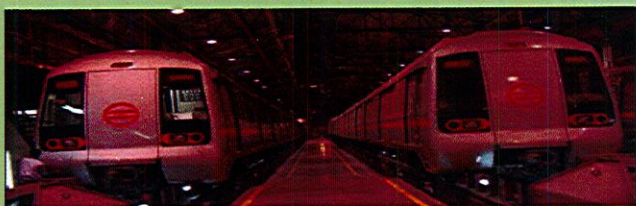
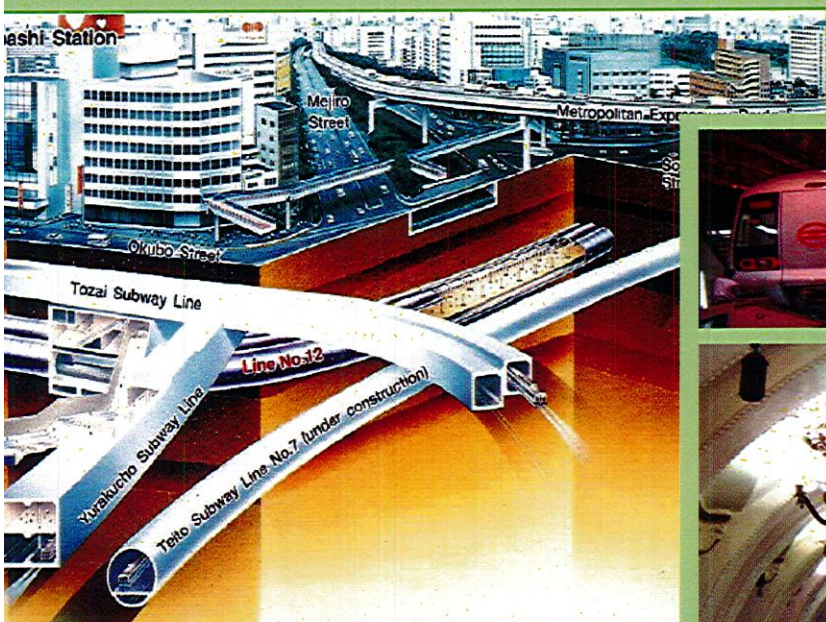


ĐÔ THỊ NGẦM VÀ KHÔNG GIAN NGẦM ĐÔ THỊ



NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG



**THƯ VIỆN
HUBT**

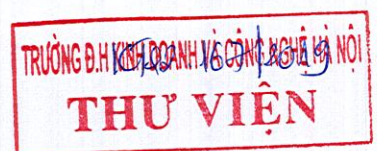
TÀI LIỆU PHỤC VỤ THẠM KHẢO NỘI BỘ

PGS. TS. LƯU ĐỨC HẢI

ĐÔ THỊ NGẦM VÀ KHÔNG GIAN NGẦM ĐÔ THỊ

(Bổ sung)

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG
HÀ NỘI - 2012





THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

LỜI GIỚI THIỆU

Tốc độ phát triển đô thị nhanh chóng ở Việt Nam hiện nay đang đặt ra cho cơ quan quản lý đô thị các cấp nhiều vấn đề khó giải quyết. Quỹ đất nội thành của các thành phố ở nước ta đặc biệt là tại Thủ đô Hà Nội, Thành phố Hồ Chí Minh ngày càng cạn kiệt dẫn đến tình trạng xây dựng đô thị thiếu quy củ, giao thông tắc nghẽn, ngập úng, các khu không gian mở, không gian xanh, không gian công cộng bị thu hẹp. Một nguyên nhân quan trọng là do các cơ quan quản lý đô thị mới chỉ tập trung phát triển trên mặt đất mà chưa coi trọng khai thác, sử dụng và phát triển không gian ngầm đô thị.

Phát triển không gian ngầm đô thị cần phải dựa trên quy hoạch đô thị. Công trình ngầm thường phát triển theo sau sự phát triển các công trình trên mặt đất. Đô thị càng hiện đại, không gian ngầm càng được khai thác nhiều hơn và sâu hơn. Song cho đến nay sự phát triển không gian ngầm đô thị ở nước ta chưa đồng bộ, chưa phối hợp nhiều ngành. Thêm vào đó chúng ta còn thiếu kinh nghiệm trong quy hoạch không gian ngầm, đô thị ngầm và thiếu kinh nghiệm xây dựng không gian ngầm đô thị.

Việt Nam đã bước đầu nhận thức được tầm quan trọng của quy hoạch không gian ngầm đô thị. Trong thực tế chúng ta mới chỉ tập trung và quan tâm cho sự phát triển các hệ thống hạ tầng kỹ thuật ngầm khi xây dựng đô thị. Không gian giao thông ngầm mới chỉ quan tâm tới một số bãi đỗ xe ngầm, hầm chui, hầm cho người đi bộ. Còn các công trình công cộng ngầm, trung tâm mua sắm giải trí ngầm hay đường tàu điện ngầm thì hầu như chưa có. Các quy định pháp lý và kỹ thuật về công trình ngầm vẫn còn rất thiếu nhất là trong lĩnh vực quy hoạch ngầm. Đặc biệt là còn ít coi trọng ý nghĩa của công trình ngầm, không gian ngầm, đô thị ngầm với công tác phòng thủ dân sự, đảm bảo an ninh, quốc phòng.

Với xu thế phát triển đó, hoạt động xây dựng, cải tạo, phát triển đô thị ở Việt Nam phải luôn có sự kết hợp chặt chẽ giữa không gian đô thị ngầm và không gian đô thị trên mặt đất. Sử dụng khai thác không gian ngầm có hiệu quả, tiết kiệm đất đai, bố trí hợp lý các công trình ngầm góp phần thúc đẩy quá trình phát triển đô thị, nâng cao chất lượng sống của người dân và phục vụ phát triển kinh tế.

*Không gian ngầm là thành phần không thể thiếu trong không gian đô thị hiện đại. Công trình ngầm không chỉ giải quyết một số bức xúc về hạ tầng đô thị trước mắt mà cần được đánh giá tổng thể không gian đô thị trong tương lai để đô thị có thể phát triển bền vững. Vì vậy, cuốn sách **“Đô thị ngầm và không gian ngầm đô thị”**, sẽ đóng góp một phần vào lời giải bài toán quy hoạch xây dựng, quản lý và phát triển không gian ngầm đô thị ở Việt Nam hiện tại và đô thị ngầm trong tương lai.*

Tác giả của cuốn sách này là người đã tham gia công tác trong Ngành Xây dựng suốt 40 năm qua (1972-2012), đã từng tham gia nhiều đồ án “quy hoạch vùng, quy hoạch đô thị, đề tài nghiên cứu khoa học, dự án có liên quan đến quy hoạch, kiến trúc cảnh quan, hạ tầng kỹ thuật, bảo vệ môi trường, phát triển đô thị..., hiện là Phó Viện trưởng Viện Nghiên cứu đô thị và Phát triển hạ tầng thuộc Tổng hội Xây dựng Việt Nam, nguyên Cục trưởng Cục Phát triển đô thị (2008-2011), nguyên Viện trưởng Viện Quy hoạch đô thị - nông thôn (2003-2008), Bộ Xây dựng.

Từ việc tham khảo những kinh nghiệm trong nước, nước ngoài và kinh nghiệm của bản thân, tác giả đã tổng hợp lại và biên soạn cuốn sách, làm tài liệu tham khảo có giá trị đối với các nhà quản lý, nhà nghiên cứu, nhà đầu tư, nhà tư vấn, phần biện, cán bộ giảng dạy, sinh viên chuyên ngành và các độc giả khác, góp phần cho sự nghiệp đô thị hóa, công nghiệp hóa và hiện đại hóa đất nước. /.

Hà Nội, ngày 02 tháng 9 năm 2012



GS. TS. Nguyễn Mạnh Kiêm
Nguyên Bộ trưởng Bộ Xây dựng,
Nguyên Chủ tịch Tổng hội Xây dựng Việt Nam.

Chương I

KHÔNG GIAN NGẦM ĐÔ THỊ

I.1. CÁC KHÁI NIỆM

Theo các quy định hiện hành, một số khái niệm cơ bản về không gian ngầm và công trình ngầm đô thị như sau [43]:

- “Quản lý không gian xây dựng ngầm đô thị” bao gồm việc quy hoạch không gian xây dựng ngầm và các hoạt động liên quan đến xây dựng công trình ngầm đô thị.

- “Quy hoạch không gian xây dựng ngầm đô thị” là việc tổ chức không gian xây dựng dưới mặt đất để xây dựng công trình ngầm.

- “Công trình ngầm đô thị” là những công trình được xây dựng dưới mặt đất tại đô thị bao gồm: công trình công cộng ngầm, công trình giao thông ngầm, các công trình đầu mối kỹ thuật ngầm và phần ngầm của các công trình xây dựng trên mặt đất, công trình đường dây, cáp, đường ống kỹ thuật, hào và tuynen kỹ thuật.

- “Công trình công cộng ngầm” là công trình phục vụ hoạt động công cộng được xây dựng dưới mặt đất.

- “Công trình giao thông ngầm” là những công trình đường tàu điện ngầm, nhà ga tàu điện ngầm, hầm đường bộ, hầm cho người đi bộ và các công trình phụ trợ kết nối (kể cả phần đường nối phần ngầm với mặt đất).

- “Công trình đầu mối kỹ thuật ngầm” là các công trình hạ tầng kỹ thuật ngầm, bao gồm: trạm cấp nước, trạm xử lý rác thải, trạm biến áp, trạm gas... được xây dựng dưới mặt đất.

- “Công trình đường dây, cáp, đường ống kỹ thuật ngầm” là các công trình đường ống cấp nước, cấp năng lượng, thoát nước; công trình đường dây cáp điện, thông tin liên lạc được xây dựng dưới lòng đất.

- “Phần ngầm của công trình xây dựng trên mặt đất” là những tầng hầm (nếu có) và những bộ phận của công trình nằm dưới mặt đất.

- “Tuynen kỹ thuật” là công trình ngầm theo tuyến có kích thước lớn đủ để đảm bảo cho con người có thể thực hiện các nhiệm vụ lắp đặt, sửa chữa và bảo trì các thiết bị, đường ống kỹ thuật.

- “Hào kỹ thuật” là công trình ngầm theo tuyến có kích thước nhỏ để lắp đặt các đường dây, cáp và các đường ống kỹ thuật.

- “Cống, bể kỹ thuật” là hệ thống ống, bể cấp để lắp đặt đường dây, cáp ngầm thông tin, viễn thông, cáp truyền dẫn tín hiệu, cáp truyền hình, cáp điện lực, chiếu sáng.

1.2. THỰC TRẠNG QUẢN LÝ PHÁT TRIỂN KHÔNG GIAN NGẦM ĐÔ THỊ

Trên thế giới, việc phát triển không gian ngầm đô thị đã có từ rất lâu. Từ thế kỷ XIX, khi các nước châu Âu mở đầu cho việc phát triển không gian ngầm bằng việc phát triển hệ thống tàu điện ngầm đô thị. Cho đến nay, hệ thống công trình ngầm đã được xây dựng và phát triển thành công ở rất nhiều nước như Nhật Bản, Mỹ, Đức... Cùng với việc phát triển công nghệ ngày càng cao, nhiều đường ngầm vượt qua những eo biển, nhiều tổ hợp các công trình thương mại, dịch vụ ngầm đã được xây dựng và phát triển kèm theo sự phát triển của hệ thống giao thông và công trình kiến trúc. Việc phát triển công trình ngầm trong đô thị không chỉ là giao thông ngầm mà nó còn bao gồm rất nhiều hạng mục công trình khác như: hệ thống nhà ga và đường tàu điện ngầm, gara ô tô và bãi đỗ xe ngầm, hầm giao thông đường bộ, tầng hầm nhà cao tầng, các trung tâm văn hóa thương mại, dịch vụ ngầm, hệ thống kỹ thuật đa năng, hệ thống thoát nước lớn, các công trình phòng thủ dân sự... Nhiều đô thị có khuynh hướng cho ra đời những “đô thị dưới đô thị” hay “đô thị ngầm”, đô thị phát triển hướng về phía dưới mặt đất... trả lại một phần bề mặt trái đất cho thiên nhiên nguyên thủy. Hiện nay, khi tỷ lệ đô thị hóa đã đạt trên 50% việc khai thác phát triển đô thị theo chiều cao đang có xu hướng bão hòa và hướng đến ngày một nhiều hơn đối với khả năng khai thác chiều sâu của đô thị.

Tại Việt Nam, trong những năm gần đây, tốc độ đô thị hóa của nước ta ngày càng nhanh, hệ thống đô thị phát triển cả về số lượng, chất lượng và quy mô. Đặc biệt là ở các đô thị lớn như Hà Nội và TP Hồ Chí Minh, tốc độ phát triển nóng tạo ra các áp lực về hạ tầng đô thị, về nhà ở, văn phòng, giao thông đô thị và không gian công cộng trong đô thị... Quỹ đất bề mặt của các đô thị lớn đã ở tình trạng gần như cạn kiệt, các không gian xanh, không gian công cộng ngày càng bị thu hẹp, khiến người dân đô thị cảm thấy bức bối... Những điều này cộng với nhu cầu về tính văn minh, hiện đại và mỹ quan đô thị đã và đang đòi hỏi việc phát triển phải hướng đến khả năng tận dụng, phát triển song song cả về chiều cao lẫn chiều sâu của đô thị. Trong đó, vấn đề về chiều cao đô thị đã được chú ý phát triển trong những năm gần đây nhưng vấn đề chiều sâu, vấn đề không gian ngầm thì dường như chưa được chú ý đến. Những điều này dẫn đến một thực trạng hết sức bất cập trong việc phát triển không gian ngầm đô thị - một xu thế tất yếu mà chúng ta phải tính toán đến.

Trong 10 năm thực hiện định hướng Quy hoạch tổng thể phát triển đô thị Việt Nam đến năm 2020 theo Quyết định số 10/1998/QĐ-TTg ngày 23/01/1998 của Thủ tướng Chính phủ, hệ thống đô thị đã phát triển nhanh chóng. Năm 1998, tổng số đô thị trên toàn quốc là 633 đô thị, tỉ lệ đô thị hóa là 24%; năm 2005 là 700 đô thị, tỉ lệ đô thị hóa là 27%; đến năm 2010 con số này là 755 đô thị và tỉ lệ đô thị hóa là 30,5%. Kết quả tăng trưởng kinh tế - xã hội của đất nước cũng có sự đóng góp quan trọng của khu vực đô thị. Theo đánh giá của Ngân hàng thế giới, năm 2005 các đô thị của Việt Nam đã đóng góp khoảng 70% sản lượng kinh tế. Cơ cấu GDP của nhóm ngành phi nông nghiệp năm 2007 cũng đã chiếm 79,3% tổng giá trị GDP toàn quốc. Khu vực đô thị ngày càng có xu hướng đóng góp cao hơn vào tổng giá trị GDP của đất nước. Những cơ hội kinh tế ở các đô thị đã và đang tạo ra sức hút đầu tư phát triển và làm mới hệ thống đô thị Việt Nam [10].

Việt Nam đã, đang và sẽ xây dựng nhiều công trình ngầm phục vụ cho giao thông, cấp thoát nước, thương mại, dịch vụ... Song để khai thác không gian ngầm đô thị còn có những bất cập là [29]:

- a. Chưa có quy hoạch tổng thể đô thị ngầm.
- b. Phát triển công trình ngầm do các ngành và các chủ đầu tư thực hiện.
- c. Sự ảnh hưởng của công trình bãi đỗ xe ngầm đến đường hầm sẽ xây dựng.
- d. Thiếu một văn phòng địa kỹ thuật và công trình ngầm quản lý các tài liệu, thông tin và kiểm soát xây dựng công trình ngầm.
- đ. Thiếu bản đồ địa chất công trình với sự có mặt của các lớp đá.
- e. Thiếu các hố khoan sâu đến 100 m và 200 m ở các đô thị lớn.
- g. Sự cố các công trình ngầm xảy ra thường xuyên do thiếu kiến thức, kinh nghiệm, kỹ năng về xây dựng ngầm.
- h. Chất lượng khảo sát đất nền, mô hình tính toán, công nghệ thi công, công nghệ quản lý, quan trắc công trình ngầm có nhiều hạn chế.
- i. Thiếu nguồn nhân lực quy hoạch, khảo sát, thiết kế, thi công, quản lý, quan trắc công trình ngầm.
- k. Thiếu các chỉ dẫn, các quy chuẩn, tiêu chuẩn về công trình ngầm.
- l. Thiếu các cơ sở pháp lý về quyền sử dụng không gian ngầm và công trình ngầm.
- m. Thiếu các công ty tư vấn và xây lắp chuyên ngành về công trình ngầm.

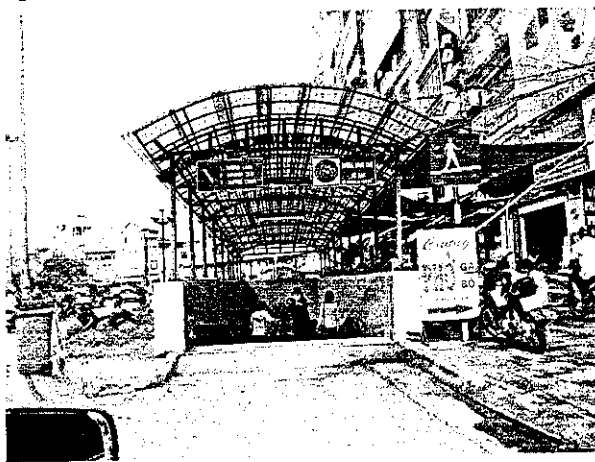
Cùng với bước phát triển về công nghệ và kỹ thuật hiện đại của thế giới, việc tiến hành xây dựng văn bản pháp quy và các định hướng quản lý phát triển công trình ngầm đô thị đã được Đảng và Nhà nước quan tâm chỉ đạo. Nghị định số 41/2007/NĐ-CP ngày 22/03/2007 của Chính phủ là văn bản pháp quy đầu tiên ra đời, đề cập khá đầy đủ về một số vấn đề cơ bản của công tác xây dựng công trình ngầm đô thị của Việt Nam. Tiếp đó là dự thảo Quy chuẩn xây dựng Việt Nam về công trình ngầm. Nghị định số 39/2010/NĐ-CP của Chính phủ ngày 07/4/2010 về quản lý không gian xây dựng ngầm đô thị thay thế Nghị định số 41/2007/NĐ-CP đánh dấu một bước tiến mới về sự hoàn thiện hệ thống văn bản pháp quy về không gian ngầm đô thị.



Hình I.1: Đường hầm qua Ngã tư Đào Duy Anh, Hà Nội [Ảnh: Tác giả, 8/2012].

Hội thảo lớn đầu tiên về “Những bài học kinh nghiệm quốc tế và Việt Nam về công trình ngầm đô thị” đã được tổ chức ngày 22/10/2008 tại Thành phố Hồ Chí Minh. Tổng hội Xây dựng Việt Nam, Viện Nghiên cứu đô thị và phát triển hạ tầng, Sở Xây dựng Thành phố Hồ Chí Minh cùng nhiều tổ chức Chính phủ và phi Chính phủ đã đồng quyết tâm tham gia nhằm xác định rõ được mục đích yêu cầu chính đối với phát triển công trình ngầm đô thị ở Việt Nam là gì ? Khái niệm về không gian được tạo ra dưới mặt đất tại đô thị để sử dụng cho mục đích xây dựng công trình ngầm đô thị được ra đời.

Hội thảo 2008 đã đưa ra một phân loại không gian ngầm giao thông đô thị bao gồm: Nút giao thông ngầm (hình I.1); Đường ngầm vượt sông; Đường sắt đô thị / tàu điện ngầm; Bãi đỗ xe ngầm và các loại khác. Theo định nghĩa của Hội Không gian ngầm và Hàm quốc tế (ITA) thì không gian ngầm giao thông đô thị bao gồm: Đường cho người đi bộ (hình I.2); Cơ sở hạ tầng giao thông; Đường ôtô ngầm; Đường tàu điện ngầm. Theo cách phân loại của Liên Xô / Nga dựa vào chức năng và vị trí đặt công trình ngầm (nông/sâu) mà phân công trình ngầm giao thông đô thị thành các loại sau: Hàm (tuyến) đường sắt, hầm trong thành phố (tàu điện ngầm); Hầm đặt sâu/nông theo các đại lộ ở thành phố; Hầm ngầm dưới nước; Hầm giao thông chạy điện thuộc nội đô (tàu điện, xe buýt) kết hợp với ôtô; Hầm cho người đi bộ trong đô thị; Hầm vượt ngầm kiểu không gian rộng trong thành phố; Gara, bãi đỗ xe ngầm và trung tâm thương mại.



Hình I.2: Lối ra đường hầm đi bộ qua Ngã tư Sở, Hà Nội [Ảnh : Tác giả, 8/2012].

Nền kinh tế Việt Nam đang phát triển năng động với nhiều dấu hiệu khả quan. Hệ thống đô thị đang phát triển nhanh chóng, chỉ trong 10 năm (1999-2009) đã có trên 100 đô thị lớn nhỏ ra đời và phát triển [36], các thành phố mới và cũ đều có nhu cầu xây dựng hiện đại và hướng xây dựng phát triển hệ thống công trình ngầm đô thị là một trong những yêu cầu cấp thiết, nhằm kết hợp chặt chẽ và hữu cơ giữa các công trình trên mặt đất và các công trình được xây dựng dưới mặt đất, làm thỏa mãn tối đa nhu cầu xây dựng, cải tạo và phát triển đô thị. Tuy nhiên, tùy thuộc vào điều kiện kinh tế, điều kiện địa chất thổ nhưỡng của các địa phương mà quy mô và hướng phát triển công trình ngầm của các đô thị cũng khác nhau. Sử dụng, khai thác không gian ngầm có hiệu quả, tiết kiệm đất đai cũng như bố trí hợp lý các công trình dưới mặt đất góp phần thúc đẩy

quá trình phát triển đô thị, nâng cao chất lượng sống của cư dân đô thị, góp phần tạo nên sự hợp lý hơn của quy hoạch tổng mặt bằng xây dựng đô thị.



a) Ông Trần Ngọc Hùng, Chủ tịch
Tổng hội Xây dựng Việt Nam.



b) Ông Nguyễn Thanh Nghị,
Thứ trưởng Bộ Xây dựng.



c) Ông Nguyễn Ngọc Đông,
Thứ trưởng Bộ Giao thông vận tải.

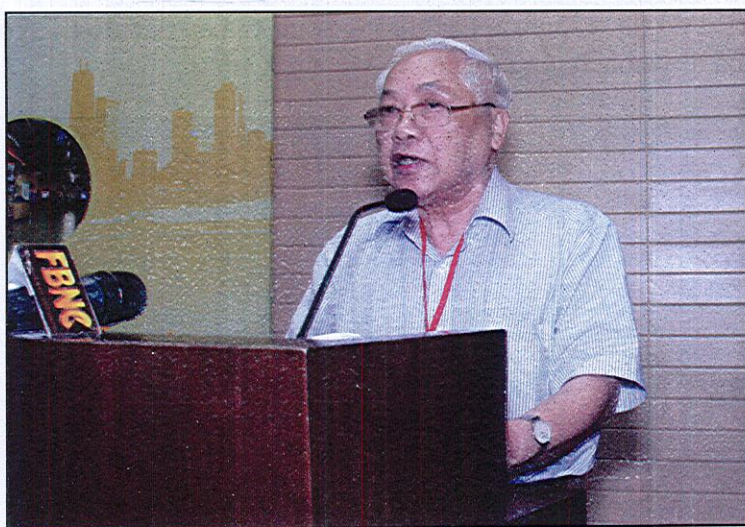


d) Ông Oliver Vion, Giám đốc điều hành
Hội Không gian ngầm và Hàm quốc tế.

Hình I.3: Các bài phát biểu trong phiên khai mạc Hội thảo Quy hoạch và quản lý phát triển không gian ngầm đô thị, TP. Hồ Chí Minh, 28/7/2012
[Ảnh : Viện Nghiên cứu Đô thị và phát triển hạ tầng].

Tháng 7/2009 Tập đoàn APAVE (Pháp) đã phối hợp với Bộ Xây dựng tổ chức Hội thảo Quản lý và Đầu tư xây dựng công trình ngầm đô thị. Tiếp theo đó để nhìn nhận một cách toàn diện về không gian ngầm đô thị, Tổng hội Xây dựng Việt Nam với sự bảo trợ của Bộ Xây dựng, Bộ Giao thông vận tải, Ủy ban nhân dân TP. Hồ Chí Minh, Hội Không gian ngầm và Hàm quốc tế, đã tổ chức Hội thảo Quy hoạch và quản lý phát triển không gian ngầm đô thị tại trường Đại học Kiến trúc Thành phố Hồ Chí Minh ngày 28/7/2012 (hình I.3, I.4).

Từ các hội thảo đã chỉ ra rằng công trình ngầm đô thị chủ yếu bao gồm: hệ thống nhà ga và đường tàu điện ngầm, gara ô tô và bãi đỗ xe ngầm, hầm giao thông đường bộ, tầng hầm nhà cao tầng, các trung tâm văn hóa thương mại, dịch vụ ngầm, hệ thống hầm kỹ thuật đa năng, hệ thống thoát nước lớn, các công trình phòng thủ dân sự.



Hình 1.4: Báo cáo đề dẫn của TS. Phạm Sỹ Liêm, Phó Chủ tịch Tổng hội Xây dựng Việt Nam [Ảnh : Viện Nghiên cứu Đô thị và phát triển hạ tầng].

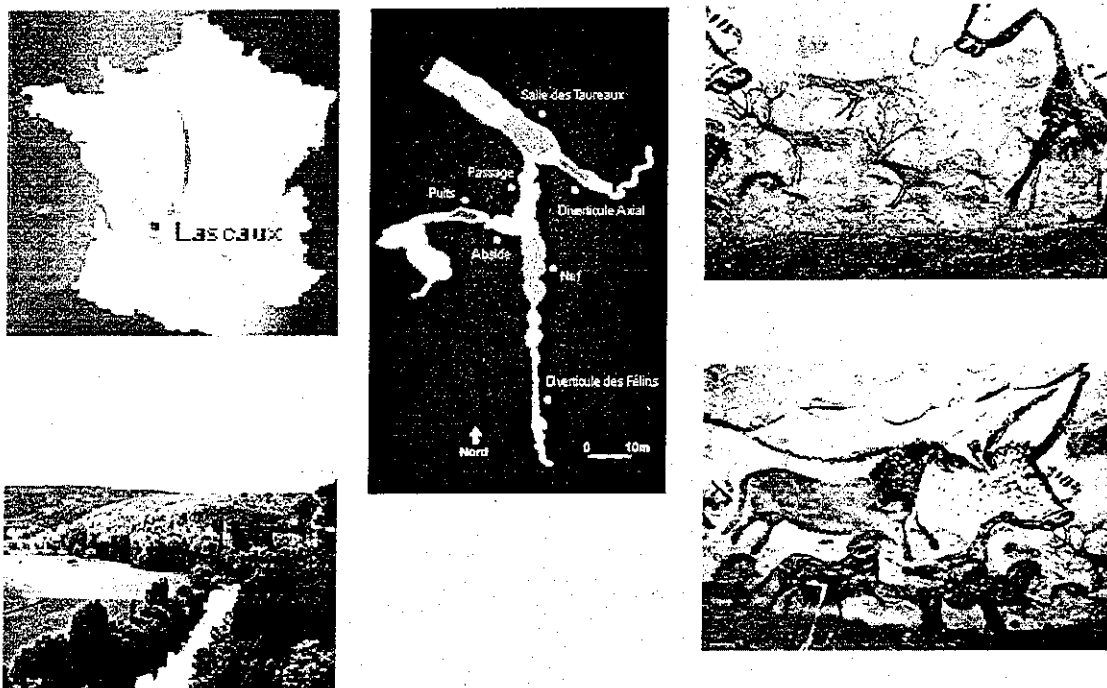
Không gian ngầm đô thị không chỉ là những công trình hạ tầng kỹ thuật đô thị như hệ thống đường dây, đường ống, các tuyến đường tàu điện ngầm, bãi đỗ xe, hầm đường ô tô, đường bộ mà không gian ngầm còn có thể là những tổ hợp trung tâm thương mại, trung tâm sinh hoạt cộng đồng, vui chơi giải trí, những công trình đa chức năng trong đó thậm chí hướng tới là nơi làm việc, nơi ở cho dân cư đô thị. Như vậy công trình ngầm đô thị là tiền đề tạo ra các không gian ngầm đô thị, đóng vai trò quan trọng trong sự phát triển đô thị. Do đó, việc có một chiến lược ưu tiên phát triển không gian ngầm đô thị với các tổ hợp trung tâm thương mại - văn phòng - khách sạn - nhà ở - bãi đỗ xe ngầm, việc tổng hợp các đường dây, đường ống hạ tầng kỹ thuật trong các không gian ngầm tạo ra những không gian ngầm đa chức năng, tạo ra những “đô thị ngầm”, “đô thị trong lòng đô thị” là việc làm cấp thiết trong các đô thị Việt Nam ở thế kỷ XXI.

1.3. TỔNG QUAN VỀ KHÔNG GIAN NGẦM ĐÔ THỊ TRÊN THẾ GIỚI

Trong lịch sử phát triển của loài người, trước khi khoa học công nghệ xây dựng phát triển để con người có thể tạo ra các “không gian ngầm nhân tạo” cho mình thì con người đã từng sống trong các “không gian ngầm tự nhiên” là các hang, động cổ trong núi, trong lòng đất mà các nhà khảo cổ đã từng phát hiện ra ở nhiều nước trên thế giới. Hang Lascaux ở Pháp với khoảng 16.000 năm tuổi là một trong những ví dụ điển hình về “không gian ngầm tự nhiên” như vậy (hình 1.5).

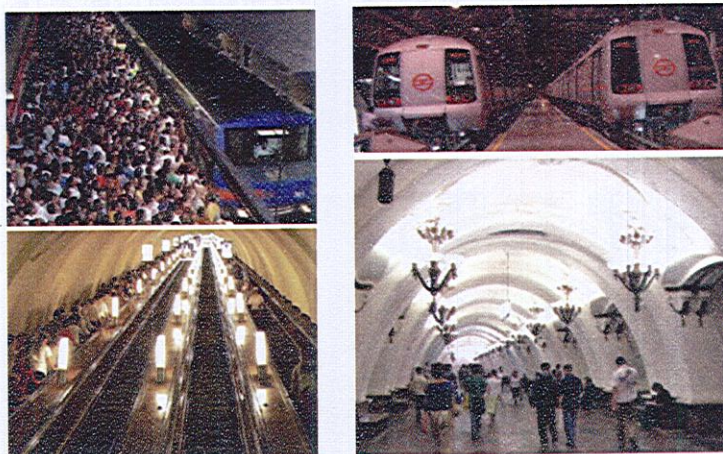
Trong quá trình phát triển của loài người, có rất nhiều lý do để đi xuống lòng đất, để xây dựng các công trình ngầm trong lòng đất từ hoạt động độc lập đến hoạt động có sự gắn bó hữu cơ với các công trình nổi trên mặt đất. Cùng với sự phát triển mạnh mẽ của khoa học công nghệ, đặc biệt là khoa học công nghệ xây dựng, lý luận và thực tiễn về không gian ngầm đô thị ngày càng được hoàn thiện hơn. Trước Chiến tranh Thế giới lần

thứ II các đô thị đã chú ý khai thác nước ngầm, xây dựng hành lang kỹ thuật, một số đô thị lớn như New York, Paris, Berlin, Mátxcova đã phát triển hệ thống tàu điện ngầm (hình I.6). Trong chiến tranh, ga tàu điện ngầm Mátxcova và Berlin là nơi trú ẩn phòng không rất an toàn [20].



Hình I.5: Hang Lascaux (Pháp) với khoảng 16.000 năm tuổi [50].

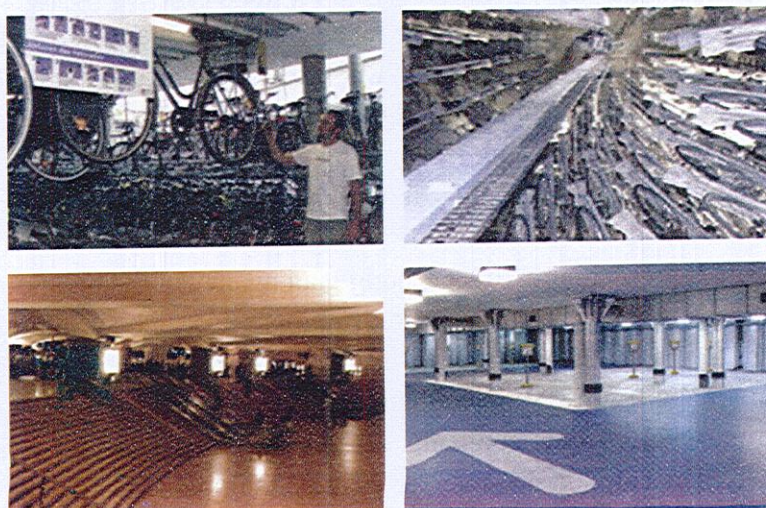
Vào nửa sau của Thế kỷ XX, không gian ngầm đô thị được khai thác rộng rãi. Ngoài tàu điện ngầm và đường hầm vượt sông ngày càng nhiều, tại các đô thị xuất hiện nhiều loại công trình ngầm mới như đường phố ngầm, đầu mối giao thông ngầm (hình I.7) (Nhật); kết nối các loại hình giao thông (hình I.8); bãi đỗ xe ngầm (hình I.9 và hình I.10); nhà hát, bể bơi, sân vận động ngầm (Thụy Điển, Na Uy, Phần Lan); kho hàng (hình I.11) và kho lạnh ngầm (Hoa Kỳ); hạ tầng kỹ thuật ngầm để chống ngập lụt (hình I.12); tổng hợp đường dây đường ống trong hầm kỹ thuật (hình I.13); xây dựng công trình ngầm để bảo vệ môi trường cảnh quan (hình I.14), để phòng ngừa thảm họa (hình I.15), để sử dụng cho các công trình dịch vụ (hình I.16)... Không gian ngầm cần thiết cho dự án cải tạo các khu đô thị cũ cần bảo tồn cảnh quan và các di sản văn hóa, lịch sử, như dự án mở rộng Bảo tàng Louvre (Paris) đã khai thác diện tích 6,2 vạn m² của hai tầng ngầm (có chỗ 3 tầng) ngay dưới Quảng trường Napoléon cho phép vừa tăng gấp đôi diện tích trưng bày vừa có chỗ cho thư viện, nhà ăn, cửa hàng, nơi giải trí, khu thiết bị và nơi đỗ xe. Thành phố Helsinki của Phần Lan đưa nhà máy xử lý nước thải xuống dưới đất và phát triển hệ thống hành lang kỹ thuật dài hơn 40 km, sâu 30-80 m, cao 5 m, rộng 7 m để lắp đặt cáp điện, cáp viễn thông, đường ống cấp nước, cấp nhiệt... [20, 50].



Hình I.6: Tàu điện ngầm ở các nước trên thế giới [50].

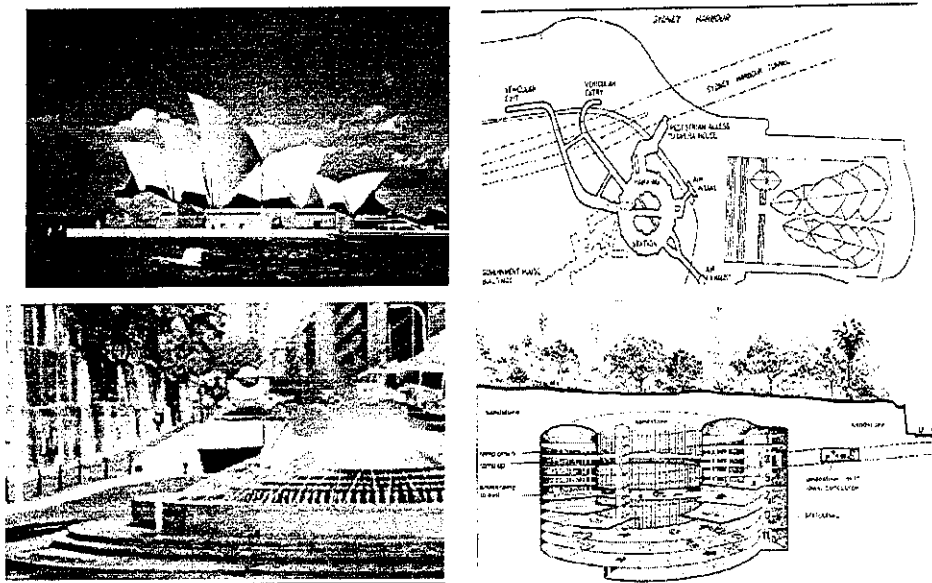


Hình I.7: Đầu mối giao thông ngầm và nổi ở Tôkyô (Nhật)[50].



Hình I.8: Kết nối các loại hình giao thông [50].

Năm 1983 Ủy ban Kinh tế và xã hội của Liên hợp quốc (ECOSOC) đã ra nghị quyết về không gian ngầm, xem không gian ngầm là một loại tài nguyên. Năm 1991, Hội Không gian ngầm và Hầm quốc tế (ITA) tổ chức Hội thảo quốc tế, ra Tuyên ngôn Tokyo nhận định Thế kỷ XXI là thế kỷ sử dụng không gian ngầm. Quy hoạch không gian ngầm đô thị là chủ đề được Hội các Trung tâm Nghiên cứu Sử dụng Không gian ngầm đô thị (ACUUS) quan tâm đưa ra thảo luận tại các hội thảo quốc tế ở Paris (1995), Tây An (1999), Thẩm Quyển (2009). Các chuyên gia cho rằng khi GDP tính theo đầu người đạt 500 USD thì quốc gia đã có điều kiện phát triển không gian ngầm và khi đạt mức 1.000 USD thì bắt đầu đi vào giai đoạn quy hoạch và phát triển không gian ngầm đô thị [20].



Hình 1.9: Bãi đỗ xe ngầm của Nhà hát Opera Sydney (Úc) [50].



a) Trước khi hạ ngầm

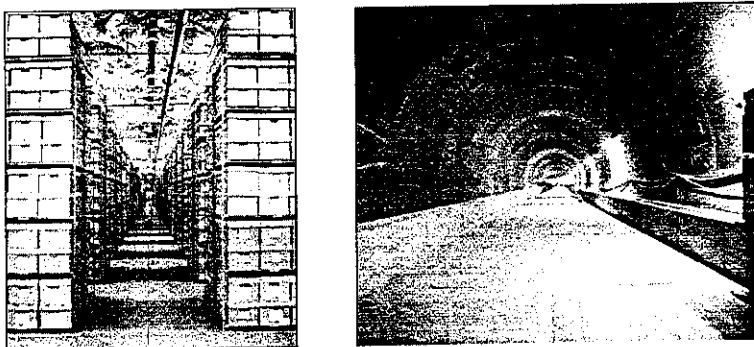
b) Sau khi hạ ngầm

Hình 1.10: Bãi đỗ xe tại Marseilles (Pháp) [50].

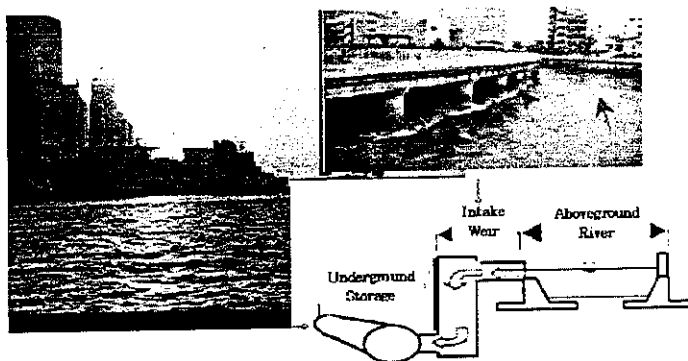
Trung Quốc đang trở thành quốc gia hàng đầu trong phát triển không gian ngầm đô thị: ngoài tàu điện ngầm với chiều dài mỗi năm tăng thêm 180 km, nhiều đô thị còn xây dựng đường cao tốc ngầm, hệ thống công trình ngầm đa chức năng, nhiều khu đô thị ngầm với

diện tích bằng 20-30% tổng diện tích khu vực trên mặt đất, chẳng hạn ở Bắc Kinh, diện tích ngầm khu Tây Trung Quan Thôn là 500.000 m², khu Vương Phủ Tỉnh là 600.000 m². Hiện nay hơn 20 đô thị ở Trung Quốc đã có quy hoạch không gian ngầm [20].

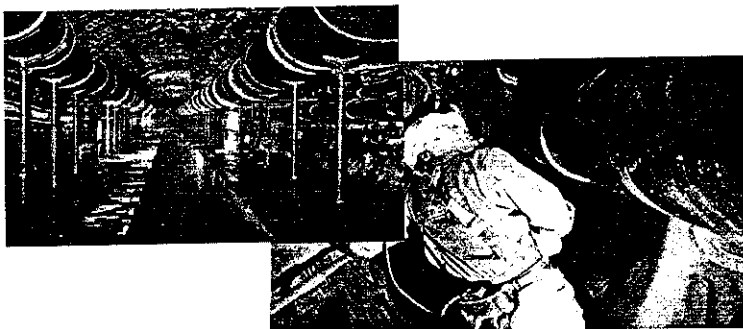
Tại thành phố Boston (Mỹ) đã có một dự án đường cao tốc nổi tiếng là đắt nhất của nước Mỹ, đó là dự án hạ ngầm đường cao tốc trên cao 6 làn xe, để trở thành đường cao tốc ngầm với chiều dài 5,6 km, rộng đủ cho 8-10 làn xe chui qua trung tâm đô thị, tạo ra quỹ đất để phát triển đô thị trên mặt đất rộng 110 ha. Chi phí thực hiện dự án này dự kiến là 2,8 tỷ Đô la Mỹ năm 1986 đã tăng lên tới 22 tỷ Đô la Mỹ vào năm 2006 (hình I.17) [14, 20].



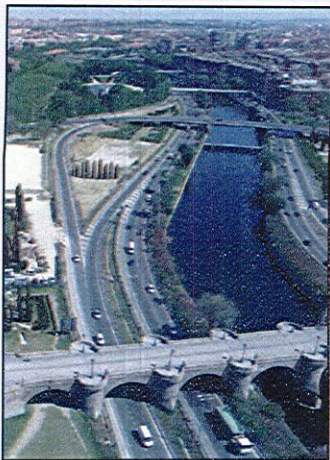
Hình I.11: Không gian ngầm sử dụng làm kho hàng [50].



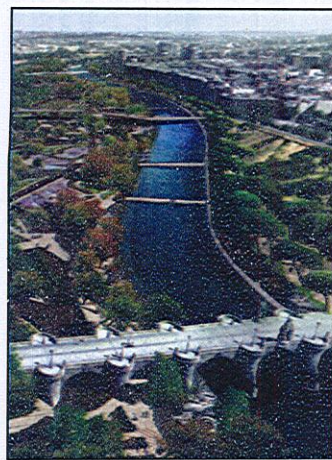
Hình I.12: Hạ tầng kỹ thuật ngầm hỗ trợ chống ngập lụt [50].



Hình I.13: Tổng hợp đường dây, đường ống trong công ngầm kỹ thuật [50].



a) Trước khi hạ ngầm



b) Sau khi hạ ngầm

Hình I.14: Không gian ngầm bảo vệ môi trường cảnh quan tại Thủ đô Madrid (Tây Ban Nha) [50].



a) Hư hỏng nặng tại Tòa nhà thị chính Kobe.

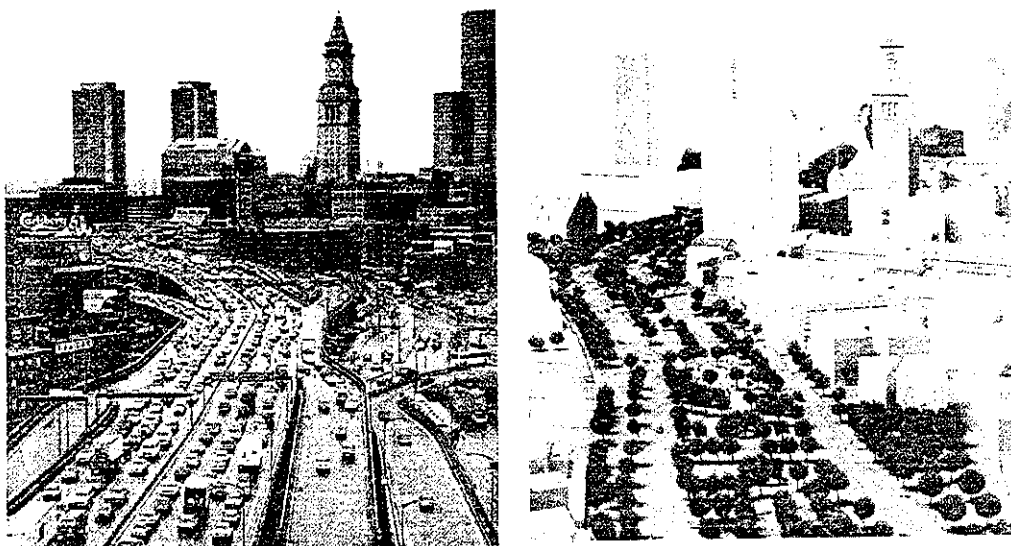


b) Không có hư hỏng gì tại khu vực mua sắm ngay bên dưới.

Hình I.15: Không gian ngầm giúp phòng ngừa động đất tại Kobe (Nhật) [50].



Hình I.16: Không gian ngầm sử dụng cho các công trình dịch vụ [50].



Hình I.17: Hiện trạng và tương lai của dự án hạ ngầm đường cao tốc trên cao ở thành phố Boston (Mỹ) [14].

Trên 30 năm qua, Singapore đặc biệt quan tâm đến quy hoạch không gian ngầm. Bà Grace Fa, Bộ trưởng Bộ Phát triển quốc gia Singapore phát biểu (2010): *"Chúng tôi muốn xây dựng quy hoạch không gian ngầm nhằm đảm bảo sự phù hợp và tối ưu giữa các công trình trên mặt đất và dưới ngầm để chúng tôi có nhiều không gian hơn cho người Singapore"* [29].

Kinh nghiệm của Thượng Hải là phải có quy hoạch không gian ngầm trước khi xây dựng các nhà cao tầng trong thành phố. Ông Huang Jianzhi, quan chức Thượng Hải cho rằng: *"Chiến lược sử dụng hợp lý không gian ngầm là vấn đề quan trọng nhất của sự phát triển đô thị trong tương lai"* [29].

Sau trận động đất và sóng thần ngày 11/3/2011 đã phá hủy nhiều công trình trên mặt đất, nhưng sự hư hỏng công trình ngầm là rất ít. Ý kiến của một số nhà khoa học Nhật Bản cho rằng nên xây dựng nhà máy điện nguyên tử dưới lòng đất.

Kinh nghiệm của Brazil và Na Uy chỉ ra rằng nên làm đường hầm trong các lớp đá sâu. Phương án làm công trình ngầm trong đá có thể giảm 25% đến 30% giá thành so với làm hầm nông trong đất yếu. Đồng thời thi công đường hầm trong đá nhanh hơn trong đất yếu [29].

Nhìn chung, Thế kỷ XXI, việc sử dụng không gian ngầm đô thị sẽ phát triển mạnh mẽ để giải quyết các vấn đề: giao thông đô thị, hạ tầng kỹ thuật đô thị, cải tạo các khu đô thị cũ, an ninh quốc phòng đến phát triển tổng hợp dạng "đô thị ngầm" hay "đô thị trong lòng đô thị".

Chương II

ĐÔ THỊ NGẦM

II.1. QUY HOẠCH ĐÔ THỊ NGẦM

Trong xu thế phát triển đô thị hiện đại nhanh chóng, để tiết kiệm đất đai xây dựng tránh ách tắc giao thông, bảo vệ môi trường... nên đô thị cần phát triển hướng về phía dưới mặt đất xây dựng các công trình ngầm đô thị tạo nên một không gian đô thị ngầm [23].

Công trình ngầm đô thị chủ yếu gồm [10, 20, 23 50]:

- Các công trình ngầm giao thông vận tải: hệ thống tàu điện ngầm, đường hầm đường sắt, đường hầm ô tô, đường hầm dành cho người đi bộ, nhà ga đường sắt ngầm, gara ô tô ngầm, bãi đỗ xe ngầm, đường hầm cho xe điện cao tốc...

- Các công trình ngầm dân dụng: nhà tắm công cộng ngầm, nhà vệ sinh công cộng ngầm, trạm bưu điện ngầm, rạp chiếu bóng ngầm, nhà hát ngầm, nhà triển lãm ngầm, các công trình thể thao ngầm, viện bảo tàng ngầm, bể bơi ngầm, thư viện ngầm, nhà hàng ngầm, các trung tâm buôn bán nhỏ ngầm, chợ ngầm...

- Các công trình hạ tầng kỹ thuật ngầm: hệ thống các loại đường ống ngầm, hệ thống các loại đường cáp ngầm, hệ thống đường hầm, hào kỹ thuật đô thị...

- Các công trình ngầm công nghiệp: các nhà máy xí nghiệp ngầm, xưởng sửa chữa ngầm, kho lưu trữ ngầm, trạm biến thế ngầm, bể chứa trạm bơm ngầm...

- Phần ngầm của các công trình xây dựng - kiến trúc lộ thiên: các tầng ngầm của các nhà cao tầng, phần ngầm của các công trình xây dựng kiến trúc bề mặt thành phố...

Cần khẳng định quy hoạch đô thị ngầm là một nội dung của quy hoạch đô thị. Khi lập quy hoạch đô thị phải căn cứ vào nhu cầu phát triển của đô thị để quy hoạch đô thị ngầm. Xây dựng quy hoạch đô thị ngầm (xem Ô II.1) cần phải tiến hành quy hoạch đồng bộ với quy hoạch xây dựng đô thị để đảm bảo sự khớp nối với các công trình trên mặt đất thành một thể thống nhất.

Về phương pháp quy hoạch đô thị ngầm cần theo cách hợp nhất các công trình ngầm đô thị như: giao thông vận tải, dân dụng, hạ tầng kỹ thuật, công nghiệp và phần ngầm của các công trình xây dựng - kiến trúc lộ thiên sẽ tạo nên bức tranh toàn cảnh, hợp lý, đồng bộ trong không gian đô thị ngầm.

Công tác thiết kế quy hoạch đô thị ngầm phải đảm bảo một số yêu cầu cơ bản sau [23]:

- Đảm bảo sử dụng không gian ngầm hợp lý hiệu quả;
- Phải phù hợp với quy hoạch tổ chức không gian và hệ thống dịch vụ công cộng của từng loại đô thị và xu hướng phát triển lâu dài của đô thị;

- Đảm bảo sự kết nối liên hoàn, tương thích thuận tiện, đồng bộ và an toàn giữa các công trình ngầm với nhau, giữa các công trình ngầm với công trình trên mặt đất;
- Đảm bảo bố trí công trình ngầm theo độ sâu và cách nhau một khoảng cách an toàn, phù hợp để quản lý, khai thác và sử dụng các công trình ngầm và các công trình trên mặt đất có liên quan;
- Việc đấu nối các công trình hạ tầng kỹ thuật ngầm với nhau với các công trình ngầm khác trong đô thị phải đảm bảo an toàn và đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật;
- Đảm bảo các yêu cầu về bảo vệ môi trường và an ninh và quốc phòng.

Ô II.1: “Sự sơ hở thô thiển... do chưa có quy hoạch ngầm” [13].

“Tại TP. Hồ Chí Minh, tháng 10/2008, chính quyền thành phố đã ra quyết định thành lập Ban chỉ đạo quy hoạch công trình ngầm đô thị, để thuê tư vấn lập quy hoạch tổng thể xây dựng ngầm đến năm 2025 và tầm nhìn sau năm 2025, phục vụ cho dân sự, nhằm lồng ghép vào đồ án quy hoạch chung của thành phố đến năm 2025 (đang điều chỉnh, Bộ Xây dựng đã góp ý) để có kế hoạch sử dụng, quản lý đất cho phù hợp, tạo điều kiện quản lý đồng bộ các công trình ngầm và làm cơ sở cho quản lý và triển khai các dự án xây dựng ngầm đô thị trên địa bàn, trước mắt cho các quận ở trung tâm thành phố, công việc dự kiến phải đến 2012 mới xong! Chậm, nhưng phải tiến hành khẩn trương và muộn vậy, phải chọn được tư vấn chuyên ngành tốt, kinh nghiệm và am hiểu “nội tình giao thông của thành phố”.

Bài học vừa xảy ra tại thành phố, cũng do chưa có quy hoạch ngầm: dự án đặt cống hợp thoát nước trên đường Cách Mạng Tháng Tám, đã duyệt, chuẩn bị đấu thầu triển khai thi công, lại chồng với tuyến Metro số 2 đang hoàn chỉnh quy hoạch lần cuối. Sự sơ hở thô thiển, cũng may được phát hiện kịp thời, để tìm ra giải pháp tốt nhất từ bây giờ tránh lãng phí do lấp xuống, đào lên”.

II.2. ĐÔ THỊ NGẦM TRÊN THẾ GIỚI

Montreal là thành phố lớn nhất của bang Québec và là thành phố đông dân thứ hai của Canada. Montreal nằm ở phía Tây-Nam của Québec, cách Thủ đô Ottawa khoảng 150 km về phía Đông. Thành phố và các khu vực ngoại ô phụ cận nằm trên một hòn đảo lớn ở giữa hai con sông Saint và sông Laurent. Tổng cộng diện tích của đảo Montréal và các đảo nhỏ hơn xung quanh Montreal khoảng 500 km².

Thành phố Montreal có hệ thống không gian ngầm đô thị lớn nhất và lâu đời nhất thế giới. “Thành phố Ngầm” của Montreal là một “thành phố bên dưới thành phố”, vận hành trong mối quan hệ hữu cơ với thành phố trên mặt đất. Hệ thống không gian ngầm đô thị này được mở cửa từ năm 1962, cho đến nay đã bao trùm hơn 40 ô phố. Các tuyến đi bộ trong Thành phố Ngầm này được thiết kế khá đa dạng, có khi là một tuyến ngầm dưới lòng đất, hoặc băng qua một không gian lớn bán hầm không cột ở giữa, với các cửa hàng lớn nhỏ ở xung quanh, hoặc nối kết với các tuyến đi bộ trên không và không gian sảnh nội cao hàng chục tầng của một phức hợp thương mại dịch vụ và văn phòng cao tầng. Toàn bộ hệ thống có 120 lối vào chính từ ngoài đường phố vào hệ thống ngầm trải rộng trên một diện tích hơn 10 km², phía trên các lối vào chính này thường là các tổ hợp công trình đa chức năng hoặc chung cư cao tầng [24, 56].

Năm 2012 Thành phố Ngầm này sẽ kỷ niệm 50 năm xây dựng và phát triển. Hiện nay các ga tàu điện ngầm và tàu điện, các tầng hầm của các tòa tháp, các hành lang thương mại, các trường đại học, bảo tàng và phòng hòa nhạc được kết nối với nhau, cho phép người sử dụng có thể di chuyển giữa các địa điểm mà không cần ra ngoài trời lạnh giá vào mùa đông. Nhiệt độ mùa hè và mùa đông ở Montreal chênh lệch rất lớn, khoảng 60°C. Những bất tiện gây ra bởi điều kiện thời tiết khắc nghiệt dẫn tới việc phát triển thành phố ngầm, biến Montreal thành một thành phố sống dễ chịu cả trong mùa đông lẫn mùa hè.

Thành phố ngầm của Montreal được gọi là RESO (RESO là một mạng lưới đi bộ ngầm trong nhà), với 32 km đường đi bộ và hầm đi bộ trong nhà, nằm dưới 63 tòa nhà được nối với các ga metro, ga đường sắt và bến xe buýt. Mỗi ngày có hơn 500.000 người đi bộ trong mạng lưới ngầm này. Trong thành phố ngầm RESO có các công trình sau: 10 ga metro, 2 ga đường sắt và 2 bến xe buýt; 63 tòa nhà nối kết với nhau với tổng diện tích sàn là 3,6 triệu m²; 80% diện tích sàn văn phòng trong khu trung tâm; 35% số địa điểm kinh doanh trong khu trung tâm (1.700 cửa hàng, 200 nhà hàng ăn uống, 37 nhà hát...); 9 khách sạn lớn, 2 tòa nhà triển lãm; 17 bảo tàng; 10 trường đại học và cao đẳng; 1.615 căn hộ; 10.000 khu đỗ xe bên trong nhà; 190 điểm tiếp cận đi vào RESO từ các đường phố; 300 kết cấu định hướng nằm bên trong mạng lưới ngầm [49].

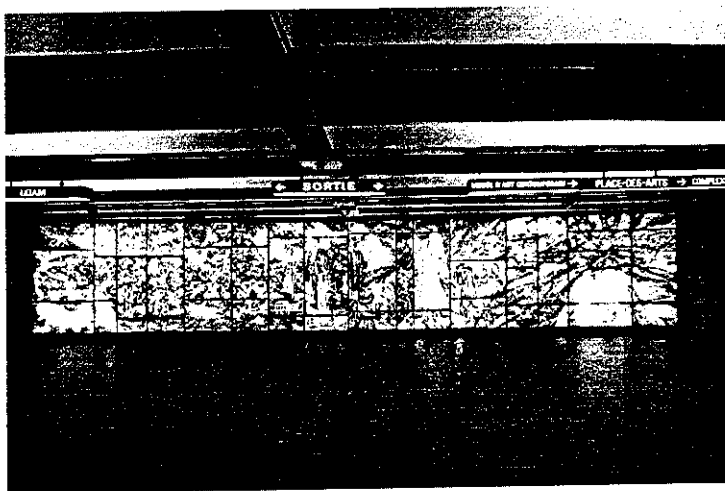
Hàng ngày mạng lưới ngầm này được mở cửa cùng thời gian với hệ thống Metro. Các địa điểm công cộng bên trong nhà được cung cấp ánh sáng tự nhiên và được các chủ sở hữu nâng cấp, cải thiện thường xuyên. Các chủ đầu tư của trung tâm mua sắm không bán các cửa hàng của họ cho các chủ sở hữu cá nhân như ở các nước khác. Họ giữ quyền quản lý tòa nhà của họ, giữ quyền kiểm soát đối với các cửa hàng, chất lượng của không gian bên trong để đảm bảo có sự nâng cấp liên tục thông qua việc chỉ cho người khác thuê sử dụng, kinh doanh các khu không gian đó.

Thành phố ngầm này bắt đầu thành hình vào đầu những năm 1960, với việc xây dựng công trình Place Ville-Marie, một tổ hợp bất động sản lớn do kiến trúc sư nổi tiếng Ieoh Ming Pei thiết kế. Tòa tháp hình chữ thập cao 47 tầng này tọa lạc trong một khu mua sắm lớn, hai tầng đỗ ô tô và trên sân Ga Trung tâm. Vào thời gian đó đây là một dự án khổng lồ với 300.000 m² không gian sàn mà một nửa trong số đó là không gian ngầm dưới mặt đất. Ngay khi mở cửa năm 1962 tổ hợp này được gọi ngay là “Thành phố Ngầm” với các liên kết ngầm đi bộ của nó nối tổ hợp thương mại với Ga Trung tâm. Với tính chất đa chức năng và sống động, với các hành lang thương mại, so với các cửa hàng bách hóa truyền thống thời ấy khu mua sắm ngầm của nó là một sự đổi mới, với các cửa hàng lớn và nhỏ được sở hữu độc lập dọc theo phố buôn bán lớn... làm nên sự thành công của Thành phố Ngầm này. Khi kết thúc giờ làm việc/kinh doanh, các hành lang vẫn được để mở để người dân có thể đi đến hay đi ra từ các đường phố tới ga đường sắt với quy mô ngày càng lớn hơn.

Hệ thống Metro của Montreal bắt đầu hoạt động vào năm 1966, được liên hệ tốt với các hoạt động của khu trung tâm, các nhà ga được bố trí ở tầng hầm thứ nhất hoặc thứ hai của các tòa nhà lân cận. Người đi bộ có thể vào các tòa nhà này một cách trực tiếp,

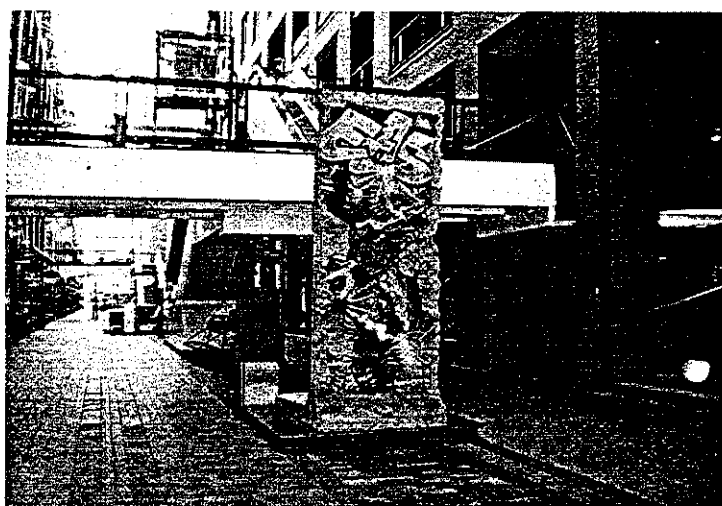
đi bộ từ phía này sang phía bên kia của đường phố mà không phải đi lên mặt đất hay phải đi qua các cửa ra của ga Metro. Ở trên đường phố, các nhà ga có thể tiếp cận được với các tòa nhà tư nhân xung quanh; Thành phố đã đạt được thỏa thuận về lối đi (hay ranh giới sở hữu) bắt buộc các chủ sở hữu của chúng phải giữ cho các lối vào đường phố và các hành lang luôn mở cửa trùng giờ với giờ hoạt động của tàu điện ngầm.

Một trong những thành công của hệ thống Metro ở Montreal là tính đa dạng kiến trúc của các nhà ga của nó. Các hợp đồng xây dựng nhà ga đã được giao cho các công ty kiến trúc khác nhau, dẫn tới sự phong phú về phong cách kiến trúc, độc đáo và được trang trí bằng các tác phẩm nghệ thuật. Các tác phẩm nghệ thuật trong các nhà ga của hệ thống metro đã trải qua hai thời kỳ: hệ thống ban đầu (1966-1975) và các đợt mở rộng (1976 đến nay). Kể từ đó về sau, dân cư thành phố Montreal bắt đầu tiếp xúc với một khía cạnh của nền văn hóa mà trước đó chỉ được nhìn thấy trong các viện bảo tàng. Vào năm 1967, một năm sau khi mở cửa hệ thống tàu điện ngầm, công trình nghệ thuật đầu tiên của hệ thống Metro được khánh thành. Đó là một bức tranh tường bằng kính được sơn tại ga Place-des-Arts, được tài trợ bởi chủ nhân của các cửa hàng thực phẩm lớn nhất thời ấy (hình II.1).



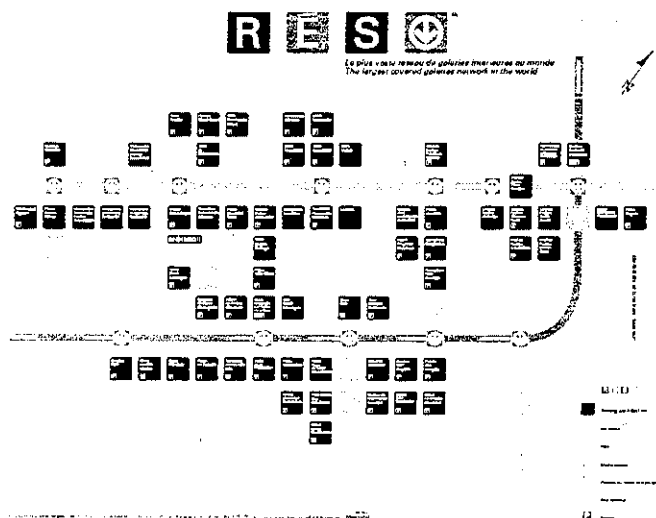
Hình II.1: Tranh tường bằng kính Frederic Back ở nhà ga Place des Arts [49].

Đầu những năm 1960, Giám đốc Sở Quy hoạch đô thị của thành phố Montreal đã đưa ra ý tưởng đưa nghệ thuật vào các nhà ga. Giai đoạn đầu, việc đưa các tác phẩm nghệ thuật vào các nhà ga rất hạn chế do chủ yếu dựa vào các nhà tài trợ. Đến năm 1976, các tác phẩm nghệ thuật đã được phân bổ 1% trong ngân quỹ xây dựng và được đưa vào thiết kế kiến trúc các nhà ga. Bên cạnh đó các nghệ sĩ nổi tiếng của Canada cũng được mời tham gia cùng các kiến trúc sư và kỹ sư trong công tác quy hoạch và thiết kế. Trước đây các tác phẩm nghệ thuật thường phải đi theo một chủ đề nhất định hoặc phải mang tính tượng trưng. Ngày nay các tác phẩm được tự do thể hiện và đây được coi là cuộc cách mạng về văn hóa cho không gian ngầm (hình II.2). Với 1.100.000 hành khách đi tàu mỗi ngày, đã đưa Metro của Montreal trở thành một trong những triển lãm nghệ thuật lớn nhất trên thế giới.



Hình II.2: Một phần của bức tường Berlin trong khu mua sắm lớn của WTC [49].

Năm 2004, Khu Quốc tế của Montreal (Quartier international de Montréal - QIM) đã xây dựng đường hầm kết nối với Thành phố Ngầm và đã khởi động cuộc cách mạng văn hóa thứ hai cho mạng lưới đi bộ ngầm. Khu Quốc tế QIM đã thiết lập một môi trường sống chất lượng cao đặc biệt tại tâm điểm của trung tâm thành phố, với các trang thiết bị đô thị được thiết kế riêng, nghệ thuật công cộng và chiếu sáng cảnh quan. Ngoài chức năng chính, các tuyến đi bộ ngầm còn kết nối với một số bảo tàng của Montreal. Các cửa sổ được trang trí sống động theo bốn chủ đề chính: nghệ thuật đương đại, thương mại quốc tế, giá trị lịch sử và kiến trúc, và cuối cùng là công nghệ. Một bản đồ đã được lập đến hầu hết các tòa nhà của Thành phố Ngầm (Bản đồ RESO) để hướng dẫn cho du khách trong khắp mạng lưới (hình II.3). Bản đồ RESO và các bảng chỉ dẫn đã giải quyết được vấn đề định hướng đi lại cho người sử dụng.



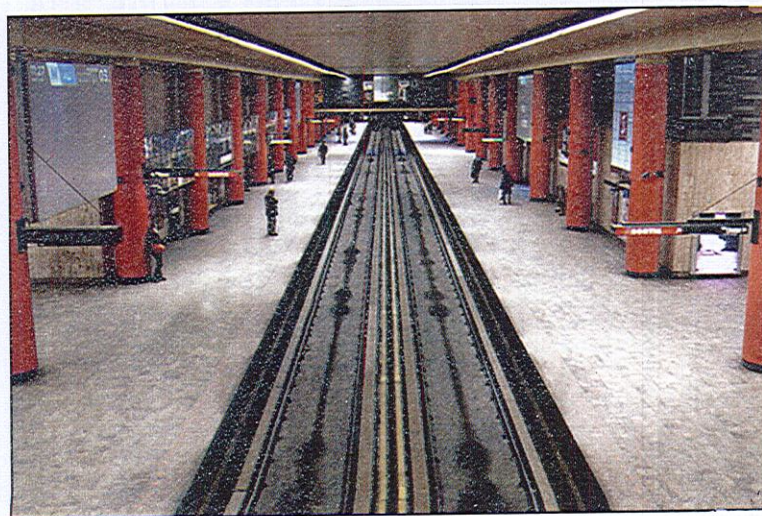
Hình II.3: Bản đồ Thành phố Ngầm RESO [49].

Không chỉ có các tác phẩm nghệ thuật, Thành phố Ngầm còn là nơi diễn ra rất nhiều hoạt động văn hóa, từ các buổi trình diễn của các nhạc công đến các sự kiện và dịch vụ văn hóa như: Thư viện của nhà ga McGill, tổ chức cuộc chạy đua hàng năm trong mạng lưới Thành phố Ngầm, Lễ kỷ niệm Đi bộ Ngầm Montreal (hình II.4).

Xây dựng một đô thị ngầm với quy mô lớn như Montréal ở Việt Nam là chưa cần thiết, vì chi phí cho việc xây dựng công trình ngầm thường rất cao, trong khi nhu cầu thực sự lại không cao như ở Montréal. Khí hậu tại Việt Nam không đến nỗi khắc nghiệt như mùa đông tại Montréal (có thể giảm xuống đến -40°C) để cần chi nhiều tỷ đô la đầu tư cho một đô thị ngầm quy mô lớn.



Hình II.4: Lễ Kỷ niệm Đi bộ Ngầm tại Thành phố Ngầm Montreal [49].



Hình II.5: Thành phố ngầm Montréal [56].

Việc xây dựng hệ thống công trình ngầm tương tự với quy mô nhỏ hơn tại một số khu vực mật độ xây dựng cao và thường xuyên xảy ra ách tắc giao thông là một nhu cầu thực sự cần được quy hoạch cho Hà Nội và TP Hồ Chí Minh. Tham khảo có chọn lọc nhiều mặt của một hệ thống công trình ngầm phức tạp như Thành phố Ngầm Montréal đem lại nhiều bài học kinh nghiệm quý báu có thể áp dụng trong thực tiễn của Việt Nam. Năm 2011 báo The Word Geography đã bình chọn Thành phố Ngầm Montréal (hình II.5) xếp thứ 3 trong số 10 công trình ngầm đẹp nhất thế giới [56].

Ở Trung Quốc đã ban hành Nghị định về xây dựng ngầm để quản lý khai thác không gian ngầm đô thị: Quy hoạch không gian ngầm đô thị phải tiến hành khai thác lập thể nhiều tầng, liên thông cả không gian theo chiều ngang, phối hợp hài hòa giữa công trình mặt đất và công trình ngầm [18].

Trên cơ sở của Nghị định về xây dựng ngầm, Trung Quốc đã tiến hành lập quy hoạch “đô thị ngầm” tại một số thành phố lớn như: Bắc Kinh, Thượng Hải, Nam Kinh, Thẩm Quyển, Thanh Đảo, Vô Tích (bảng II.1).

Bảng II.1: Quy hoạch đô thị ngầm tại một số thành phố lớn ở Trung Quốc [15].

Thành phố	Quy mô quy hoạch (km ²)	Số lượng hiện tại (10.000 m ²)	Thời gian (năm)	Số lượng dự báo (10.000 m ²)	Thời gian thực hiện
Bắc Kinh	1.085	3.000	2006	6.000	2004-2020
Thượng Hải	600	1.600	2006	4.000	2006-2020
Nam Kinh	258	280	2005	730	2002-2012
Thẩm Quyển	2.000	1.900	2005	-	-
Thanh Đảo	250	200	2004	2.544	2004-2020
Vô Tích	1.662	200	2005	1.500	2006-2020

Từ kinh nghiệm xây dựng đô thị ngầm của các nước trên thế giới sẽ là bài học quý giá đối với các đô thị Việt Nam, đặc biệt là mối quan hệ giữa đô thị ngầm và đô thị hiện hữu trên mặt đất.

II. 3. QUY HOẠCH ĐÔ THỊ NGẦM Ở VIỆT NAM

Do khai thác không gian ngầm đô thị ở Việt Nam còn rất chậm nên không có ví dụ cụ thể nào về sự thành công trong xây dựng đô thị ngầm ở Việt Nam. Trong giai đoạn hiện nay quy hoạch đô thị ngầm đang bắt đầu từ những đồ án quy hoạch không gian ngầm đô thị.

Tại Thủ đô Hà Nội, Viện Quy hoạch Xây dựng Hà Nội đang có những cố gắng bước đầu trong việc quy hoạch không gian ngầm đô thị ở các đồ án quy hoạch phân khu. Luật Quy hoạch Đô thị năm 2009 đã xác định có các loại quy hoạch đô thị: quy hoạch chung; quy hoạch phân khu; quy hoạch chi tiết [42]. Tuy nhiên tại thời điểm năm 2009 Hà Nội đã có quy hoạch chung và đã lập xong quy hoạch chung các huyện và quy hoạch chi tiết các quận. Do đó các quy hoạch phân khu chưa được thực hiện.

Sau khi “Quy hoạch chung xây dựng Thủ đô Hà Nội đến năm 2030 và tầm nhìn đến năm 2050” được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 1259/QĐ-TTg ngày 26/7/2011, Hà Nội đã tiến hành lập các quy hoạch phân khu và là địa phương đi đầu trong cả nước về triển khai lập đồng loạt các quy hoạch phân khu sau khi quy hoạch chung được phê duyệt. Quy hoạch không gian ngầm trong quá trình lập quy hoạch phân khu rút ra một số vấn đề cần lưu ý sau đây [34]:

- **Mục tiêu của quy hoạch phân khu:** Cụ thể hóa các định hướng mà quy hoạch chung đã xác định như: tổ chức không gian (bao gồm không gian trên mặt đất và không gian ngầm), phân bố dân cư, quy hoạch sử dụng đất, cụ thể hóa mạng lưới giao thông, mạng lưới hạ tầng kỹ thuật, đánh giá môi trường chiến lược và lập quy định quản lý. Riêng quy hoạch không gian ngầm đô thị trong quy hoạch phân khu phải cụ thể hóa được các định hướng về không gian ngầm đã được quy hoạch chung xác định.

- **Nguyên tắc quy hoạch không gian ngầm trong lập quy hoạch phân khu:**

- + Phù hợp với định hướng của quy hoạch chung;
- + Khớp nối thống nhất các không gian ngầm, với các quy hoạch chuyên ngành có hệ thống công trình ngầm;
- + Tiết kiệm đất và có tính khả thi khi triển khai thực hiện;
- + Đáp ứng và tuân thủ các quy chuẩn, trên chuẩn hiện hành.

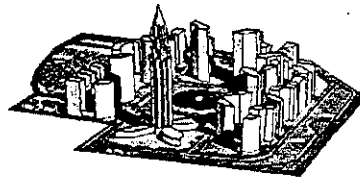
- **Nội dung quy hoạch không gian ngầm:**

+ Đánh giá hiện trạng hệ thống công trình ngầm trong khu vực nghiên cứu bao gồm: Công trình công cộng ngầm, công trình giao thông ngầm, hệ thống hạ tầng kỹ thuật ngầm, các công trình ngầm khác có liên quan và các yếu tố liên quan đến địa chất công trình của khu vực.

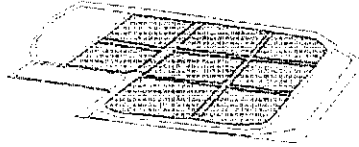
+ Không gian ngầm công cộng: cần tính toán và xác định chức năng cụ thể, xác định quy mô diện tích (trên mặt bằng), độ sâu của không gian ngầm (số tầng hầm). Cần có mặt cắt ngang theo các tầng ngầm để minh họa (hình II.6).

+ Đối với hệ thống giao thông ngầm: cần xác định rõ vị trí tuyến, chiều dài tuyến đi ngầm, vị trí và phạm vi dự kiến bố trí các ga chính (tại các vị trí tạo được mối liên kết với không gian ngầm công cộng khác hay với không gian phát triển theo mô hình TOD), giữa các tuyến giao thông ngầm với nhau hay giữa giao thông ngầm và giao thông trên mặt đất. Xác định vị trí quy mô các ga ra ngầm, mối liên kết của nó với các không gian ngầm khác... Cần có mặt cắt để xác định được vị trí, độ sâu cũng như phạm vi chiếm đất trên mặt bằng.

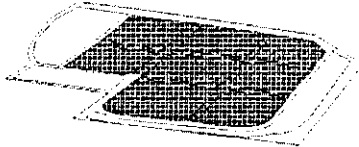
Tầng mặt đất



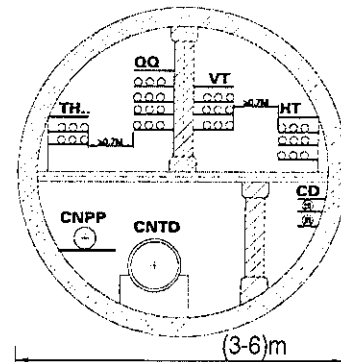
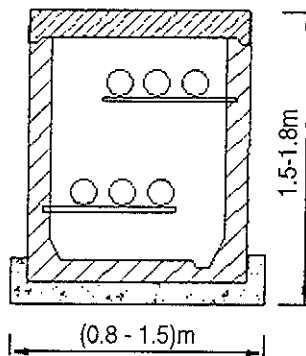
-1, 2, 3 tầng
không gian ngầm
thương mại, bán
lẻ, giải trí, dịch vụ
công cộng



- 4, 5 tầng
bãi đỗ xe ngầm



Hình II.6: Minh họa vị trí không gian ngầm đô thị theo các tầng ngầm [34].

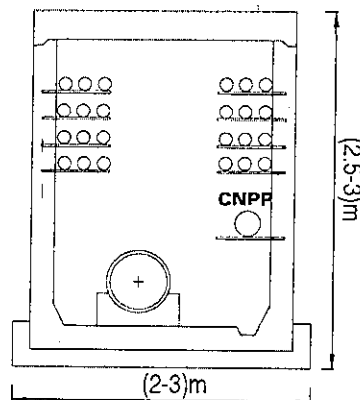


Hình II.7: Hào kỹ thuật (hình chữ nhật)

(Bố trí trên các đường nội bộ, phân khu vực) [34].

Hình II.8: Hào kỹ thuật (hình tròn)

(Bố trí trên các trục đường chính đô thị, đường liên khu vực...) [34].



Hình II.9: Tuynel kỹ thuật nhánh (Bố trí trên các trục đường chính đô thị) [34].

+ Đối với hệ thống tuynen, hào kỹ thuật: Xác định rõ các tuyến tuynen hoặc hào kỹ thuật trên các tuyến đường quy định phải bố trí tuynen (từ đường phân khu vực trở lên), bố trí hệ thống công trình kỹ thuật tại các điểm giao nhau (nguyên tắc ưu tiên các tuyến công tự chảy, các tuyến công chính có đường kính lớn...) (hình II.7, II.8 và II.9).

- Các bản vẽ:

Ngoài bản vẽ “Tổng hợp đường dây đường ống”, cần có bản vẽ “Hiện trạng không gian ngầm và công trình ngầm”; bản vẽ “Quy hoạch không gian ngầm” trong thành phần hồ sơ cùng tỷ lệ với các bản vẽ của quy hoạch phân khu (1/2.000- 1/5.000), trên đó thể hiện đầy đủ các nội dung đã nêu, đồng thời xác định được hệ thống giao thông (ngầm) liên kết các không gian ngầm khác nhau. Tại các vị trí quan trọng cần có mặt cắt minh họa cụ thể về kích thước, độ sâu và sự sắp xếp, tổ chức không gian ngầm với tỷ lệ (chiều đứng, chiều ngang) phù hợp đảm bảo thể hiện rõ được những nội dung thiết kế (1/100; 1/200; 1/500; 1/1.000).

- Quy định quản lý:

Theo quy định, đồ án quy hoạch phân khu có quy định quản lý đi kèm, để đảm bảo thực hiện đúng các nội dung của đồ án đã được phê duyệt. Vì vậy quy định quản lý không gian ngầm là một trong các nội dung phải có. Quy định quản lý không gian ngầm cần làm rõ những vấn đề sau:

+ Đối với các khu vực không gian ngầm công cộng: Làm rõ phạm vi cần quản lý trên mặt đất, dưới mặt đất của khu vực được quy hoạch bố trí xây dựng công trình ngầm công cộng làm cơ sở cho cấp phép xây dựng.

+ Đối với hệ thống giao thông ngầm: Cần quy định cụ thể đối với việc xác định và quản lý hành lang sẽ xây dựng các tuyến giao thông ngầm bao gồm tuyến và các nhà ga (tàu điện ngầm, hầm đường bộ...) như bề rộng hành lang, khoảng cách an toàn giữa tuyến đường sắt ngầm đến các công trình ngầm khác, các điểm lên xuống, làm cơ sở cho công tác quản lý xây dựng bên trên các hành lang xây dựng giao thông ngầm.

+ Đối với hệ thống tuynen, hào kỹ thuật: Xác định vị trí trên mặt bằng, kích thước hình học các tuynen, hào kỹ thuật, loại đường dây, đường ống được đặt trong tuynen, hào kỹ thuật, khoảng cách giữa các đường dây đường ống trên mặt bằng và theo chiều đứng...

- Một số tồn tại khi quy hoạch không gian ngầm đô thị:

Mặc dù đã có một số quy định về quy hoạch không gian ngầm và xây dựng các công trình ngầm, nhưng khi quy hoạch không gian ngầm trong lập quy hoạch phân khu tại Hà Nội gặp phải một số tồn tại mà trong các quy chuẩn, tiêu chuẩn hiện nay cần tiếp tục được hoàn thiện, đó là [34]:

- Quy định rõ những khu vực nào được quy hoạch và xây dựng công trình ngầm, các yếu tố cần xem xét trong quá trình quy hoạch các khu vực tổ chức không gian ngầm và xây dựng công trình ngầm (ví dụ: điều kiện địa chất, thủy văn, nước ngầm, phòng thủ dân sự, an ninh-quốc phòng...).

- Cần làm rõ các khái niệm ranh giới cách ly, ranh giới bảo vệ, ranh giới an toàn, chỉ giới đường đỏ, chỉ giới xây dựng... của công trình ngầm khi xác định các yếu tố này trên mặt đất.

- Quy định rõ các loại không gian ngầm cần phải liên thông với nhau, tránh tình trạng khi lập dự án đầu tư xây dựng mà không đầu tư (hoặc không cho đầu tư) xây dựng các hệ thống liên thông này.

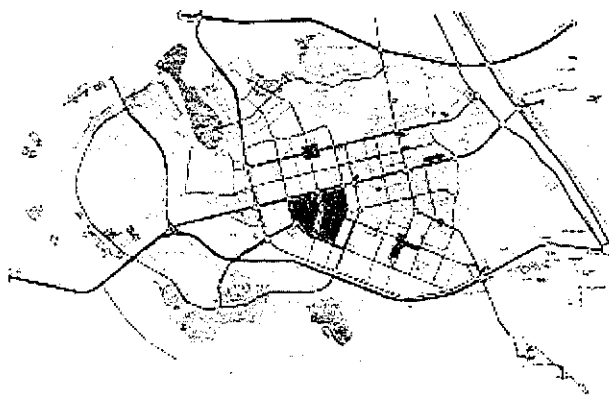
Tại Viện Quy hoạch đô thị - nông thôn (nay là Viện Kiến trúc, Quy hoạch đô thị và nông thôn) thuộc Bộ Xây dựng, từ năm 2007-2008 đã bắt đầu phối hợp với công ty Moh and Associates (MAA, Đài Loan) thực hiện thí điểm quy hoạch không gian ngầm đô thị Nhơn Trạch, tỉnh Đồng Nai. Đồ án này hiện nay đang được hoàn thiện để báo cáo UBND tỉnh Đồng Nai.

Huyện Nhơn Trạch được thành lập năm 1994, trên cơ sở được tách ra từ huyện Long Thành tỉnh Đồng Nai. Huyện có vị trí giáp ranh giữa 2 tỉnh và thành phố là TP. Hồ Chí Minh và tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu. Phần lớn huyện Nhơn Trạch nằm trọn trong vòng bán kính 30 km tính từ Trung tâm Quận I - TP. HCM, chỉ cách địa giới Quận 9, Quận 2 - TP. HCM bởi sông Đồng Nai. Cách TP. Biên Hòa khoảng 30 km, cách đô thị mới Phú Mỹ khoảng hơn 10 km, cách TP. Vũng Tàu khoảng 35 km.

Đô thị mới Nhơn Trạch được định hướng là thành phố thuộc tỉnh Đồng Nai, là trung tâm công nghiệp và dịch vụ đa dạng, quan trọng của tỉnh Đồng Nai, Vùng kinh tế trọng điểm phía Nam. Đô thị Nhơn Trạch là một động lực quan trọng thúc đẩy sự phát triển nền kinh tế và tiến trình đô thị hóa - hiện đại hóa toàn tỉnh Đồng Nai và góp phần tác động vào tiến trình chung của khu vực tam giác phát triển TP. HCM - Biên Hòa - Vũng Tàu (hình II.10).

Theo quy hoạch, dân số toàn đô thị Nhơn Trạch đến 2020 dự báo 600.000 người, trong đó nội thị 450.000 người, ngoại thị 150.000 người; nhu cầu đất xây dựng đô thị đến 2020 khoảng 22.700 ha, trong đó đất xây dựng dân dụng khoảng 9.200 ha.

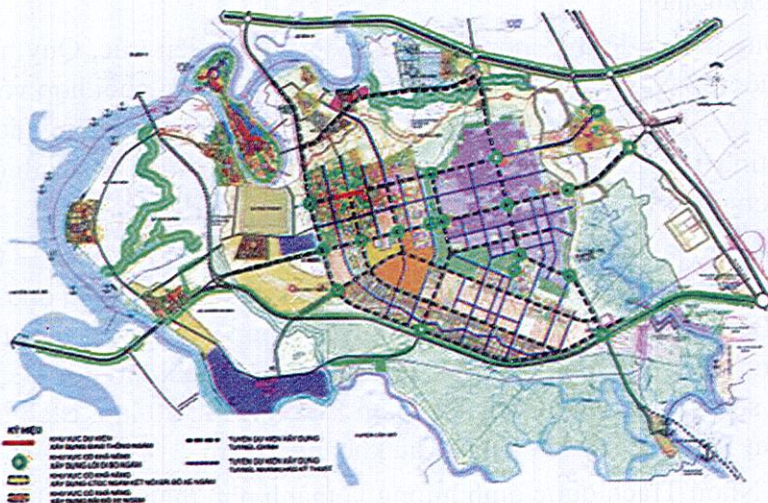
Các khu dân cư quy hoạch dự kiến gồm 6 khu dân cư nội thị với diện tích khoảng 6.000 ha, 5 khu dân cư ngoại thị với diện tích khoảng 3.300 ha.



Hình II.10: Sơ đồ định hướng phát triển không gian đô thị Nhơn Trạch [12].

Đô thị mới Nhơn Trạch được hình thành và phát triển cùng với những lợi thế về mặt vị trí, vị thế, đặc biệt là khả năng thuận lợi về việc đầu tư xây dựng hạ tầng đô thị mới đồng bộ; nhu cầu về việc quy hoạch và xây dựng không gian ngầm của đô thị mới Nhơn

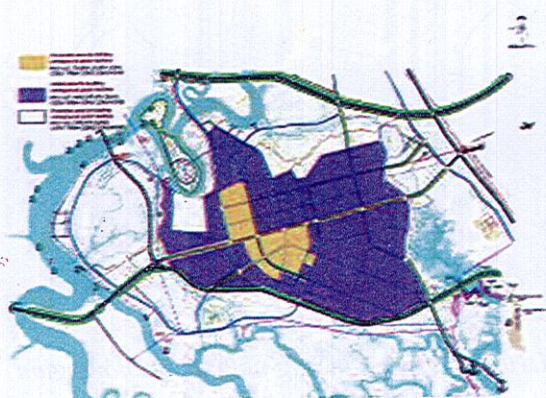
Trạch đã được đặt ra. Việc nghiên cứu xây dựng một hệ thống công trình ngầm hiện đại ngay từ khi bắt đầu triển khai các dự án xây dựng đô thị mới cho phép giảm thiểu chi phí đầu tư xây dựng so với việc xây dựng công trình ngầm cho các đô thị hiện hữu. Các loại hình không gian ngầm được nghiên cứu tại đô thị mới Nhơn Trạch bao gồm: không gian công cộng ngầm, giao thông ngầm và hệ thống đường dây đường ống kỹ thuật ngầm (hình II.11).



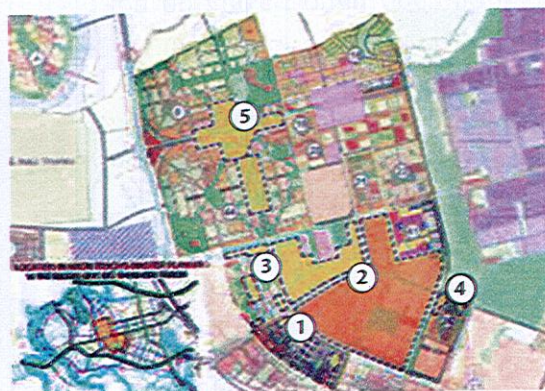
Hình II.11: Phân vùng quy hoạch không gian ngầm đô thị Nhơn Trạch [12].

- Không gian công cộng ngầm

Không gian công cộng chính tại đô thị thường bao gồm: trung tâm hành chính, chính trị, trung tâm thương mại, tài chính, các trung tâm chuyên ngành, công viên... Tại nhiều quốc gia phát triển, các công trình này đều có các tầng hầm phục vụ đỗ xe hoặc các cửa hàng bán lẻ phục vụ cho các công trình nằm trong khu thương mại.



Hình II.12: Phân vùng khu vực có khả năng XD ngầm [12].



Hình II.13: Khu vực không gian công cộng ngầm kết hợp giao thông ngầm [12].

Về cơ bản, các khu chức năng chính của khu đô thị mới Nhơn Trạch bao gồm khu trung tâm hành chính, công cộng đô thị, khu công nghiệp và khu vực dân cư. Các công trình công cộng, dịch vụ ngầm có khả năng triển khai tại Nhơn Trạch là các hạng mục như: khu dịch vụ thương mại, nhà hàng, khu vui chơi, giải trí...

Xét tổng thể tương quan giữa quỹ đất và mức độ, tiềm năng phát triển của Nhơn Trạch, trên cơ sở tình hình phát triển kinh tế, xã hội của địa phương và đồ án quy hoạch chung 1/10.000 đô thị mới Nhơn Trạch có thể nhận thấy nhu cầu phải đầu tư các công trình công cộng ngầm là không cao. Quỹ đất xây dựng trên mặt đất về cơ bản đủ đáp ứng nhu cầu xây dựng thực tế của đô thị, trong khi nếu đầu tư công trình ngầm sẽ rất tốn kém. Thực tế các dự án đã và đang triển khai tại Nhơn Trạch đều không đề xuất xây dựng hệ thống công trình công cộng ngầm.

Do quy mô và mức độ phát triển đô thị không lớn, loại hình công trình công cộng ngầm xây dựng tại đây là các khu thương mại mua sắm, khu vui chơi giải trí. Việc xây dựng các khu công cộng ngầm có thể kết nối với các bãi đỗ xe ngầm, các lối đi bộ ngầm để tạo thành một không gian ngầm hoàn chỉnh, phục vụ nhu cầu của người dân đô thị.

Các khu vực này khi có nhu cầu có thể triển khai xây dựng công trình ngầm với chức năng các khu thương mại dịch vụ, nhà hàng, khu vui chơi giải trí (hình II.12)... Các bãi đỗ xe ngầm, lối đi bộ ngầm kết nối các khu dịch vụ công cộng tại đây để tạo thành một khu vực thống nhất, có 5 chức năng chính phục vụ khu vực này:

1) Khu dân cư Song Kim: Chức năng chủ yếu là khu dân cư kết hợp với chức năng TM-DV ở những tầng dưới của các chung cư cao tầng; có thể bố trí các tầng ngầm phục vụ mục đích thương mại kết nối với bãi đỗ xe khi có nhu cầu.

2) Khu trung tâm đô thị mới Nhơn Trạch: Chức năng chủ yếu là trung tâm văn hoá đa chức năng với tổ hợp Nhà hát thành phố (2.000 người), Nhà văn hoá trung tâm, Trung tâm triển lãm, Bảo tàng thành phố nằm dọc Công viên Trung tâm, Nhà văn hoá thiếu nhi; thương mại dịch vụ phức hợp kết hợp TMDV với văn phòng và nhà ở cao tầng; có thể bố trí xây dựng không gian ngầm nhằm khai thác thêm tiện ích thương mại và phục vụ nhu cầu đỗ xe, riêng khu vực Nhà hát thành phố không tổ chức các tuyến giao thông ngầm xuyên qua nhằm đảm bảo không gây ra tiếng ồn và độ rung gây ảnh hưởng đến các hoạt động trình diễn bên trong nhà hát.

3) Khu dân cư Vĩnh Thanh - Sotraco: Chủ yếu là công trình thương mại - dịch vụ, nhà văn phòng, nhà ở chung cư cao tầng; có thể bố trí các tầng hầm thương mại dịch vụ nhỏ và các bãi đỗ xe.

4) Khu dân cư theo QH tại xã Phước An, xã Long Tân: Tổ hợp cao tầng có các tầng thấp (khởi đế) dành cho không gian dịch vụ thương mại; tầng ngầm có thể bố trí bãi đỗ xe hoặc công trình thương mại, dịch vụ cỡ nhỏ.

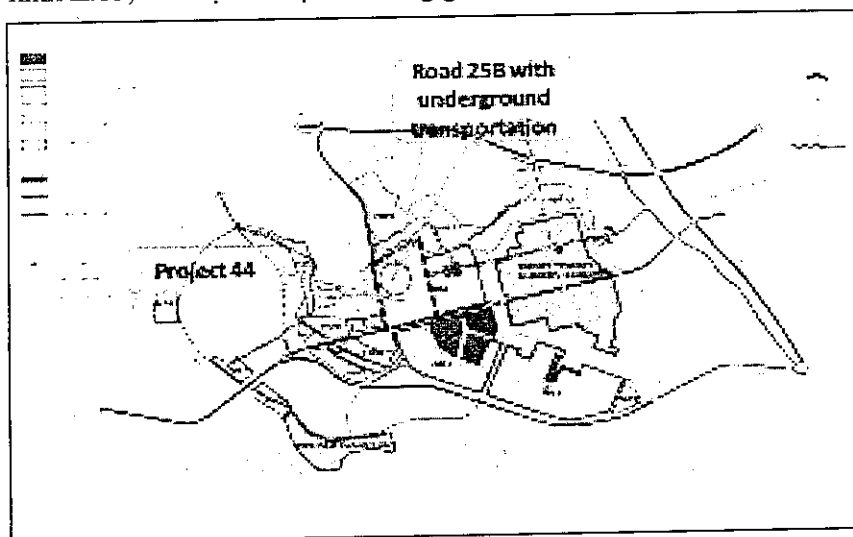
5) Khu dân cư Phú Thạnh, Long Tân: Các trục trung tâm là các khu phức hợp văn phòng kết hợp khách sạn, tổ hợp các trung tâm thương mại, văn phòng, nhà ở cao tầng, trung tâm đô thị và ga đường sắt trên cao; có thể bố trí công trình dịch vụ công cộng ngầm như khu mua sắm, vui chơi giải trí hoặc bãi đỗ xe.

- Không gian giao thông ngầm

Mạng lưới giao thông của Nhơn Trạch được quy hoạch tương đối hoàn chỉnh, đảm bảo kết nối đồng bộ không chỉ trong nội bộ đô thị mà còn liên kết thuận tiện với thành phố Hồ Chí Minh, sân bay quốc tế Long Thành. Vị trí của Nhơn Trạch rất thuận lợi khi kết nối được với cả các tuyến đường bộ cao tốc quan trọng (Hồ Chí Minh-Long Thành-Dầu Giây và Hồ Chí Minh-Bến Lức-Nhon Trạch-Long Thành) và tuyến đường sắt cao tốc quan trọng từ TP. Hồ Chí Minh (Thủ Thiêm-Sân bay Long Thành).

Xem xét quy mô dân số, nhu cầu đi lại trong đô thị, việc xây dựng các tuyến tàu điện ngầm, bãi đỗ xe ngầm với quy mô lớn là không cần thiết, tiết kiệm chi phí đầu tư cơ sở hạ tầng cho địa phương. Tại các nút giao thông, thiết kế đường đi bộ qua đường giao cắt cùng mức hoặc dạng cầu vượt với đường xe cơ giới sẽ được ưu tiên. Phương án thiết kế ngầm đường đi bộ có tính khả thi thấp hơn vì chi phí đầu tư cao, kỹ thuật phức tạp.

Khu vực có khả năng xây dựng không gian công cộng ngầm kết hợp với giao thông ngầm được nêu ở hình II.13, khu vực có dự án đường giao thông ngầm được nêu ở hình II.14.



Hình II.14: Vị trí dự án có đường giao thông ngầm [12].

Năm 2007 Viện Quy hoạch xây dựng Thanh Hóa đã phối hợp với Louis Berger Group lập đồ án điều chỉnh Quy hoạch chung thành phố Thanh Hóa duyệt từ 1999 đã nghiên cứu đến không gian ngầm đô thị.

Từ các thí dụ nêu trên cho thấy rằng các đô thị Việt Nam tiếp cận còn chậm đối với quy hoạch đô thị ngầm và quy hoạch không gian ngầm đô thị bởi nhiều lý do khác nhau, song lý do quan trọng nhất là Việt Nam còn thiếu các hướng dẫn cần thiết từ văn bản quy phạm pháp luật đến các quy chuẩn, tiêu chuẩn, các giáo trình đào tạo... về đô thị ngầm và quy hoạch không gian ngầm đô thị.

Chương III

TÀU ĐIỆN NGẦM

III.1. CÁC QUY ĐỊNH CHUNG

Theo quy định hiện hành, nội dung cơ bản của các quy định chung về tàu điện ngầm cụ thể như sau [44]:

- Các tuyến tàu điện ngầm phải được xây dựng trên cơ sở sơ đồ phát triển tổng thể của tất cả các loại hình giao thông đô thị, sơ đồ phát triển đã được duyệt của tàu điện ngầm về hướng tuyến, độ dài, vị trí các nhà ga, trạm đầu mối, các nhà hành chính, các xưởng sản xuất, các kết nối với các đường của mạng đường sắt chung và phù hợp với quy hoạch xây dựng đô thị.

- Các nhà ga phải được bố trí tại các trung tâm của vùng có nhiều hành khách, gần các nhà ga đường sắt, các bến ô tô buýt, các bến tàu thủy và các địa điểm tập trung đông người khác của thành phố. Khi giữa các nhà ga liền kề có khoảng cách từ 3.000 m trở lên, thì ở giữa đoạn đường này cần có lối thoát bổ sung cho hành khách từ đường hầm lên mặt đất hoặc vào một vùng bảo vệ tập thể hành khách.

- Các tuyến tàu điện ngầm về nguyên tắc cần được đặt ngầm, nông hoặc sâu. Khi cắt ngang sông hồ, qua các khu vực không có dân cư, dọc theo các tuyến đường sắt..., có thể đặt các đoạn nổi trên mặt đất, trên cao trong các hành lang kín hoặc hở.

- Không cho phép xây dựng các tuyến hầm đặt nông, thi công đào mở trên các khu đất bảo tồn, rừng cấm, vườn thực vật, công viên lâm học, công viên rừng và trong các vùng bảo vệ của các di tích lịch sử, văn hóa.

- Để đảm bảo xây dựng các đoạn tuyến hầm đặt nông, phải bố trí các vùng kỹ thuật chiều rộng không nhỏ hơn 40 m. Không cho phép thi công các nhà trong các vùng kỹ thuật này trước khi hoàn thành xây dựng các công trình của tàu điện ngầm.

- Các vị trí giao cắt giữa các tuyến tàu điện ngầm với nhau và với các tuyến đường của các loại hình giao thông khác phải được đặt ở các mức khác nhau. Tại các vị trí giao cắt của các tuyến đường cần có các đường nhánh nối một chiều.

- Khi thiết kế đường tàu điện ngầm, cần sử dụng tối đa không gian ngầm để bố trí các công trình hạ tầng đô thị.

- Trong công trình tàu điện ngầm cần có các công trình và thiết bị bổ sung để sử dụng cho mục đích phòng thủ.

- Các khu vực thương mại, gian trưng bày và các hạng mục phục vụ hành khách khác trong công trình tàu điện ngầm không được phép bố trí ở phía dưới của các tầng đặt gian mua vé tại tiền sảnh ga. Các hạng mục công trình này không được cản trở lưu thông, phục vụ hành khách và không được gây tác động bất lợi đối với công nghệ phục vụ của tàu điện ngầm...

Quy hoạch chung đô thị có liên quan đến hệ thống đường sắt đô thị và tàu điện ngầm có các quy định cụ thể sau đây [46]:

- Đối với các đô thị có dân số tính toán trên 1 triệu người, phải nghiên cứu hệ thống đường sắt đô thị (quy hoạch hệ thống đường tàu điện ngầm, đường tàu điện mặt đất hoặc trên cao).

- Hệ thống đường sắt đô thị ngoài đường phố là hệ thống đường sắt cao tốc, bao gồm tàu điện ngầm, tàu điện nhanh. Trên cơ sở nhu cầu vận tải hành khách công cộng, phải xác định vị trí ga và các tuyến đường sắt đô thị ngoài đường phố. Ga tàu điện ngầm phải bảo đảm kết nối và đồng bộ, an toàn các công trình ngầm và giữa công trình ngầm với các công trình trên mặt đất.

Khi thiết kế, thi công xây dựng các tuyến tàu điện ngầm, để đảm bảo khai thác hợp lý và bền vững không gian ngầm đô thị cần chú ý các vấn đề kỹ thuật cơ bản sau đây [17]:

- Vấn đề ổn định hầm (gồm ổn định chu vi hầm và ổn định gương hầm);
- Vấn đề lún bề mặt đất;
- Tương tác giữa nhà, công trình, môi trường xung quanh và tác động đào hầm;
- Quan trắc địa kỹ thuật;
- Công nghệ thi công tàu điện ngầm; và
- Vấn đề khảo sát địa kỹ thuật.

III.2. TỔNG QUAN VỀ TÀU ĐIỆN NGẦM TRÊN THẾ GIỚI

Tàu điện ngầm là phương thức vận tải hành khách đường sắt đô thị với khối lượng lớn, tốc độ cao, sử dụng không gian ngầm đô thị. Trong giai đoạn 2010-2011, tàu điện ngầm ở một số đô thị lớn trên thế giới đã góp phần chuyên chở một khối lượng hành khách đi lại bằng tàu điện ngầm, được nêu rõ ở bảng III.1.

Các quốc gia phát triển, các quốc gia và khu vực láng giềng đã vượt trước Việt Nam khá xa về lĩnh vực xây dựng hệ thống tàu điện ngầm [17, 27, 40, 51, 52, 53]:

Singapore bắt đầu xây dựng tàu điện ngầm (MRT) vào năm 1993 với tuyến dài 67 km (trong đó có 20 km đi ngầm), tiếp tục phát triển tuyến Đông - Bắc 20 km đi ngầm (1998) và tuyến vành đai 34 km đi ngầm (2002).

Thái Lan xây dựng tuyến tàu điện ngầm đầu tiên Chaloem Ratchamongkhon tại Thủ đô Bangkok vào năm 1996 và đưa vào khai thác 7/2004, dài 21,5 km với 18 ga. Tuyến này cũng là giai đoạn khởi đầu của dự án hệ thống đường sắt đô thị (MRT) dài 326 km, trong đó có 42 km đi ngầm.

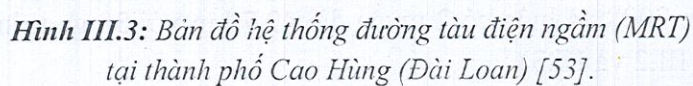
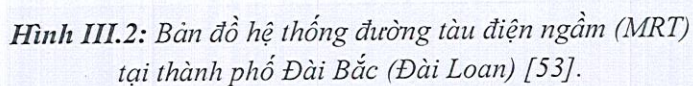
Bảng III.1: Khối lượng vận chuyển hành khách bằng tàu điện ngầm trên thế giới, 2010/2011 [50].

STT	Tên thành phố	Nước	Khối lượng vận chuyển bằng tàu điện ngầm (triệu HK/năm)
1	Tôkyô	Nhật	3.200
2	Seoul	Hàn Quốc	2.500
3	Maxcova	Nga	2.400
4	Bắc Kinh	Trung Quốc	2.180
5	Thượng Hải	Trung Quốc	2.100
6	Quảng Châu	Trung Quốc	1.640
7	New York	Mỹ	1.640
8	Paris	Pháp	1.500
9	Hồng Kông	Trung Quốc	1.480
10	Luân Đôn	Anh	1.100



Hình III.1: Một trong số 38 ga tàu điện ngầm tại thành phố Cao Hùng (Đài Loan)
[Ảnh: Tác giả, 5/2012].

Đài Loan đã đưa tuyến tàu điện ngầm (MRT) đầu tiên của thành phố Đài Bắc đi vào hoạt động từ năm 1996, hiện đang khai thác 10 tuyến dài 106 km với 96 ga, năng lực vận chuyển 1,66 triệu hành khách/ngày; đang xây dựng 60 km và 52 ga, sẽ xây dựng thêm 98 km để hoàn thiện hệ thống tàu điện ngầm 270 km với năng lực vận chuyển 3,6 triệu hành khách/ngày. Còn tại thành phố Cao Hùng đã đưa vào hoạt động hệ thống tàu điện ngầm từ năm 2008 và hiện có 2 tuyến dài 42,7 km với 38 ga trong đó có 24 ga đi ngầm (hình III.1, III.2 và III.3).



Tại Moskva (Liên Xô cũ) tuyến tàu điện ngầm đầu tiên đã được xây dựng năm 1931 và khai thác năm 1935 với 13 ga. Hệ thống tàu điện ngầm của Moskva hiện có 12 tuyến, dài 293,1 km, 177 nhà ga (trong đó có 14 ga nổi, còn lại là ga ngầm), ga sâu nhất ở cao độ -84 m, khoảng cách các ga trung bình 1,8-2,5 km. Năm 2008 hệ thống này đã chuyên chở 2,573 tỷ lượt hành khách.

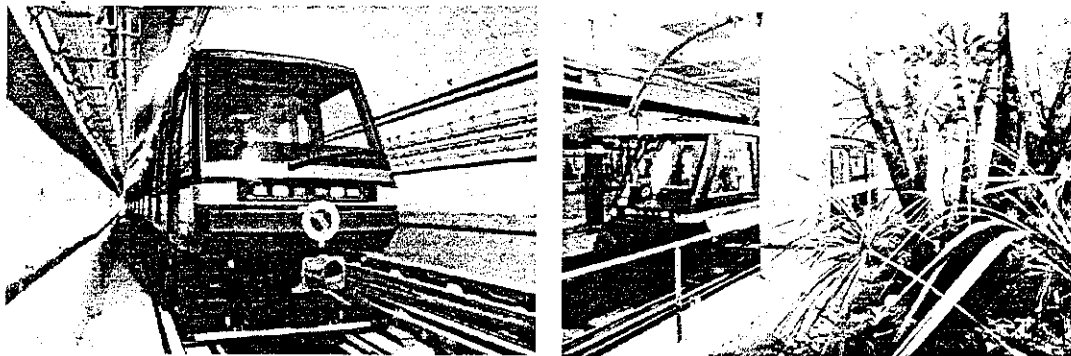
Tại Tôkyô (Nhật) hệ thống tàu điện ngầm có 14 tuyến, dài 293,1 km, với 282 ga. Dưới nhà ga đường sắt Tôkyô là một tổ hợp công trình ngầm 5 tầng, liên kết 5 tuyến đường sắt ngoài thành phố, 1 tuyến vành đai và 3 tuyến đi ngầm, với lượng hành khách qua ga trung bình 2 triệu lượt người/ngày.

Đường sắt nội đô của Trung Quốc có lịch sử phát triển gần 50 năm qua, song công tác chuẩn bị thì đã bắt đầu từ cách đây hơn 60 năm. Vào những năm 1950 Trung Quốc đã chuẩn bị cho dự án tàu điện ngầm và sau đó là thực hiện quy hoạch mạng lưới tàu điện ngầm của Thủ đô Bắc Kinh. Năm 1965, giai đoạn 1 của dự án tàu điện ngầm Bắc Kinh dài 54 km đã được khởi công xây dựng và đi vào hoạt động năm 1970. Từ năm 1998 có 21 dự án đường sắt nội đô ở Trung Quốc đã được khởi công, dài 500 km, vốn đầu tư khoảng 170 tỷ nhân dân tệ. Chi phí trung bình đối với tàu điện ngầm là 400-500 triệu nhân dân tệ/km, còn đối với đường sắt trên cao là 150-250 triệu nhân dân tệ/km.

Thành phố mới Thẩm Quyển có hệ thống tàu điện ngầm hoạt động từ 12/2004, gồm 2 tuyến dài 21,44 km với 19 ga ngầm. Thượng Hải đã đưa vào hoạt động 2 tuyến tàu điện ngầm đầu tiên từ năm 1993 với chiều dài 40 km. Bắc Kinh đã có 9 tuyến tàu điện ngầm hoạt động, dài 189 km, với 138 ga.

Ở Paris (Pháp) hệ thống tàu điện ngầm có 16 tuyến (hình III.4), dài 211 km, với 365 ga, đáp ứng 40% nhu cầu đi lại của người dân; Năm 1863, tại Luân Đôn (Anh) đã đưa tuyến tàu điện ngầm đầu tiên vào hoạt động, hệ thống tàu điện ngầm dài 417,5 km, 247 ga. Còn ở New York (Mỹ) hệ thống tàu điện ngầm dài 384,9 km, với 484 ga.

Tại Thành phố Hồ Chí Minh tuyến đường sắt đô thị số 1, đoạn Bến Thành - Suối Tiên (hình III.5) là tuyến đầu tiên khởi công xây dựng (phê duyệt dự án 4/2007, thiết kế sơ bộ và hồ sơ mời thầu dự án 2/2008, bắt đầu giai đoạn thi công 2012). Nhà ga Trung tâm Bến Thành (hình III.6) liên quan đến tuyến 1 đã được Cơ quan Hợp tác quốc tế Nhật Bản (JICA) khảo sát sơ bộ giai đoạn 2011-2012 [3].

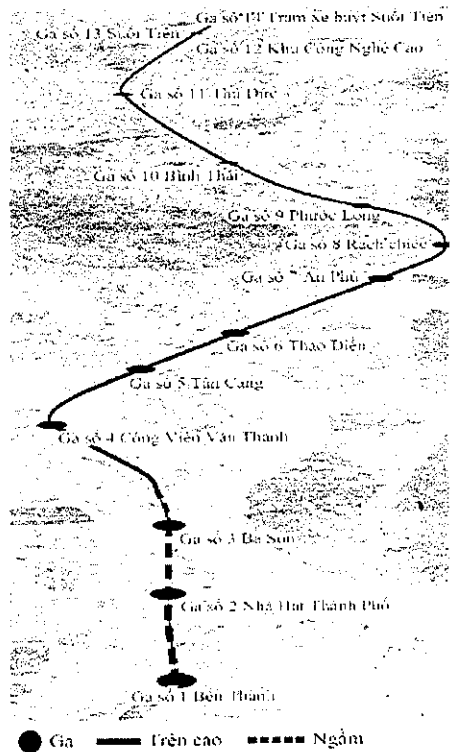


Hình III.4: Tuyến xe điện ngầm số 14 - "Meteor" ở Paris (Pháp) [50].

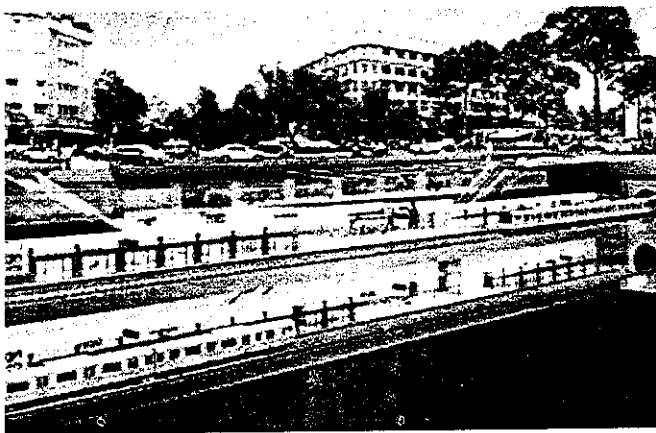
Tại Thủ đô Hà Nội 2 tuyến đường sắt đô thị đầu tiên được khởi công xây dựng từ năm 2010 là tuyến 2A: Cát Linh - Hà Đông (do Bộ GTVT thực hiện) và tuyến 3: Nhổn - Ga Hà Nội (do thành phố Hà Nội thực hiện).

Trong quá trình hình thành hệ thống tàu điện ngầm ở các nước trên thế giới đã tạo ra 3 kiểu hệ thống tàu điện ngầm như sau [38]:

1) Hệ thống liên kết lan tỏa: Hệ thống kiểu này được hình thành sớm nhất thế giới. Các tuyến tàu điện ngầm khi vạch tuyến không chạy độc lập mà nối kết, lan tỏa đi các hướng. Tại điểm nối ray của các tuyến cho phép giao cắt cùng mức, cho phép tàu chạy đan xen vào tuyến của nhau. Việc chuyển tàu được thực hiện tại ga nối ray (hệ thống tàu điện ngầm của Anh, Mỹ, CHLB Đức... thuộc loại này).



Hình III.5: Tuyến đường sắt đô thị số 1: đoạn Bến Thành - Suối Tiên (TP. Hồ Chí Minh) [20].



Hình III.6: Phối cảnh và mặt cắt ngang của Nhà ga Nhà hát TP. Hồ Chí Minh [3].

Hệ thống này có ưu, khuyết điểm sau:

a) **Ưu điểm:** Do đường sắt giao cắt cùng mức nên giá thành có phần rẻ hơn, dễ nối ray lan tỏa đi nhiều hướng, phù hợp với thành phố phát triển theo kiểu dàn trải. Ngoài ra do tàu được phép chạy đan xen vào tuyến của nhau nên mỗi lần chuyển tuyến không nhất thiết phải chuyển tàu.

b) Nhược điểm: Do giao cắt cùng mức nên khi một đoàn tàu chiếm dụng điểm giao cắt thì đoàn tàu khác phải dừng lại chờ do vậy năng lực thông qua bị giảm. Muốn nâng cao năng lực thông qua phải cải tạo đường hầm rất khó khăn, tốn kém, nhất là trong điều kiện vừa chạy tàu, vừa thi công; Hệ thống metro kiểu liên kết lan tỏa cho phép tổ chức chạy tàu đan xen vào tuyến của nhau tuy có linh hoạt hơn nhưng khó sử dụng (tại ga nổi ray hành khách dễ lên nhầm tàu, mất phương hướng, nhất là khi mặt bằng dân trí chưa cao); Về an toàn giao thông, giao cắt cùng mức kém an toàn hơn giao cắt khác mức.

2) Hệ thống phân tuyến lan tỏa: Các tuyến tàu điện ngầm kiểu phân tuyến lan tỏa khi vạch tuyến phải đảm bảo cho tàu chạy độc lập với nhau, không cho phép giao cắt cùng mức, không cho phép tàu chạy đan xen vào tuyến của nhau. Tại các khu vực giao cắt bố trí các ga chuyển tàu giữa các tuyến (hệ thống tàu điện ngầm của Pháp, Nga... thuộc loại này).

Ưu, nhược điểm của hệ thống này là:

a) Ưu điểm: Do tàu điện ngầm chạy độc lập, giao cắt khác mức nên năng lực thông qua rất lớn, có thể phát tàu trên từng tuyến với gián cách tối thiểu cho phép là 90 giây/chuyến, độ an toàn rất cao. Mặt khác do không cho phép tàu chạy đan xen vào tuyến của nhau nên dễ sử dụng (tàu tuyến nào đi tuyến đó nên hành khách không lên nhầm tàu), tại điểm giao cắt giữa các tuyến, bố trí các ga và hành lang trung chuyển cho khách chuyển tàu, chuyển tuyến. Hệ thống kiểu này phù hợp với thành phố phát triển gọn, co cụm.

b) Nhược điểm: Do giao cắt khác mức nên hệ thống kiểu này sẽ đắt tiền hơn, mỗi lần chuyển tuyến đều phải chuyển tàu.

3) Hệ thống hỗn hợp: Là hệ thống kết hợp của cả hai kiểu trên (hệ thống tàu điện ngầm của Tây Ban Nha thuộc loại này).

III.3. TÀU ĐIỆN NGẦM TẠI THỦ ĐÔ HÀ NỘI

Hệ thống đường sắt đô thị đi ngầm và đi trên cao đã được đề cập từ đồ án Điều chỉnh quy hoạch chung Thủ đô Hà Nội đến năm 2020 được phê duyệt năm 1998 (tại Quyết định số 108/1998/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ), sau đó đã được cụ thể hóa trong Quy hoạch phát triển GTVT Thủ đô Hà Nội đến năm 2020, được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt năm 2008 tại Quyết định số 90/2008/QĐ-TTg. Theo đó đường sắt đô thị của Thủ đô bao gồm 6 tuyến [15]: Tuyến 1: Ngọc Hồi - Như Quỳnh (38,7 km); Tuyến 2: Nội Bài - Thượng Đình (35,2 km); Tuyến 2A: Cát Linh - Hà Đông (14 km); Tuyến 3: Nhổn - Hoàng Mai (21 km); Tuyến 4: Tuyến vòng, nối các tuyến 1, 2, 3 và 5 (53 km); và Tuyến 5: Nam Tây Hồ - Hòa Lạc (34,5 km). Đến năm 2020 sẽ có khoảng 35 km Metro đi ngầm trong tổng số gần 200 km đường sắt đô thị (hình III.7).

Các dự án đường sắt đô thị đang được thực hiện theo quy hoạch là [14]:

- Tuyến 1: Yên Viên - Ngọc Hồi, 27 km đi trên cao (giai đoạn 1: 15 km, giai đoạn 2: 12 km), do Bộ GTVT thực hiện.

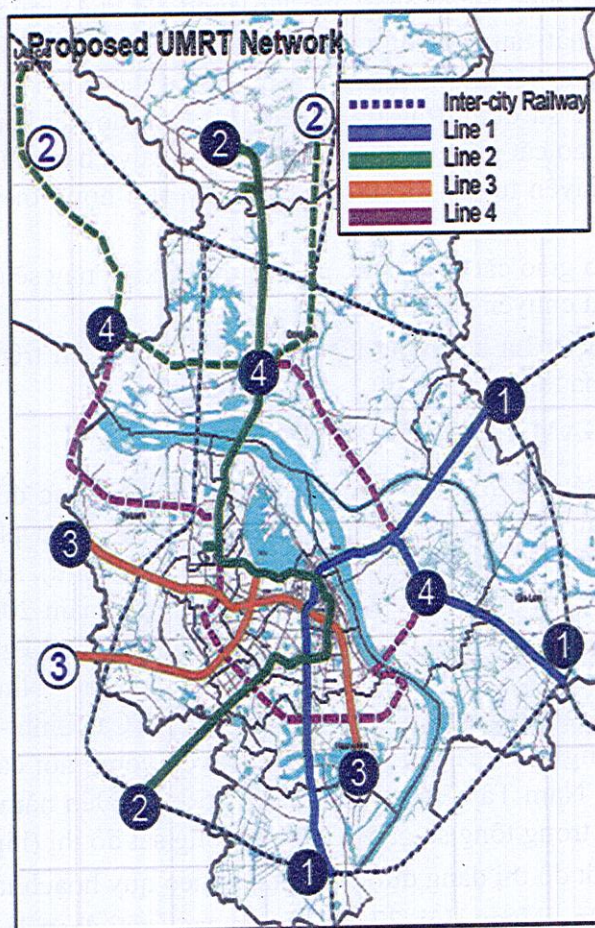
- Tuyến 2: Nam Thăng Long - Thượng Đình (Dự án 1: Nam Thăng Long - Trần Hưng Đạo 11,5 km, với 3 km đi trên cao và 8,5 km đi ngầm. Dự án 2: Trần Hưng Đạo -

Thượng Đình 5,7 km đi ngầm), 17,2 km (với 14,2 km đi ngầm), do thành phố Hà Nội thực hiện.

- Tuyến 2A: Cát Linh - Hà Đông, 13 km đi trên cao, do Bộ GTVT thực hiện.

- Tuyến 3: Nhổn - Ga Hà Nội, 12,5 km (với 8,5 km đi trên cao và 4 km đi ngầm), do thành phố Hà Nội thực hiện.

Sau khi Quốc hội thông qua Nghị quyết số 15 về điều chỉnh địa giới hành chính thành phố Hà Nội (2008), Thủ tướng Chính phủ đã phê duyệt Quy hoạch chung xây dựng Thủ đô Hà Nội đến năm 2030 và tầm nhìn đến năm 2050 tại Quyết định số 1259/QĐ-TTg ngày 26/7/2011. Tổng công ty Tư vấn thiết kế giao thông vận tải (TEDI) đang nghiên cứu Quy hoạch phát triển GTVT Thủ đô Hà Nội đến năm 2020 và tầm nhìn đến năm 2050. Quy hoạch này sẽ làm rõ hơn vai trò của các tuyến đường sắt đô thị đi ngầm và đi trên cao trong mạng lưới giao thông vận tải đô thị đa phương thức, xác định vị trí các tuyến, các ga và quy mô thích hợp.



Hình III.7: Bản đồ các tuyến đường sắt đô thị theo Quy hoạch phát triển GTVT Hà Nội đến năm 2020 được phê duyệt năm 2008 [14].

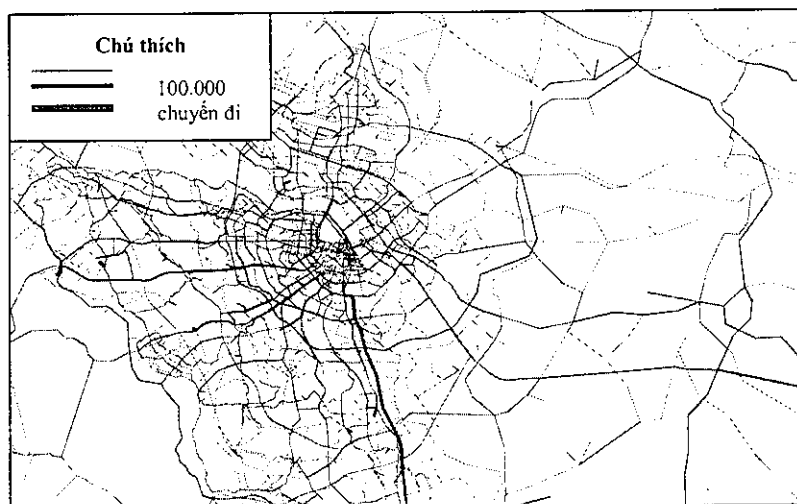
Hà Nội có diện tích 3.344,7 km², với 10 quận, 1 thị xã và 18 huyện ngoại thành. Theo quy hoạch Hà Nội sẽ bao gồm 1 đô thị trung tâm, 5 đô thị vệ tinh là Sơn Tây, Hòa Lạc, Xuân Mai, Phú Xuyên, Sóc Sơn và các thị trấn thuộc các huyện ngoại thành. Dân số của Hà Nội là 6.451.909 người, trong đó 10 quận nội thành có 2.414.621 người và khu vực ngoại thành là 4.037.288 người (2009).

Mạng lưới giao thông của Hà Nội phân theo chức năng gồm các trục giao thông đối ngoại và các tuyến giao thông đối nội. Mạng lưới đường bộ chính có dạng hình nan quạt, gồm các trục hướng tâm và các đường vành đai. Khu vực đô thị cũ có mạng lưới đường hình bàn cờ. Mạng lưới đường bộ của Hà Nội có tổng chiều dài khoảng 16.132 km; chỉ tiêu mật độ đường trong các khu vực của thành phố còn thấp so với yêu cầu (xem bảng III.2). Khu vực nội đô lịch sử có mật độ mạng lưới đường (km/km²) khá cao, nhưng các tuyến đường hẹp nên chỉ tiêu diện tích đường vẫn thấp. Bến, bãi đỗ xe... còn thiếu và không tiện lợi. Hà Nội chưa có tuyến đường bộ đi ngầm. Tại một số nút giao thông như Kim Liên, Đại lộ Thăng Long đã xây dựng hầm chui, tạo giao cắt khác mức nhằm góp phần tăng cường năng lực thông hành, giảm ùn tắc giao thông [19, 37].

Mạng lưới đường sắt của Hà Nội chỉ phục vụ giao thông đối ngoại và có 5 tuyến hướng tâm là Hà Nội - Tp. Hồ Chí Minh, Hà Nội - Hải Phòng, Hà Nội - Lạng Sơn, Hà Nội - Lào Cai, Hà Nội - Thái Nguyên và 1 tuyến vành đai phía Tây. Hà Nội chưa có tuyến đường sắt đô thị đưa vào khai thác, một số tuyến đường sắt đô thị đang trong giai đoạn thi công (tuyến 2A) và thiết kế kỹ thuật (tuyến 1, 2, 3).

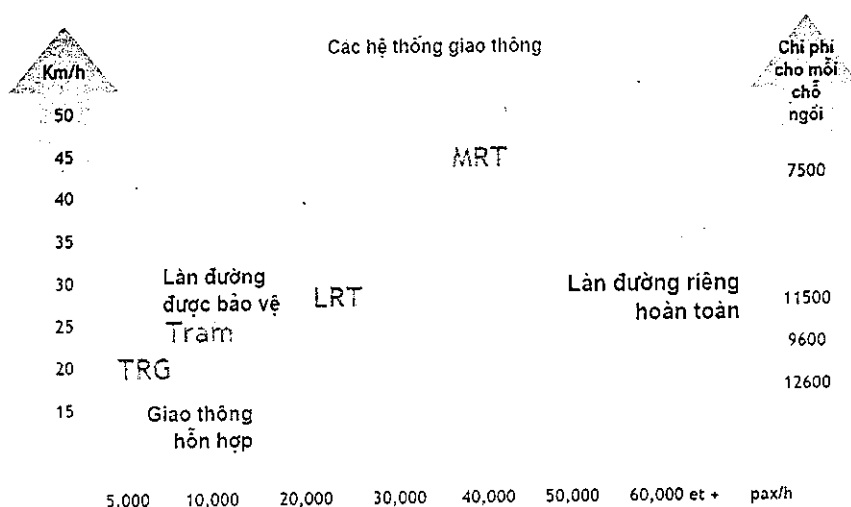
Bảng III.2: Các chỉ tiêu về mật độ đường của Thủ đô Hà Nội [19, 37].

Khu vực	Mật độ mạng lưới đường (km/km ²)		Tỷ lệ diện tích đường (%)	
	Hiện trạng	Mức thích hợp	Hiện trạng	Mức thích hợp
Nội đô lịch sử	5,94	4 ÷ 6	11,38	20 ÷ 26
Nội đô mở rộng	3,64	4 ÷ 6	7,85	20 ÷ 26
Khu vực mở rộng phía Nam sông Hồng	0,67	4 ÷ 6	3,82	20 ÷ 26
Khu vực mở rộng phía Bắc sông Hồng, Nam sông Cà Lồ	1,18	4 ÷ 6	2,74	20 ÷ 26
Các huyện ngoại thành và đô thị vệ tinh	0,61	4 ÷ 6	1,84	18 ÷ 20

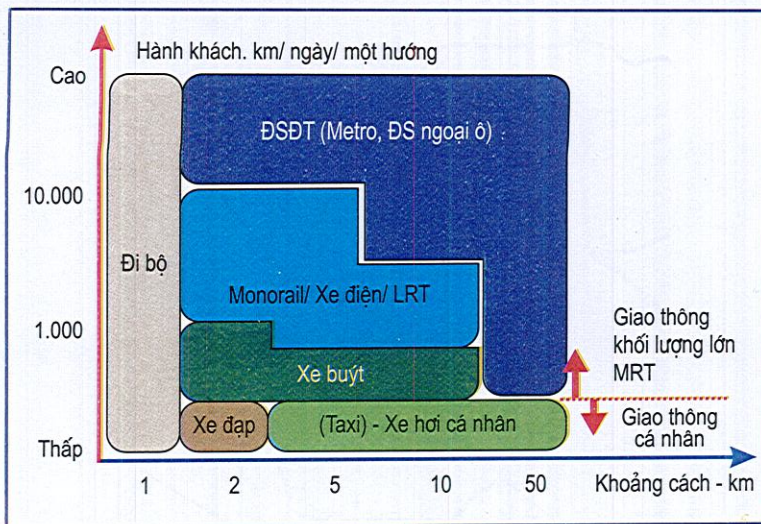


Hình III.8: Dự báo phân bố chuyến đi toàn địa bàn Hà Nội năm 2030 [19].

Nhu cầu đi lại hàng ngày tại Thủ đô Hà Nội là 17,2 triệu chuyến đi, so với năm 2005 tổng lưu lượng nhu cầu đi lại sau 5 năm đã tăng 1,8 lần (2010). Hệ số đi lại bình quân là 2,73 chuyến đi/người/ngày (2012) và có sự khác biệt giữa khu vực nội thành và ngoại thành. Nhu cầu vận tải của Hà Nội là rất lớn, đặc biệt trên một số trục chính hướng tâm và các vành đai liên kết, dự báo lên tới 300.000 ~ 500.000 chuyến đi/ngày vào năm 2030. Dự báo phân bố chuyến đi trên địa bàn Hà Nội năm 2030 (hình III.8), các nghiên cứu về năng lực chuyên chở của các loại hình giao thông đô thị (hình III.9 và hình III.10) cho thấy các trục chính lưu lượng lớn, nhu cầu sử dụng loại hình vận tải khối lượng lớn (metro, đường sắt trên cao...) là rất cần thiết [19].

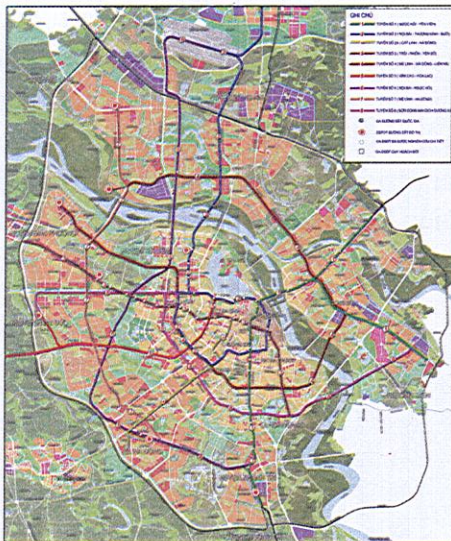


Hình III.9: Quan hệ giữa năng lực chuyên chở và tốc độ của các loại hình giao thông đô thị [19].



Hình III.10: Quan hệ giữa năng lực chuyên chở và cự ly phục vụ của các loại hình GTĐT [19].

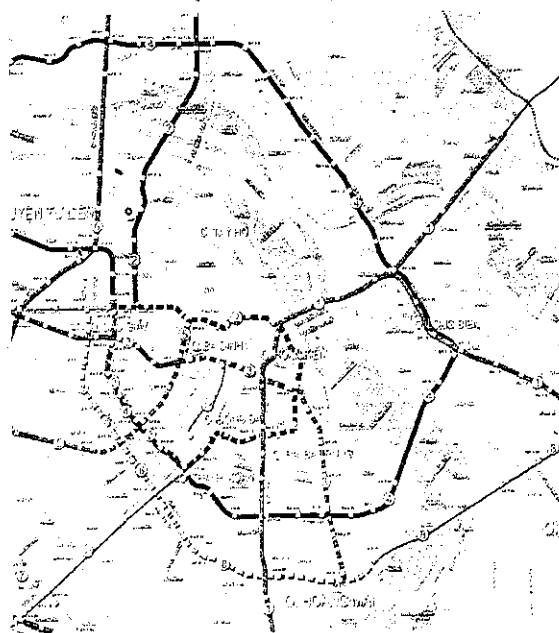
Từ kết quả dự báo nhu cầu vận tải, trên quan điểm kế thừa quy hoạch phát triển giao thông vận tải Thủ đô Hà Nội đã được duyệt trước đây, cập nhật hoàn thiện hệ thống mạng trong điều kiện mới (mở rộng địa giới hành chính Thủ đô...), Tổng công ty TEDI đã đề xuất quy hoạch 8 tuyến đường sắt đô thị (hình III.11). Với đề xuất quy hoạch này, tổng chiều dài các tuyến đường sắt đô thị khoảng 300 km, gồm 243 ga (hình III.12). Mật độ ga trong khu vực từ vành đai 3 trở vào khá dày tạo khả năng hấp dẫn và thu hút cao. Khoảng cách giữa các ga trung bình từ 1,0-1,5 km.



Hình III.11: Dự kiến quy hoạch các tuyến đường sắt đô thị tại Thủ đô Hà Nội [19].



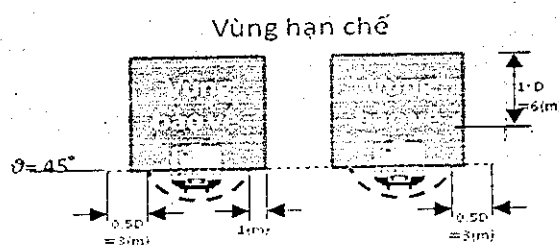
Hình III.12: Vị trí bố trí các ga của các tuyến đường sắt đô thị [19].



Hình III.13: Dự kiến quy hoạch mật độ các tuyến ĐSDT [19]
(nét đứt - đi ngầm, nét liền - đi cao).

Để đảm bảo cảnh quan đô thị và điều kiện kinh tế kỹ thuật của thành phố, điều kiện khai thác, đặc biệt là các tuyến phố khu vực nội đô rất hạn chế và khó mở rộng, cơ bản phạm vi tuyến nằm trong vành đai 3 sẽ dự kiến quy hoạch đi ngầm. Trừ các tuyến đã triển khai thi công như tuyến 2A, hoặc đang thiết kế như tuyến số 1 (chạy chung với đường sắt quốc gia) được hoạch định đi trên cao. Tổng chiều dài đi ngầm của các tuyến đường sắt vào khoảng 55 km (hình III.13).

Kinh nghiệm ở các nước cho thấy sau khi đưa công trình ngầm vào khai thác, phải có cơ chế quản lý quy hoạch và xây dựng ở khu vực lân cận. Trong phạm vi mở rộng 1 lần kích thước hầm theo phương đứng và một nửa kích thước hầm theo phương ngang sẽ không cho phép xây dựng kết cấu mới. Ở ngoài phạm vi này với góc mở rộng khoảng 45 độ là vùng hạn chế xây dựng (hình III.14). Điều kiện này sẽ dẫn đến những điểm đặc thù trong quy hoạch, quản lý quy hoạch và chính sách đền bù giải phóng mặt bằng khi thực hiện các dự án đi ngầm.



Hình III.14: Phạm vi bảo vệ hầm và hạn chế xây dựng công trình lân cận [19].

III.4. TÀU ĐIỆN NGẦM TẠI THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

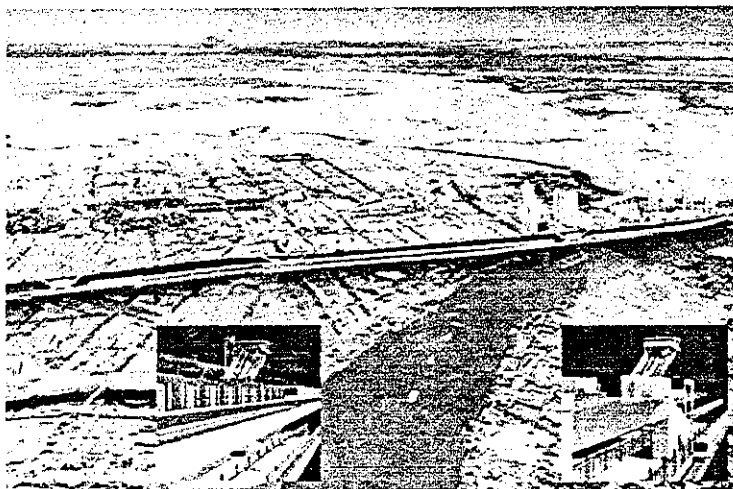
Quy hoạch phát triển Giao thông vận tải thành phố Hồ Chí Minh đến năm 2020 và tầm nhìn sau năm 2020 đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 101/QĐ-TTg ngày 22/01/2007, mạng lưới giao thông vận tải đa phương thức đang trong quá trình quy hoạch, trong đó gồm có hệ thống đường sắt đô thị (UMRT), đường sắt vận tải nhẹ (LRT) và đường sắt đơn ray (monorail). Tuyến 1 và tuyến 2 đang trong giai đoạn thực hiện. Các tuyến UMRT đều có đoạn đi ngầm ở nội thành và đi trên cao ở ngoại thành [3]. Theo đó, về quy hoạch đường sắt đô thị có 7 tuyến UMRT (bảng III.3) và 3 tuyến đường sắt nhẹ (1 tuyến LRT và 2 tuyến monorail) (hình III.19) cụ thể như sau [31]:

Bảng III.3: Tổng hợp khối lượng theo quy hoạch [39].

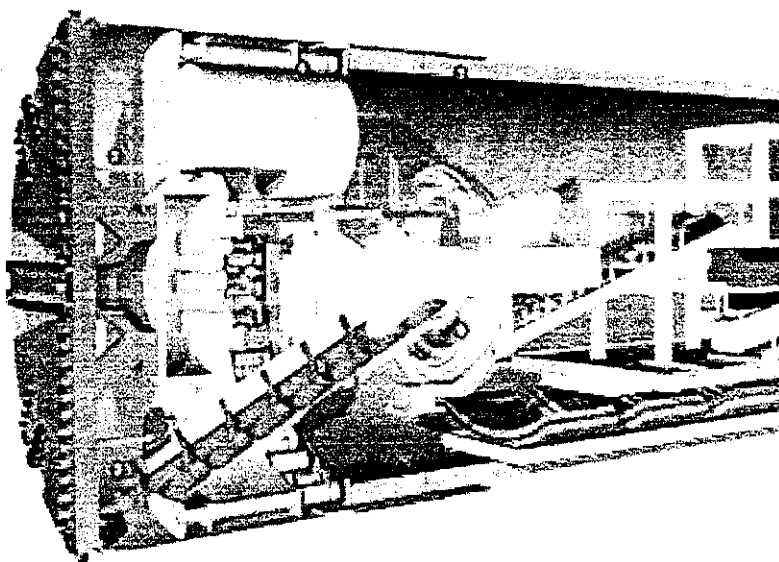
Hạng mục	Chiều dài (km)	Depot	
		Số lượng	Diện tích (ha)
Tàu điện ngầm	120	7	140
Đường sắt nhẹ	35	3	13

Tuyến 1: Bến Thành - Suối Tiên (19,7 km với 2,6 km đi ngầm và 17,1 km đi trên cao); Tuyến 2: Thủ Thiêm - Bến xe Tây Ninh (19,2 km; Giai đoạn 1: Bến Thành - Tham Lương 11,322 km). Tuyến 3A: Bến Thành - Tân Kiên (12,14 km); Tuyến 3B: Ngã Sáu Cộng Hòa - Hiệp Bình Phước (11,5 km); Tuyến 4: Bến Cát - Nguyễn Văn Linh (24 km); Tuyến 5: Cầu Sài Gòn - Bến xe Cần Giuộc mới (23,39 km); Tuyến 6: Bà Quẹo - Vòng xoay Phú Lâm (khoảng 10 km).

Tuyến đường sắt đô thị số 1 Bến Thành - Suối Tiên (hình III.15) là tuyến đường sắt đô thị đầu tiên tại Thành phố Hồ Chí Minh đã bắt đầu khởi công xây dựng, được UBND Thành phố Hồ Chí Minh phê duyệt thực hiện tháng 4/2007. Dự án tuyến 1 bao gồm các gói thầu [3]:



Hình III.15: Phối cảnh đoạn ngầm của Tuyến 1: Bến Thành - Suối Tiên [3].



Hình III.16: Máy thi công và Hầm khiên đào (TBM) tuyến 1 [3].

1. Gói thầu 1 (Xây dựng Đoạn ngầm): Xây dựng 3 nhà ga ngầm (gồm các nhà ga Bến Thành, nhà ga Nhà hát thành phố và nhà ga Ba Son) với các đoạn hầm khiên đào và hầm đào hờ dùng cho đường ray đơn chạy song song với tổng chiều dài là 2,2km.

2. Gói thầu 2 (Xây dựng Đoạn trên cao và Depot): Xây dựng 11 nhà ga trên cao, các cầu cạn và cầu đặc biệt, các công trình xây dựng/kiến trúc trong khu depot và hệ thống đường ray đôi với tổng chiều dài đoạn tuyến là 17,5km.

3. Gói thầu 3 (Hệ thống đường sắt chính): Mua sắm và lắp đặt đầu máy toa xe, công trình đường ray, hệ thống thông tin/tín hiệu, hệ thống cấp phát điện, hệ thống thu phí tự động và các cửa chắn ke ga cho toàn tuyến dài 20,5km, bao gồm cả việc thực hiện công tác bảo dưỡng trong 5 năm.

Những đặc điểm của gói thầu xây dựng đoạn ngầm là [3]:

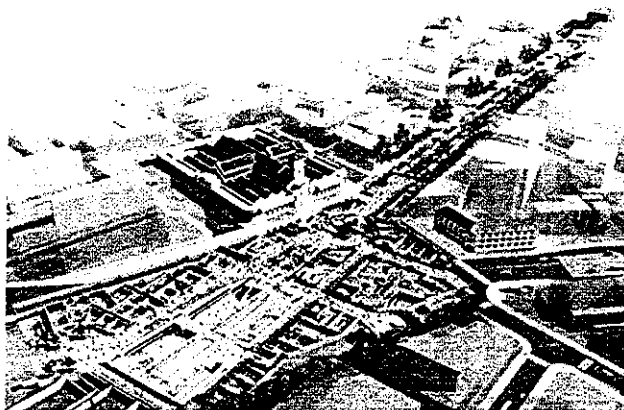
1. Chủ đầu tư Dự án là Ban Quản lý Đường sắt đô thị Thành phố Hồ Chí Minh.
2. Đây là Dự án xây dựng tuyến tàu điện ngầm đầu tiên tại Việt Nam.
3. Yêu cầu phải sử dụng phương pháp đào hờ với độ sâu lớn (sâu hơn 30m) (cho Nhà ga Nhà hát thành phố).
4. Một trong các vấn đề quan trọng là thực hiện các biện pháp bảo vệ các tòa nhà hiện hữu nằm dọc theo tuyến, bao gồm cả Nhà hát thành phố trong khi thực hiện công tác đào thi công công trình ngầm.
5. Áp dụng hình thức Hợp đồng EPC/Thiết kế - Thi công nhằm tận dụng tối đa các công nghệ tiên tiến của một số nhà thầu cụ thể có kinh nghiệm.
6. Các tiêu chuẩn kỹ thuật của Nhật Bản dành cho thiết kế các công trình ngầm, bao gồm các tiêu chuẩn về phòng cháy chữa cháy đã được phê duyệt là tiêu chuẩn thiết kế áp dụng cho Dự án này.

Quá trình thi công tuyến 1 các phương pháp thi công công trình ngầm được áp dụng là [3]:

1. Phương pháp đào hở (Cut-and-Cover Excavation): Đây là phương pháp đào hở truyền thống bằng cách sử dụng các tường vây làm các kết cấu chắn đất. Phương pháp này sẽ được áp dụng khi thi công ba nhà ga ngầm, đoạn đường hầm giữa nhà ga Bến Thành và nhà ga Ba Son, các điểm đặt ghi tàu và đoạn chuyển tiếp lên đoạn trên cao.

2. Phương pháp Hầm khiên đào (Shield Driven Tunnel Method): Đây là phương pháp đào hầm sử dụng máy đào hầm dạng khiên đào (Shield Tunneling Boring Machine - TBM, hình III.16). Sử dụng phương pháp này có thể tối thiểu hóa các tác động giao diện với các công trình, giao thông trên mặt đất và cả các công trình tiện ích hiện hữu. Phương pháp này sẽ được áp dụng khi thi công đoạn tuyến từ Nhà ga Nhà hát thành phố đến Nhà ga Ba Son.

Liên quan đến Dự án đường sắt đô thị Tuyến 1 Cơ quan Hợp tác quốc tế Nhật Bản (JICA) đã khảo sát sơ bộ Dự án Nhà ga trung tâm Bến Thành giai đoạn 2011-2012. Ý tưởng quy hoạch Dự án Nhà ga trung tâm Bến Thành (hình III.17 và III.18) cụ thể như sau [3]:

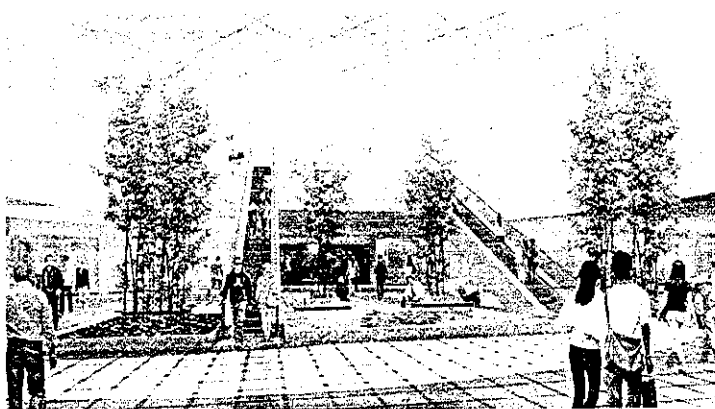


Hình III.17: Phối cảnh khu vực tầng ngầm B1 Nhà ga trung tâm Bến Thành [3].

1. Xây dựng một nhà ga ngầm để bảo đảm được sự kết nối thuận lợi cho các phương tiện giao thông công cộng: Kết nối thuận lợi hơn giữa Nhà ga trung tâm Bến Thành và trạm xe buýt; Quy hoạch tổng thể Nhà ga trung tâm Bến Thành với 3 ke ga của 4 tuyến đường sắt đô thị nhằm đảm bảo sự trung chuyển dễ dàng giữa các tuyến.

2. Kiến tạo không gian đô thị ngầm thu hút: Các quảng trường ngầm với thiết kế sảnh thông tầng lớn nhằm mang lại ánh sáng tự nhiên cho không gian ngầm; Lối đi ngầm với các gian hàng tạo nên không gian đô thị ngầm sinh động.

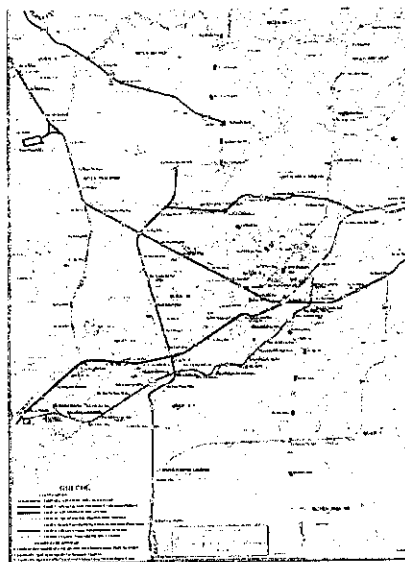
3. Hình thành hệ thống lối đi bộ ngầm kết nối các nút giao thông với khu vực lân cận: Hệ thống lối đi bộ ngầm giúp cho việc di chuyển đến khu vực xung quanh dễ dàng và thuận tiện; Tính kết nối cao với các toà nhà tư nhân mới xây dựng ở khu vực xung quanh.



Hình III.18: Phối cảnh quảng trường Nhà ga ngầm ga trung tâm Bến Thành [3].

Trong quá trình chuẩn bị đầu tư và thực hiện đầu tư các dự án các vấn đề sau đây cần phải nghiên cứu để nâng cao hiệu quả sử dụng và khai thác hệ thống đường sắt đô thị TP. Hồ Chí Minh (hình III.19) nói chung, hệ thống tàu điện ngầm nói riêng, như sau [31, 38]:

1. Chưa có sự liên kết trong toàn bộ hệ thống giữa các tuyến;



Hình III.19: Bản đồ quy hoạch đường sắt đô thị TP. Hồ Chí Minh [38].

2. Việc trung chuyển hành khách giữa các tuyến tại ga chưa thuận lợi;
3. Việc điều phối vận hành hệ thống giữa các tuyến chưa thể thực hiện được;
4. Chưa tổ chức cứu hộ cứu nạn chung trong hệ thống;
5. Chưa tận dụng khai thác chung các hệ thống thiết bị, depot;
6. Chưa có sự kết nối giữa công trình ngầm hiện hữu với các tuyến tàu điện ngầm;
7. Chưa có một quy trình, quy định thống nhất cho các công tác lập dự án, thi công, bàn giao sử dụng đối với không gian ngầm đô thị;

8. Thiếu cơ sở dữ liệu được quản lý thống nhất về công trình ngầm hiện hữu.

Mạng đường sắt đô thị tại TP. Hồ Chí Minh đang triển khai hình thành hai hệ thống liên kết độc lập với nhau, cho thấy hệ thống đường sắt tàu điện ngầm của TP. Hồ Chí Minh là hệ thống hỗn hợp [38].



Hình III.20: Đường liên lạc giữa tuyến số 2 và tuyến số 1 [38].

Để nâng cao hiệu quả sử dụng khai thác, TEDI South đã đề xuất liên kết hai hệ thống này thành một thể thống nhất bằng phương án nghiên cứu và thiết kế “đường liên lạc” giữa tuyến số 2 và tuyến số 1 tại khu vực vòng xoay Quách Thị Trang (hình III.20).

Trong quá trình triển khai cần phải thống nhất ngay một khổ hầm cho toàn bộ các tuyến trong hệ thống do hiện nay các nguồn vốn để đầu tư xây dựng hệ thống tàu điện ngầm từ các nguồn vay bên ngoài Việt Nam, do vậy đi theo đó hệ thống công nghệ áp dụng cho từng tuyến phụ thuộc vào từng nguồn vay. Vấn đề cốt lõi để liên kết hệ thống là phải chung một khổ hầm, phù hợp với mọi loại phương tiện của các nước, các vấn đề khác như phương thức lấy điện, thông tin - tín hiệu có thể triển khai thống nhất sau này; Nghiên cứu “đường liên lạc” giữa tuyến số 1 và số 2 để liên kết toàn hệ thống; Rà soát các quy hoạch trong toàn thành phố để tìm vị trí và quỹ đất phù hợp, đồng thời triển khai xây dựng một Depot chung cho toàn hệ thống.

Với những kinh nghiệm phát triển tàu điện ngầm của các nước đi trước và những thực tiễn xây dựng hệ thống tàu điện ngầm của Thủ đô Hà Nội và Thành phố Hồ Chí Minh sẽ là những bài học bổ ích cho việc quy hoạch không gian ngầm và hệ thống tàu điện ngầm ở các đô thị lớn của Việt Nam như: Các đô thị loại I trực thuộc Trung ương: Hải Phòng, Đà Nẵng, Cần Thơ; Các đô thị loại I trực thuộc tỉnh: Thái Nguyên (tỉnh Thái Nguyên), Việt Trì (tỉnh Phú Thọ), Nam Định (tỉnh Nam Định) Vinh (tỉnh Nghệ An), Huế (tỉnh Thừa Thiên - Huế), Quy Nhơn (tỉnh Bình Định), Nha Trang (tỉnh Khánh Hòa), Buôn Ma Thuột (tỉnh Đắk Lắk), Đà Lạt (tỉnh Lâm Đồng)...

Chương IV

BÃI ĐỖ XE NGẦM

IV.1. CÁC QUY ĐỊNH CHUNG

Theo quy định hiện hành, nội dung cơ bản của các quy định chung về bãi đỗ xe ngầm cụ thể như sau [27, 45, 46]:

- Bãi đỗ xe trong đô thị là một bộ phận của hệ thống giao thông đô thị, đáp ứng nhu cầu đỗ xe của người dân mang tính phục vụ cộng đồng. Bãi đỗ xe ngầm là hình thức tăng hệ số sử dụng đất được bố trí dưới vườn hoa, quảng trường, dưới hồ nước...

- Trong nhiều đô thị bãi đỗ xe ngầm được xây dựng như một phần của tổ hợp công trình ngầm với nhiều chức năng. Chúng được bố trí tại nút giao thông lớn, tại các khu vực gần ga, cảng hàng không, các trung tâm thương mại, công viên và gắn với việc kết hợp với cơ sở thương mại, các điểm dịch vụ công cộng... Tạo điều kiện thuận lợi nhất phục vụ nhân dân. Tùy theo điều kiện cụ thể tổ hợp ngầm có thể từ 2 đến 6 tầng hoặc nhiều hơn.

- Tiếp cận với tổ hợp công trình ngầm này có thể có các đường hầm cho người đi bộ, hầm đường bộ, tàu điện ngầm...

- Việc quy hoạch, thiết kế bãi đỗ xe ngầm phải kết hợp đồng bộ giữa quy mô xây dựng công trình với hệ thống kết cấu hạ tầng kỹ thuật của đô thị đặc biệt về tổ chức kết nối giao thông và khách bộ hành của bãi đỗ với khu vực lân cận.

- Quy hoạch, thiết kế phải tuân thủ chặt chẽ tiêu chuẩn, quy chuẩn quy định hiện hành, đáp ứng yêu cầu về bảo vệ môi trường, an toàn trong sử dụng trước mắt và lâu dài.

- Khai thác tối đa yếu tố vị trí nhằm tạo được tổng thể hài hòa giữa các khu chức năng với các yếu tố cảnh quan xung quanh.

- Lựa chọn và tổ chức mặt bằng tầng hầm phải đảm bảo việc đưa ô tô đến chỗ đỗ và đưa chúng lên mặt đất nhanh nhất.

- Cửa ra và cửa vào phải được bố trí trực tuyến trên các đường phố lân cận, nên xây dựng theo hướng phố phụ, không làm ảnh hưởng đến chuyển động trên đường phố chính. Trong điều kiện mật độ xây dựng cao, cũng như trong các bãi đỗ xe ngầm các lối vào và ra được xây dựng theo đường hầm riêng biệt.

- Ga ra ô tô phù hợp với các yêu cầu của quy chuẩn này được phép xây dựng: dưới mặt đất hoặc trên mặt đất; một phần dưới mặt đất, một phần trên mặt đất; liền kề hoặc nằm trong các nhà có chức năng khác, trong đó ga ra có thể được bố trí dưới các nhà

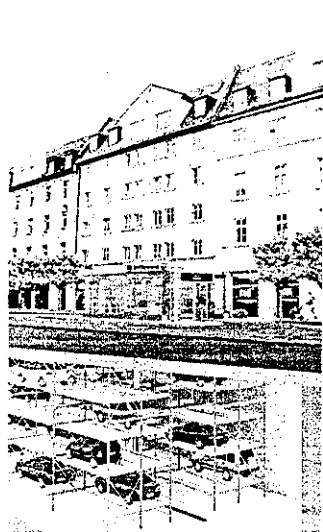
này ở các tầng dưới mặt đất, tầng hầm, tầng nửa hầm hoặc các tầng dưới của các tầng nổi trên mặt đất, cũng như trên các khu đất hờ có trang bị chuyên dùng. Tầng được coi là dưới mặt đất khi các phòng của tầng này có cao độ sàn thấp hơn cao độ mặt đất (theo quy hoạch) quá nửa chiều cao của các phòng đó. Các ga ra ô tô ngầm được phép xây dựng kể cả dưới các lối đi các đường phố, các quảng trường, vườn hoa, bãi cỏ...

- Các ga ra ô tô trên mặt đất được phép xây dựng với chiều cao không quá 9 tầng, các ga ra ô tô ngầm - không quá 5 tầng ngầm.

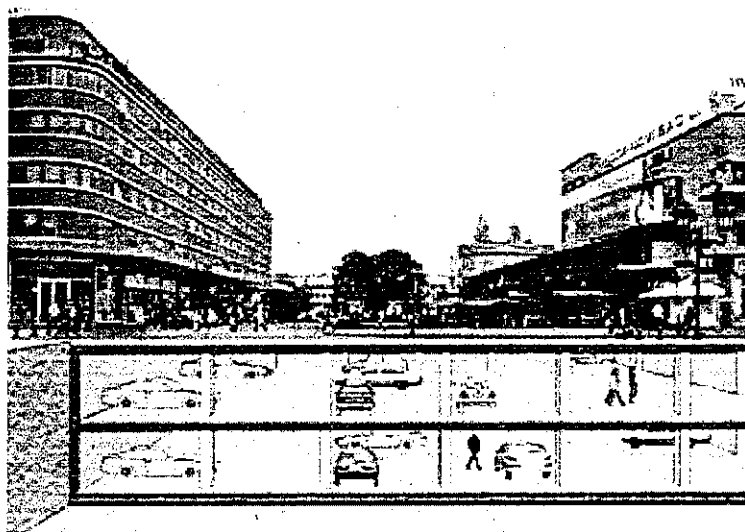
- Bãi đỗ xe công cộng ngầm hoặc nổi phải bố trí gần các khu trung tâm thương mại, dịch vụ, thể dục thể thao, vui chơi giải trí và được kết nối liên thông với mạng lưới đường phố. Khoảng cách đi bộ tối đa là 500 m. Bãi đỗ xe, ga ra ngầm phải bảo đảm kết nối tương thích và đồng bộ, an toàn các công trình ngầm và giữa công trình ngầm với các công trình trên mặt đất.

IV.2. TỔNG QUAN VỀ BÃI ĐỖ XE NGẦM TRÊN THẾ GIỚI

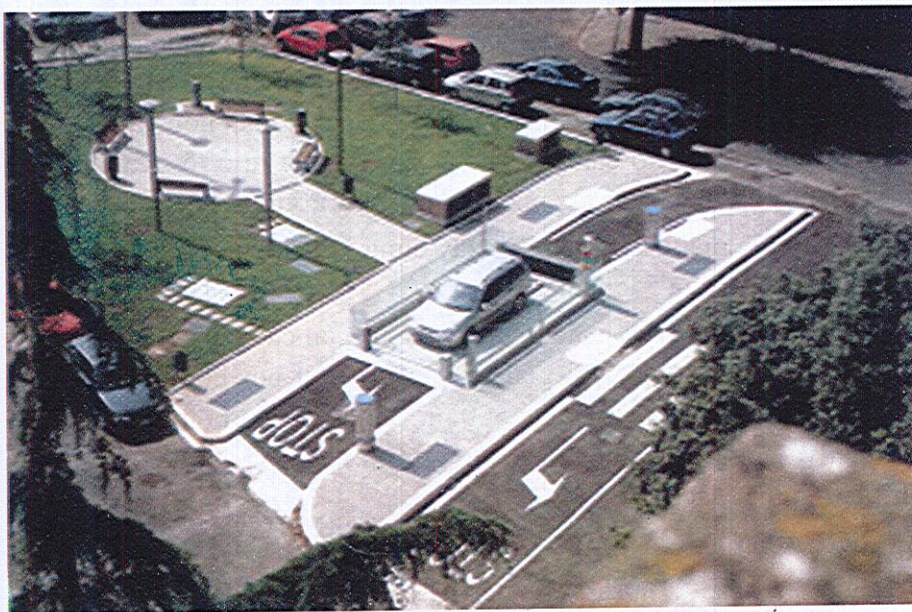
Bãi đỗ xe ngầm đầu tiên được xây dựng vào năm 1941 tại thành phố San Francisco, Mỹ (Petrasovics, 1992). Sau đó nhiều bãi đỗ xe ngầm khác được xây dựng ở Pháp, Bỉ, Thụy Điển, Áo để đáp ứng sự bùng nổ xe ô tô cá nhân dẫn đến thiếu chỗ đỗ xe trong các thành phố lớn châu Âu và châu Mỹ (hình IV.1, IV.2, IV.3). Những năm 50 của thế kỷ XX, tại thủ đô Paris đã xây dựng các bãi đỗ xe ngầm dưới các vườn hoa, quảng trường, đường phố lớn... có sức chứa từ 1.000 đến 2.000 xe.



Hình IV.1: Bãi đỗ xe ngầm dưới Tòa Thị chính Munich (Đức). (Nguồn: www.traffic-technology.com)



Hình IV.2: Mặt cắt bãi đỗ xe ngầm dưới quảng trường trung tâm thành phố Novog Sada (Cộng hòa Séc) (Nguồn: www.ekapija.com).



Hình IV.3: Bãi đỗ xe ngầm công cộng tự động hoá dưới vườn hoa (Mỹ).
(Nguồn: <http://www.perfectparkusa.com>).

Bãi đỗ xe ngầm ở các nước trên thế giới đã ngày càng hoàn thiện. Tùy theo vị trí, điều kiện địa hình, kinh tế và số lượng xe mà các đô thị lựa chọn bãi đỗ xe ngầm theo các quy mô, kỹ thuật xây dựng và công nghệ khác nhau. Bãi đỗ xe ngầm được chia thành các loại sau đây [6]:

Phân loại theo vị trí:

- Bãi đỗ xe ngầm tại đầu mỗi giao thông;
- Bãi đỗ xe ngầm tại trung tâm công cộng;
- Bãi đỗ xe ngầm tại các khu ở;
- Bãi đỗ xe ngầm tại khu công nghiệp;
- Bãi đỗ xe ngầm tại khu vui chơi giải trí;
- Bãi đỗ xe ngầm tại các khu phố cổ.

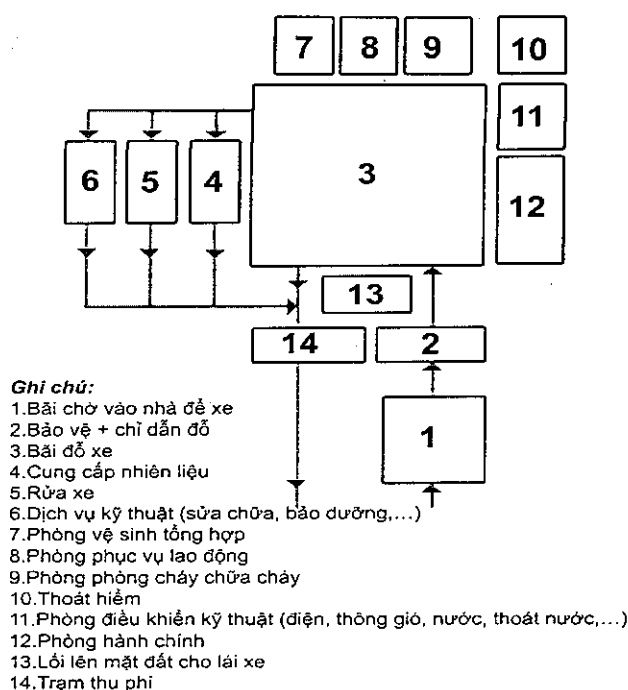
Phân loại theo cấp quản lý:

Phân loại theo quy mô:

- Bãi đỗ xe ngầm cấp đô thị;
- Bãi đỗ xe ngầm cấp khu đô thị (hoặc cấp quận);
- Bãi đỗ xe ngầm khu ở (hoặc cấp phường).



Hình IV.4: Mặt cắt bãi đỗ xe ngầm sử dụng công nghệ tự động hoá. (Nguồn: <http://www.perfectparkusa.com>)



Hình IV.5: Sơ đồ dây chuyền của bãi đỗ xe ngầm thông thường [6].

- Loại cực lớn: số lượng chỗ đỗ hơn 500 xe;
- Loại lớn: số lượng chỗ đỗ 300 đến 500 xe;
- Loại trung bình: số lượng chỗ đỗ 50 đến dưới 300 xe;
- Loại nhỏ: số lượng chỗ đỗ nhỏ hơn 50 xe.

Phân loại theo công nghệ sử dụng:

- Sân đỗ xe truyền thống: thêm dốc;
- Sân đỗ xe cơ giới hoá (tự động hoá).

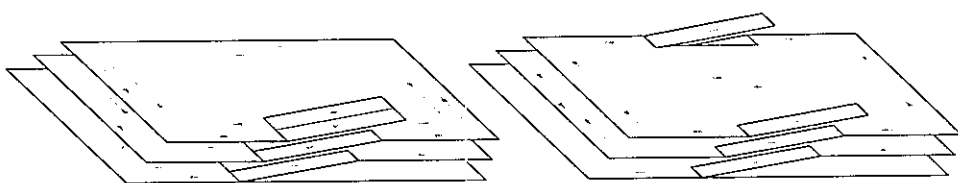
Bãi đỗ xe ngầm kiểu thêm dốc có đặc điểm là đơn giản và tiết kiệm nên được áp dụng khá rộng rãi. Những bãi đỗ xe kiểu này có tầng cao tối đa là 5 tầng và sức chứa tối đa khoảng 500 xe. Sân bãi đỗ xe có loại thêm dốc song song (hình IV.6), thêm dốc ngược nhau (hình IV.7), thêm dốc xen kẽ (hình IV.8), thêm dốc kiểu vòng xoáy (hình IV.9).

Bãi đỗ xe ngầm sử dụng công nghệ tự động hoá dùng thang máy nâng và hạ ô tô theo phương thẳng đứng (hình IV.4). Áp dụng công nghệ này cho phép xây nhiều tầng, tiết kiệm diện tích và tăng sức chứa của bãi đỗ xe.

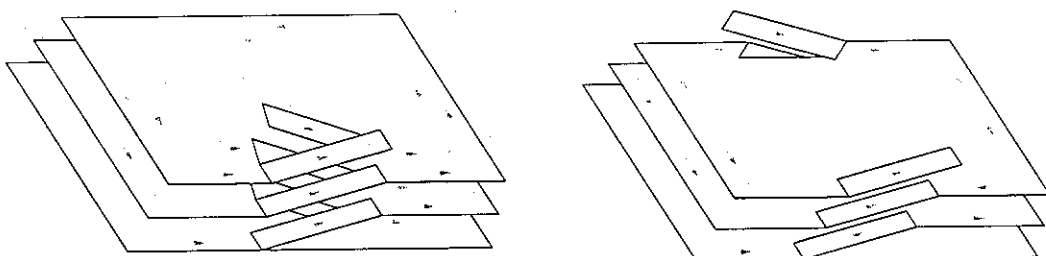
Để vận hành bãi đỗ xe ngầm có các bộ phận chức năng cơ bản khác như: Khu quản lý điều hành; Khu kỹ thuật; Khu bảo dưỡng; Khu dịch vụ công cộng.

Sơ đồ dây chuyền của một bãi đỗ xe ngầm thông thường được nêu ở hình IV.5.

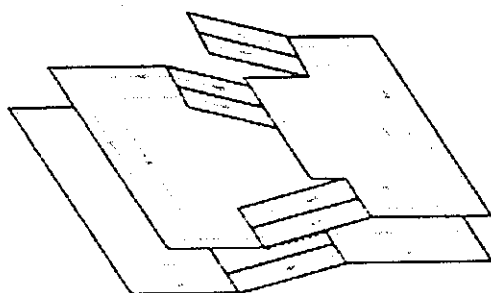
Khi quy hoạch bãi đỗ xe ngầm trong đô thị cần: lựa chọn vị trí, lựa chọn công nghệ, tính toán quy mô, lựa chọn các loại hình kỹ thuật phụ trợ...



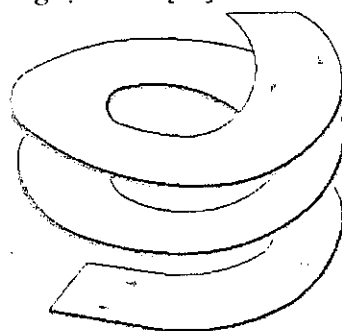
Hình IV.6: Sàn bãi đỗ xe có thêm dốc song song [33].



Hình IV.7: Sàn bãi đỗ xe có thêm dốc ngược nhau [33].



Hình IV.8: Sàn dốc xen kẽ [33].



Hình IV.9: Thêm dốc kiểu vòng xoáy [33]

IV.3. BÃI ĐỖ XE NGẦM TẠI THỦ ĐÔ HÀ NỘI

Tháng 8/2008 có Nghị quyết số 15 của Quốc hội về việc điều chỉnh ranh giới hành chính, diện tích thành phố Hà Nội mở rộng gấp 3,6 lần trước đây. Hà Nội có đủ quỹ đất thuận lợi để xây dựng thủ đô với một không gian đô thị hiện đại bên cạnh trung tâm đô thị lịch sử. Với sức hấp dẫn của thành phố 1.000 năm tuổi, hàng ngày có hàng vạn lượt du khách qua lại trung tâm của Thủ đô, với những hoạt động tập nập của cư dân khu vực đã gây nên thiếu bãi đỗ xe ở trung tâm đô thị.

Nhiều khu vực của Hà Nội đang bị quá tải trầm trọng về hạ tầng, nhất là khu vực vành đai 3 trở vào. Cả thành phố có khoảng 2.050 trường từ mầm non đến đại học, 36 bệnh viện lớn, 160 chợ ven đường. Trong đó hàng trăm trường đại học, cao đẳng, bệnh viện tập trung trong khu vực trung tâm đang là một nguyên nhân thu hút lượng người và phương tiện rất lớn tham gia giao thông.

Vận tải hành khách công cộng phát triển chậm, xe buýt là hình thức duy nhất và cũng chỉ đáp ứng được khoảng 10% nhu cầu. Còn lại chủ yếu là phương tiện giao thông cá nhân. Sự gia tăng phương tiện giao thông cá nhân là 10-15% trong một năm. Trên địa bàn thành phố có khoảng 3,8 triệu xe máy, 1 triệu xe đạp, 300 xe xích lô và 370 nghìn ô tô (chưa tính phương tiện vãng lai). Trong khi đó, quỹ đất dành cho giao thông nội đô quá thấp, khoảng 7-8% đất xây dựng đô thị, đã dẫn đến lòng đường thường xuyên bị quá tải. Mặt cắt ngang của các tuyến đường bộ phần lớn là hẹp, đường có mặt cắt trên 11 m chỉ chiếm khoảng 30% và lại có quá nhiều nút giao thông đồng mức. Hiện vẫn chưa có tuyến vành đai nào hoàn thiện để khép kín và tạo thành mạng lưới giao thông đồng bộ. Do đó tình trạng ùn tắc giao thông (hình IV.10) ngày càng trở nên trầm trọng [9].

Thành phố Hà Nội có gần 43 ha đất dành làm bãi đỗ xe, với 1.178 điểm, bãi đỗ xe có giấy phép. Tuy nhiên, các bãi đỗ, điểm đỗ này chỉ đáp ứng được 8-10% nhu cầu của tổng các phương tiện hiện có. Theo Quy hoạch mạng lưới các điểm đỗ xe và bãi đỗ xe công cộng trên địa bàn thành phố đến năm 2020 thì trong giai đoạn đầu 2003-2005 xây dựng 9 bãi đỗ xe. Nhưng bãi đỗ xe Gia Thụy - Gia Lâm và bãi đỗ xe Kim Ngưu đã được chuyển đổi công năng thành trung tâm thương mại, đại lý buôn bán vật liệu của Hapro, 7 bãi đỗ xe còn lại trong tình trạng dở dang. Một số bãi đỗ xe bị thu hẹp diện tích như bãi đỗ xe Đền Lừ được sử dụng lâu dài vào mục đích làm bãi đỗ xe với diện tích bãi đỗ 16 nghìn m² trên tổng diện tích 21 nghìn m², giải quyết được khoảng 300 nghìn ô tô một năm, song thành phố đã sáp nhập bãi đỗ xe Đền Lừ vào chợ đầu mối Đền Lừ do đó diện tích bãi đỗ xe giảm xuống còn 11 nghìn m²... Phương tiện cá nhân tăng quá nhanh, lại thiếu bãi đỗ xe do đó Hà Nội đã cho phép sử dụng lòng đường, vỉa hè làm bãi đỗ xe. Theo Quyết định 07/1998/QĐ-UB và Quyết định 20/2008/QĐ-UBND của UBND thành phố Hà Nội, đã cho phép sử dụng hè phố, lề đường làm điểm trông giữ xe khi được Sở Giao thông công chính cấp giấy phép sử dụng tạm thời. Riêng Công ty khai thác điểm đỗ xe Hà Nội thuộc Transerco quản lý và khai thác 138 điểm đỗ xe công cộng trên địa bàn thành phố Hà Nội thì chỉ có 8 bến trong khuôn viên được quy hoạch xây dựng ổn định và có tới 130 điểm trên hè, đường phố. Trong khi số lượng phương tiện cá nhân tăng nhanh như vậy, hệ thống hạ tầng giao thông không theo kịp mà vẫn sử dụng hè phố, lòng đường làm bãi đỗ xe là không hợp lý [9].

Theo tiêu chuẩn thiết kế đường đô thị, chiều rộng mỗi làn đường của người đi bộ lấy trung bình là 0,75m. Khi đỗ dựng ngang xe máy trên vỉa hè, tính trung bình chiều dài một hàng xe máy là 2m thì phép tính đơn giản cho thấy hàng xe máy đã chiếm mất 2,7 lối đi của người đi bộ nghĩa là một hàng xe máy dựng trên vỉa hè đã làm cản trở khoảng 2 nghìn người đi bộ/giờ. Cũng theo tiêu chuẩn thiết kế, hệ số quy đổi các loại xe ra xe con được tính: 1 xe đạp = 0,3 ô tô con, 1 xe máy = 0,25 ô tô con. Với lưu lượng trung bình được lấy $P = 1.600$ xe con/làn/giờ, dễ thấy được rằng khi một ô tô đỗ dọc trên lòng đường, đã gây cản trở khoảng 5 nghìn xe đạp/ giờ, hoặc 6.500 xe máy/ giờ, hoặc 1.600 ô tô con/giờ! Những con số trên cho thấy việc đỗ xe trên vỉa hè và lòng đường gây cản trở các phương tiện lưu thông đến thế nào. Việc sử dụng “cái để lưu thông” làm “cái để đỗ” là không hợp lý và sai với nguyên lý thiết kế ban đầu. Đó chỉ là giải pháp tạm thời khi đường chưa quá tải [9].

Sự gia tăng nhanh của các phương tiện giao thông cá nhân tại Hà Nội đã dẫn đến tình trạng thiếu bãi đỗ xe, đặc biệt là tại khu vực 4 quận nội thành cũ (Ba Đình, Hoàn Kiếm, Đống Đa, Hai Bà Trưng) là nơi tập trung dân cư đông đúc nhất của Thủ đô, nơi bố trí nhiều nhất các công trình đầu não về hành chính, chính trị, trung tâm thương mại dịch vụ, văn hóa giáo dục, các di tích lịch sử của thành phố cũng như của cả nước. Vì thế sử dụng không gian ngầm để xây dựng bãi đỗ xe là xu hướng tất yếu của trung tâm thành phố - nơi quỹ đất hạn hẹp, song nhu cầu bãi đỗ xe lại rất cao. Thực tế bãi đỗ xe ngầm hiện nay rất khó triển khai vì có 3 hạn chế là: Chi phí lớn; Kỹ thuật xây dựng phức tạp; Chưa có quy hoạch cụ thể, đồng bộ và hệ thống.

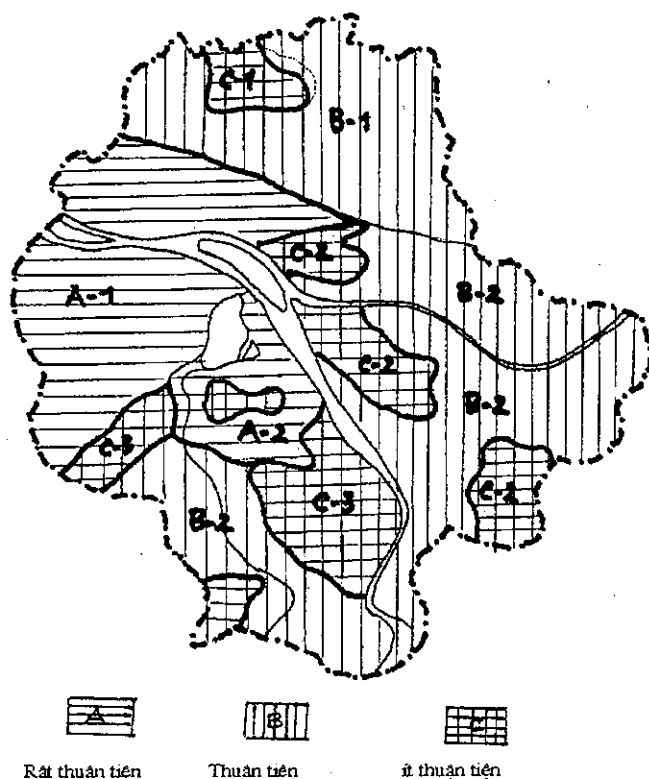
Ngày 15/2/2012 UBND thành phố Hà Nội ra quyết định cấm đỗ xe trên 262 tuyến phố trung tâm, vì thế việc tiếp cận các công trình công cộng như bệnh viện, trường học, cửa hàng... gặp nhiều khó khăn. Việc xây dựng các bãi đỗ xe ngầm trở nên cấp thiết. Trung tâm thành phố nằm trong khu vực rất thuận lợi để xây dựng các công trình ngầm (hình IV.11) do ở đây có dạng nền đồng nhất, nước ngầm không có, công trình có thể phân bố ở độ sâu trong khoảng từ 20-30 m. Các phương pháp thi công cũng dễ dàng, có thể áp dụng đào hở hoặc đào ngầm (Đoàn Thế Tường, 2008) [6, 32].

Xét trên khía cạnh bài toán kinh tế, theo quy hoạch mới của TP Hà Nội có dự án bãi gửi xe ngầm ở phố Hàng Khoai (3.300 m², 3 tầng, mỗi tầng đỗ cùng lúc 200 xe, vốn đầu tư 154 tỷ), hay dự án bãi gửi xe ngầm ở vườn hoa Chí Linh (12 nghìn m², 3 tầng, mỗi tầng đỗ cùng lúc 570 xe, vốn đầu tư 375 tỷ) thì tính trung bình mất khoảng 32 triệu đ/m² cho bãi đỗ xe. Con số này rõ ràng rẻ hơn nhiều so với chi phí làm 1 m² đường đô thị (chi phí cho việc GPMB các nhà dân mặt phố là rất lớn). Hơn nữa bãi đỗ xe ngầm có thể làm nhiều tầng, còn đường chỉ có thể làm tới 2 (hoặc 3) tầng [9]. Các dự án bãi đỗ xe ngầm ở dưới Vườn hoa Vạn Xuân, Công viên Thống Nhất, dưới tuyến phố Hàng Khoai - Chợ Đồng Xuân... đến nay vẫn chưa thành hiện thực.



Hình IV.10: Ûn tắc giao thông xảy ra thường xuyên tại Hà Nội [9].

Bãi đỗ xe ngầm công cộng là công trình phục vụ thiết yếu của đô thị, nó không tồn tại đơn lẻ mà phải gắn với hệ thống công trình ngầm khác như: công trình kỹ thuật, giao thông, thương mại dịch vụ ngầm... cũng như các công trình trên mặt đất. Vì vậy, khi xây dựng bãi đỗ xe ngầm công cộng phải nghiên cứu tổng thể, tính đến mối liên kết của với toàn bộ hệ thống các công trình ngầm khác trong đô thị, tránh tình trạng xây dựng tùy tiện, chấp vá, thiếu đồng bộ, gây khó khăn cho sự phát triển sau này của thành phố [6].



Hình IV.11: Sơ đồ đánh giá các khu vực địa chất thành phố Hà Nội phù hợp với xây dựng công trình ngầm: A: Rất thuận lợi; B: Thuận lợi; C: Không thuận lợi [6, 32].

Thành phố Hà Nội cần hoàn thiện phương án quy hoạch không gian ngầm theo các giai đoạn làm cơ sở để quản lý và khai thác các lớp không gian ngầm khác nhau, có tính đến quỹ đất dự trữ dành cho phát triển không gian ngầm. Để làm việc này, trước mắt cần lập được bản đồ đánh giá hiện trạng các công trình ngầm của thành phố. Hiện nay hồ sơ công trình ngầm của Hà Nội không đầy đủ, phần lớn công trình ngầm chỉ có tên trên bảng thống kê mà không có bản vẽ, không xác định được mặt phẳng và độ sâu, có độ chính xác thấp. Hồ sơ các công trình ngầm được quản lý phân tán ở nhiều cơ quan trực thuộc Bộ, ngành khác nhau. Hệ thống mốc khống chế mặt phẳng và độ cao bị mất nhiều. Thực tế này gây khó khăn cho việc quản lý, bảo dưỡng, cải tạo các công trình đã có, xây dựng các công trình mới, hạn chế đối với công tác quy hoạch, quản lý đô thị nói chung, không gian ngầm nói riêng, trong đó có bãi đỗ xe ngầm đô thị.

Trong hoàn cảnh hiện nay, việc cho phép đỗ xe ở lòng đường, vỉa hè là không còn hợp lý nữa. Đã đến lúc phải trả lại đúng chức năng “lưu thông” cho phần diện tích bị lấn chiếm lâu nay. Muốn vậy, phải đổi mới từ trong quan điểm về quy hoạch: Ưu tiên giải quyết vấn đề chỗ đỗ xe, hạn chế dần và cấm hẳn việc sử dụng lòng - lề đường sai chức năng. Đối với loại hình đỗ xe công cộng trong khu vực hạn chế phát triển sẽ áp dụng mô hình điểm đỗ xe nhiều tầng và sàn đỗ xe kiểu cơ giới hóa (dùng thang máy) cả ở trên mặt đất và bố trí bãi đỗ xe ngầm dưới mặt đất. Trong điều kiện quỹ đất dành cho bãi đỗ xe còn hạn hẹp, số lượng phương tiện lớn, Hà Nội cần áp dụng mô hình điểm đỗ xe thông minh này. Quan điểm này nên đưa vào chính thống chứ không phải chỉ thực hiện thí điểm, vì đây là mô hình đang được vận hành phổ biến ở nhiều quốc gia, vừa tiện lợi, tiết kiệm chi phí xây dựng, đất đai, điều hành, vừa chứa được số lượng xe lớn hơn rất nhiều so với điểm đỗ truyền thống.

IV.4. BÃI ĐỖ XE NGẦM TẠI TP. HỒ CHÍ MINH

Việc cải tạo, chỉnh trang bãi đỗ xe tại khu vực trung tâm là một trong những dự án trọng tâm của thành phố Hồ Chí Minh. Do bối cảnh tốc độ tăng trưởng xe ô tô bình quân cả nước khoảng 6,7%/năm, tập trung chủ yếu ở thành phố Hồ Chí Minh, năm 2006 lượng xe ô tô con ở thành phố Hồ Chí Minh là 296.143 chiếc.

Thành phố chỉ có bãi đỗ xe của các toà nhà cao tầng và một số điểm giữ xe tự phát do tư nhân hoặc chính quyền địa phương đứng ra tổ chức và thu phí, còn lại hầu như dùng đỗ trên lòng đường. Theo thống kê của cơ quan Công an Thành phố và theo khảo sát tại một số khu vực trung tâm thành phố, số xe ô tô thường xuyên có nhu cầu dùng đỗ trong khu vực Quận 1 khoảng 6.700-7.000 lượt xe/ngày đêm.

Quận 1 là nơi tập trung nhiều siêu thị, nhà hàng, khách sạn, cơ quan, công sở, văn phòng đại diện, khu vui chơi, giải trí... do đó kéo theo lượng xe gắn máy và xe ô tô tập trung tại các khu vực địa bàn Quận 1 gây nhiều khó khăn cho việc lưu thông, đi lại. Để giải quyết những vấn đề này, cần quy hoạch một số vị trí đầu tư xây dựng bãi đỗ xe ngầm nhiều tầng và bãi đỗ xe công cộng trên mặt đất để đỗ xe từ 4-16 chỗ khu vực Quận 1.

Ngày 01/8/2005, Sở Giao thông công chính đã có công văn số 1633/SGTCC-GT về việc thống nhất vị trí quy hoạch bãi đỗ xe ngầm trên địa bàn Quận 1 (đợt 1) trình Ủy ban Nhân dân thành phố có công văn số 5903/UBND-ĐT ngày 20/9/2005 về địa điểm quy hoạch xây dựng một số bãi đỗ xe ngầm trên địa bàn được thành phố chấp thuận các địa điểm sau: công trường Lam Sơn, công viên Chi Lăng, công viên Bách Tùng Diệp, công viên Lê Văn Tám, khu vực số 116 đường Nguyễn Du, sân vận động Hoa Lư, Sân bóng đá Tao Đàn, bờ sông Sài Gòn (dọc bên Bạch Đằng và đường Nguyễn Huệ).

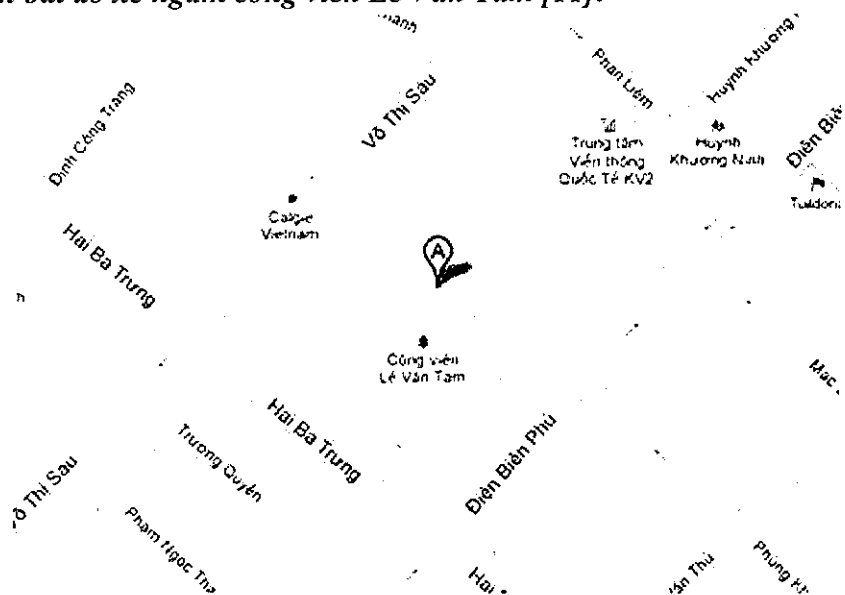
Theo Quy hoạch phát triển giao thông vận tải thành phố Hồ Chí Minh đến năm 2020 và tầm nhìn sau năm 2020 đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định 101/QĐ-TTg ngày 22/01/2007, việc phát triển hệ thống bến - bãi đỗ xe có đề cập đến nội dung: xây dựng 42 bãi đỗ xe với tổng diện tích khoảng 410 ha cho xe tải và xe con;

các bãi và điểm đỗ xe trong các khu dân cư với tổng diện tích khoảng 1.100 ha theo hình thức xây dựng trên mặt đất, trên cao hoặc ngầm dưới mặt đất [11].

Theo đó một số dự án bãi đỗ xe ngầm đang được nghiên cứu, triển khai trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh bao gồm: bãi đỗ xe ngầm và công trình dịch vụ công cộng tại công trường Lam Sơn, bãi đỗ xe ngầm tại khu vực công viên Bách Tùng Diệp, bãi đỗ xe ngầm tại khu vực công viên Chi Lăng, bãi đỗ xe ngầm tại khu vực sân vận động Hoa Lư, bãi đỗ xe ngầm tại khu vực sân bóng đá Tao Đàn, bãi đỗ xe ngầm tại khu vực công viên 23-9, bãi đỗ xe ngầm tại khu vực dọc bờ Tây sông Sài Gòn (công viên Bạch Đằng), bãi đỗ xe ngầm tại khu vực Chợ Bến Thành, khu sinh hoạt thanh thiếu niên và tầng hầm để xe tại công viên Hồ Khánh Hội.

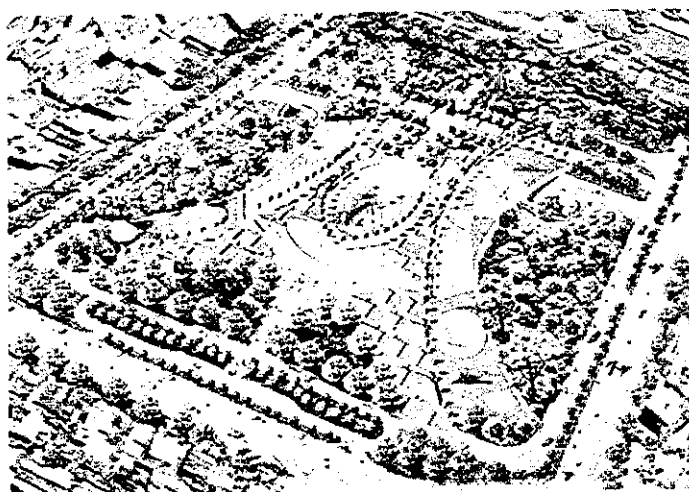
Hiện trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh có 4 dự án bãi đỗ xe ngầm khu vực trung tâm đang trong quá trình triển khai gồm: bãi đỗ xe ngầm công viên Lê Văn Tám (do IUS làm chủ đầu tư), bãi đỗ xe ngầm khu vực sân khấu Trống Đồng (Công ty TNHH Đông Dương), bãi đỗ xe ngầm tại sân vận động Hoa Lư (Công ty TNHH Đông Dương) và bãi đỗ xe ngầm tại khu vực sân bóng đá Tao Đàn (Tổng công ty Đầu tư phát triển đô thị và khu công nghiệp Việt Nam - IDICO). Đến nay, có 2 dự án gồm bãi đỗ xe ngầm công viên Lê Văn Tám và bãi đỗ xe ngầm khu vực sân khấu Trống Đồng đã được cấp giấy chứng nhận đầu tư, 2 dự án còn lại đang trong quá trình hoàn chỉnh nghiên cứu khả thi hoặc đang lập dự án.

1. Dự án bãi đỗ xe ngầm công viên Lê Văn Tám [11]:



Hình IV.12: Bản đồ vị trí công viên Lê Văn Tám, TP. HCM [11].

Chủ đầu tư là Công ty Cổ phần phát triển không gian ngầm (IUS). Thời hạn được nhượng quyền khai thác 40-45 năm. Công viên Lê Văn Tám được xem là một trong những lá phổi của TP. Hồ Chí Minh, nằm giữa 4 con đường: Hai Bà Trưng - Điện Biên Phủ - Võ Thị Sáu - Đinh Tiên Hoàng, tiếp giáp Quận 1 với Quận 3 (hình IV.12).



Hình IV.13: Phối cảnh bãi đỗ xe ngầm công viên Lê Văn Tám [11].

Dự kiến dự án có tổng vốn đầu tư 1.748 tỉ đồng, được xây dựng ngầm dưới mặt bằng công viên Lê Văn Tám, với diện tích là 6,249 ha. Dự án chia thành 2 khu: 1 bên là 5 tầng ngầm phục vụ cho việc đỗ xe và hạ tầng kỹ thuật (chiếm 70% tổng diện tích); bên còn lại là 3 tầng hầm phục vụ cho mục đích thương mại và dịch vụ công cộng. Tổng số chỗ đỗ xe quy đổi là 1.925 chỗ đỗ, bao gồm 28 chỗ đỗ xe buýt và xe tải, 1.250 chỗ đỗ xe con và 2.024 chỗ đỗ dành cho xe máy. Các lối ra của bãi đỗ xe ngầm này tiếp giáp với các con đường Võ Thị Sáu, Hai Bà Trưng và Điện Biên Phủ.

Ngày 8/8/2010, công ty cổ phần đầu tư phát triển không gian ngầm (IUS) đã thực hiện lễ động thổ, khoan cọc nhồi dự án BOT “Xây dựng, khai thác tầng ngầm làm bãi đỗ xe, dịch vụ thương mại, văn hóa và sinh hoạt cộng đồng tại công viên Lê Văn Tám, Quận 1, Thành phố Hồ Chí Minh” (hình IV.13). Tuy nhiên, dù đã khởi công, động thổ nhưng Dự án vẫn chưa được duyệt cấp giấy phép xây dựng. Nguyên nhân là do đang còn khúc mắc trong việc đóng tiền sử dụng đất (miễn 100% tiền chuyển quyền sử dụng cho IUS do công trình xây dựng trên thuộc diện ưu đãi hoặc miễn 50%).

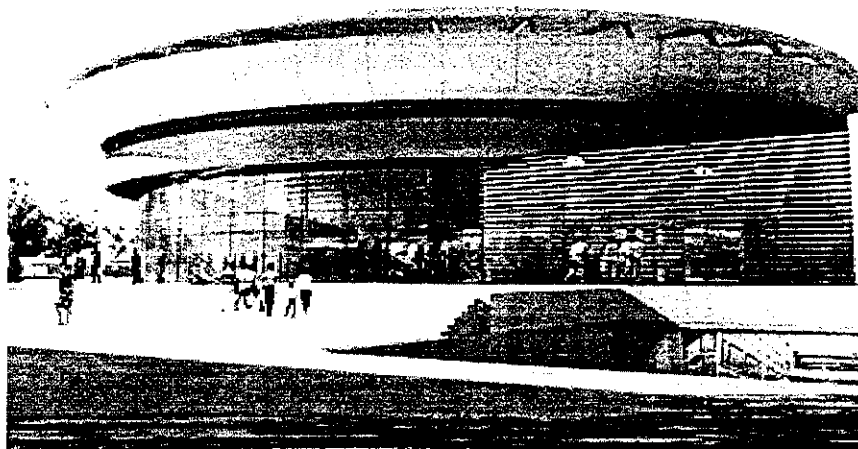
2. Dự án bãi đỗ xe ngầm sân khấu Trống Đồng [11]:

Sân khấu Trống Đồng có địa điểm tại 12B Cách Mạng Tháng Tám, phường Bến Thành, Quận 1 nằm trong khuôn viên công viên Tao Đàn, trực thuộc công ty Công viên Cây xanh thành phố. Sân khấu được thành lập từ tháng 5/1989, chủ yếu tổ chức biểu diễn các chương trình sân khấu hài, tạp kỹ, dân ca và ca nhạc trẻ nhằm phục vụ nhu cầu giải trí của người dân thành phố. Hiện các bước thủ tục thực hiện dự án đang triển khai.

Theo thiết kế, Dự án Bãi đỗ xe ngầm sân khấu Trống Đồng có quy mô 7 tầng ngầm, tổng diện tích hơn 44.700 m². Sau khi xây xong bãi đỗ xe ngầm, sân khấu Trống Đồng sẽ được xây dựng lại thành khu sân khấu ngoài trời có mái che bằng vật liệu nhẹ, có thể đóng mở khi cần thiết, với diện tích hơn 3.500 m² (hình IV.14).

Từ năm 2003, thành phố Hồ Chí Minh đã có chủ trương quy hoạch xây dựng bãi đỗ xe ngầm. Theo đó, đã có 8 bãi đỗ xe ngầm được quy hoạch trên địa bàn thành phố,

trong đó có 6 địa điểm đã được 5 doanh nghiệp đăng ký đầu tư, gồm: 2 bãi đỗ xe ngầm dưới công trường Lam Sơn và bãi đỗ xe sân vận động Hoa Lư thuộc Công ty Đông Dương; bãi đỗ xe ngầm công viên Lê Văn Tám do IUS làm chủ đầu tư; Bãi đỗ xe công viên Chi Lăng do Công ty Hòa Bình làm chủ đầu tư; Bãi đỗ xe công viên Bách Tùng Diệp thuộc Công ty điện tử - tin học - hóa chất (Bộ Quốc phòng) và Bãi đỗ xe tại sân bóng đá Tao Đàn do Công ty TNHH T.T.C đầu tư.



Hình IV.14: Mô hình sân khấu Trống Đồng trong tương lai [11].

Dù đã có chủ trương quy hoạch khá lâu, nhưng đến nay mới có 2 dự án kể trên triển khai. Ngoài Dự án Công trường Lam Sơn, gần đây, UBND thành phố Hồ Chí Minh cũng đã ngưng xem xét đầu tư xây dựng đối với 3 bãi đỗ xe ngầm, gồm: Công viên Bách Tùng Diệp, công viên 23/9 và dự án ở đường Nguyễn Huệ. Sự chậm trễ trong việc xây dựng các bãi đỗ xe ngầm là do chưa phù hợp với quy hoạch.

IV.5. BÃI ĐỖ XE NGẦM TẠI THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG

Thực hiện chỉ đạo của thành phố nhằm từng bước giảm ách tắc giao thông và tình trạng đỗ xe lấn chiếm lòng lề đường trong khu vực trung tâm, Sở Giao thông vận tải Đà Nẵng đã phối hợp với Viện Quy hoạch xây dựng Đà Nẵng lập và trình phê duyệt Quy hoạch giao thông tỉnh thành phố Đà Nẵng đến năm 2030.

Theo đồ án quy hoạch được duyệt, thành phố Đà Nẵng sẽ đầu tư xây dựng 3 bãi đỗ xe ngầm tại khu vực công viên 29-3 trên đường Điện Biên Phủ với diện tích 1,3 ha; khu vực nhà hàng đường 2-9 với diện tích 1 ha; khu vực công viên đường Trần Cao Vân - Ông Ích Khiêm - Đống Đa.

Hiện nay, Sở Giao thông vận tải đang phối hợp với đơn vị tư vấn triển khai lập dự án đầu tư xây dựng công trình Bãi đỗ xe ngầm tại công viên 29-3 với tổng kinh phí đầu tư dự kiến khoảng 610 tỷ đồng [5].

Chương V

HẠ TẦNG KỸ THUẬT NGẦM

V.1. CÁC QUY ĐỊNH CHUNG

Hệ thống các đường dây, đường ống kỹ thuật phục vụ sản xuất, sinh hoạt được bố trí dưới mặt đất được gọi chung là các công trình đường dây đường ống kỹ thuật ngầm. Thông thường các công trình đường dây, đường ống kỹ thuật ngầm bao gồm các loại sau [27].

- Công trình đường dây: Dây cáp điện lực, đường dây điện chiếu sáng công cộng, thông tin liên lạc, cáp truyền hình, cáp quang...

- Công trình đường ống: Đường ống cấp nước, đường ống (hoặc cống) thoát nước mưa, thoát nước thải, đường ống cấp nhiệt, đường ống cấp gas...

Ngày nay bên cạnh công trình đường dây, đường ống kỹ thuật đi ngầm dưới đất ta còn thấy bố trí nhiều công trình hạ tầng kỹ thuật có quy mô lớn cũng được bố trí ngầm dưới đất: Hệ thống xử lý nước thải đô thị, hầm chứa nước mưa quy mô lớn phòng tránh ngập lụt trong đô thị... Như vậy hệ thống các đường dây, đường ống kỹ thuật, các công trình hạ tầng kỹ thuật quy mô lớn phục vụ sản xuất, sinh hoạt được bố trí dưới mặt đất, gọi chung là các công trình hạ tầng kỹ thuật ngầm.

Tổng hợp đường dây, đường ống kỹ thuật ở các đô thị lớn thường được bố trí trong hầm kỹ thuật (tuynen kỹ thuật), đó là công trình ngầm theo tuyến, có kích thước lớn đủ để đảm bảo cho con người có thể thực hiện các nhiệm vụ lắp đặt, sửa chữa và bảo trì các thiết bị, đường ống kỹ thuật.

Đây là phương pháp tiên tiến và được khuyến khích hoặc bắt buộc áp dụng tại các đô thị mới, khu đô thị mới, khu công nghiệp, đường phố xây dựng mới tại các khu đô thị cải tạo. Tuynen có thể được xây dựng trước hoặc xây dựng đồng thời với đường phố. Để đảm bảo cho con người có thể đi lại được, kích thước bên trong tuynen phải rộng (có thể cao khoảng 1,8-3 m, rộng khoảng 1,5-2,7 m, chiều rộng lối đi trong hầm khoảng 0,8-1,2 m; hoặc có thể thiết kế các kích thước cho phù hợp...). Tuynen phải có hệ thống chiếu sáng, thông gió, thông tin liên lạc, phòng chống cháy, nổ, cấp nước, thoát nước, thoát hiểm...

Tuynen kỹ thuật được xây dựng một bên hoặc hai bên của đường phố tùy thuộc vào chiều rộng của đường phố. Tuynen kỹ thuật cũng có thể được xây dựng ở dưới phần đường xe chạy, hè phố hoặc dải phân cách, khi xây dựng chúng cần tính đến việc xây dựng hệ thống kết nối với các công trình ở hai bên đường phố...

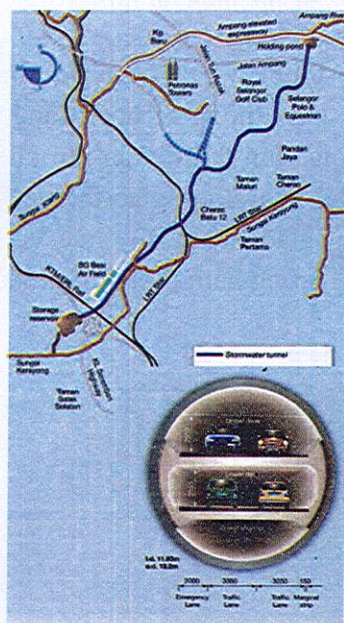
Tuynen kỹ thuật có thể được phân loại như sau [27]:

- Theo phương diện bố trí:
 - + Tuynen chung: Để đặt chung các công trình;
 - + Tuynen riêng: Để đặt riêng từng loại công trình.
- Theo tiết diện:
 - + Tiết diện tròn: Dạng này phù hợp với khu vực hạn chế về điều kiện thi công, mật độ xây dựng cao;
 - + Tiết diện hình chữ nhật đơn hoặc kép: loại này phù hợp với những khu vực có điều kiện về mặt bằng thi công, mật độ xây dựng thấp.

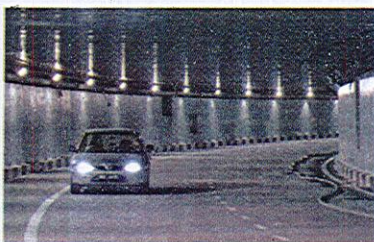
V.2. TỔNG QUAN VỀ HẠ TẦNG KỸ THUẬT NGẦM TRÊN THẾ GIỚI

Cloaca Maxima là công trình ngầm thoát nước đầu tiên trên thế giới, thuộc thành Roma, được xây dựng vào năm 600 trước Công nguyên để thoát nước mưa và nước thải. Một số nước châu Âu sau này đã sử dụng hệ thống thoát nước để chứa các đường dây đường ống kỹ thuật và cho ra đời tuynen kỹ thuật [1].

Ở Malaysia đã áp dụng giải pháp thông minh cho Thủ đô Kuala Lumpur đó là xây dựng hệ thống hạ tầng kỹ thuật ngầm để hỗ trợ phòng chống ngập lụt (hình V.1).



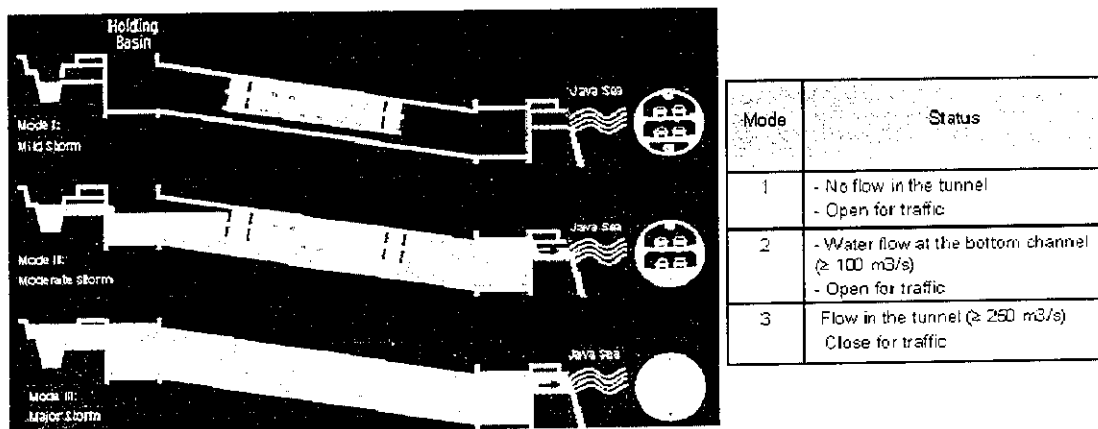
Đường ngầm 2 tầng Kuala Lumpur
9km flood tunnel - 3km road tunnel



Hình V.1: Hàm ngầm kết hợp giao thông và thoát nước mưa ở Malaysia [15].

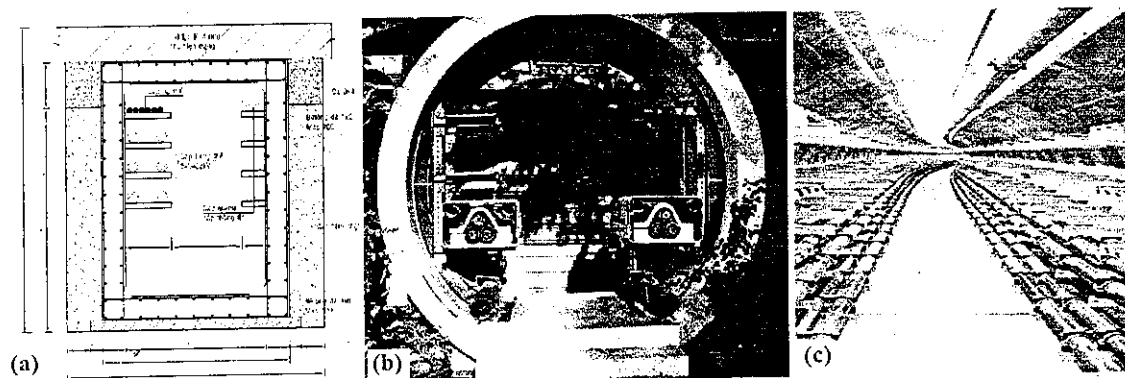
Đường hầm phòng chống ngập lụt ở Kuala Lumpur có chiều dài 9 km nối từ sông Ampang tới “hồ chứa nước thông minh” gần công viên nước Paintball Tag Dese, theo hướng Đông Bắc - Tây Nam, đi qua sân bay Sungai Besi, cách tòa tháp đôi Petronas khoảng 3 km. Đường kính của hầm là 11,83 m, đường kính ngoài là 13,2 m. Hầm bố trí 2 tầng cho hoạt động giao thông đường bộ, mỗi tầng có 2 làn xe ô tô, có chiều rộng 3,35

m/làn, có 1 làn xe dự trữ để cứu hộ trong trường hợp khẩn cấp rộng 2,0 m và dải biên/lề rộng 15 cm. Tầng dưới có chiều cao thông xe là 2,55 m, tầng trên là 2,65 m. Dưới đáy tầng 1 là khoảng không gian để thoát nước mưa, chứa được 3 triệu m³ để điều hòa nước mưa khi mưa lớn.



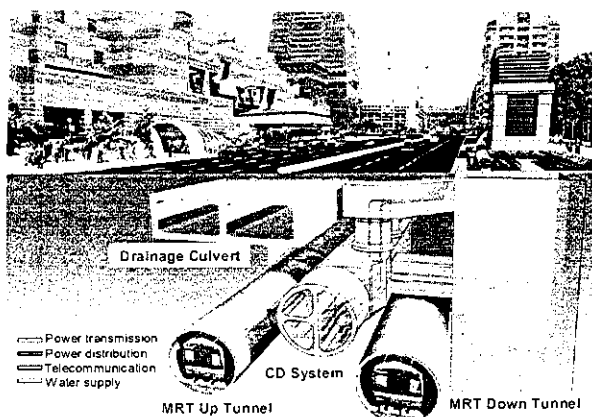
Hình V.2: Giải pháp thông minh ở Kuala Lumpur - Hạ tầng kỹ thuật ngầm hỗ trợ chống ngập lụt [50].

Theo dự án hầm đa năng kết hợp với giao thông và thoát nước mưa đô thị. Bình thường thì không sử dụng để thoát nước mưa, giao thông sẽ hoạt động cả 2 tầng hầm phía trên. Khi sử dụng để thoát nước mưa ở tầng hầm dưới cùng với khối lượng ≥ 100 m³/giây, 2 tầng hầm bên trên vẫn mở cửa để cho hoạt động giao thông. Khi khối lượng thoát nước ≥ 250 m³/giây sẽ ngừng hoạt động giao thông để phục vụ hoàn toàn cho thoát nước mưa với chiều dài 9 km (hình V.2). Đường hầm thông minh này đã hoàn vốn sau 3 năm sử dụng.



Hình V.3: Một số dạng tuynen ở nước ngoài [22]

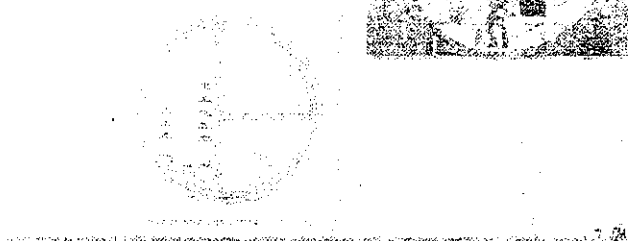
(a) Mặt cắt điển hình; (b) Mô hình tại Thái Lan; (c) Tuynen tại Hồng Kông.



Hình V.4: Tuynen kỹ thuật ngầm kết hợp với tàu điện ngầm tại Đài Bắc (Đài Loan) [12].

Main Ducts

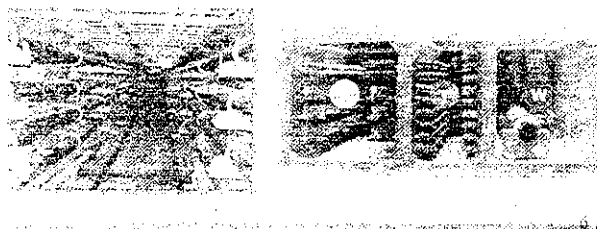
Circular - Shield
Tunnel/Pipe Jacking



Hình V.5: Tuynen tiết diện tròn tại Đài Loan [12].

Main Ducts

Rectangular - Open
Cut



Hình V.6: Tuynen tiết diện chữ nhật tại Đài Loan [12].

Ở nhiều nước trên thế giới giải pháp hầm kỹ thuật (tuynen) để bố trí hạ tầng kỹ thuật ngầm đã được áp dụng (hình V.3). Việc xây dựng hệ thống tuynel kỹ thuật cũng trở thành một xu hướng hiện đại hóa sự phát triển của đô thị. Mật độ của hệ thống tuynel kỹ thuật trở thành chỉ số đánh giá mức độ hiện đại hoá của thành phố cũng như mật độ hệ thống thoát nước. Mỹ, Nga, Nhật và Đài Loan là những nước, khu vực đã phát triển hệ thống tuynel kỹ thuật để lắp đặt các đường dây đường ống kỹ thuật từ thiết kế, xây dựng đến vận hành. Tại Đài Loan, việc xây dựng hệ thống tuynel kỹ thuật đã trở nên phổ biến và được xây dựng ở nhiều thành phố (hình V.4) [12].

Có 2 dạng Tuynen kỹ thuật chính: tiết diện tròn và tiết diện hình chữ nhật, thường được xây dựng tại Đài Loan. Tuynen tiết diện tròn thường sử dụng phương pháp khiên đào (hình V.5). Tuynen tiết diện chữ nhật thường sử dụng phương pháp đào mở (hình V.6).

Ưu điểm của giải pháp Tuynen là [22, 27]:

- Vận hành sửa chữa công trình ngầm dễ dàng;
- Quản lý tập trung tất cả các công trình ngầm (cấp nước, điện, thông tin...), vì vậy dễ dàng quản lý, phát triển, thay đổi, cũng như cập nhật thông tin thuận lợi;
- Tăng tuổi thọ công trình;
- Thuận lợi khi lắp đặt, sửa chữa (không phải bỏ lớp mặt đường);
- Diện tích chiếm đất ít;
- Tránh được các hiện tượng xâm thực;
- Góp phần tạo bộ mặt kiến trúc cảnh quan đô thị;
- Đảm bảo an toàn cho công trình khi có thiên tai;
- Loại bỏ tình trạng đào lên lắp xuống khi xây dựng, sửa chữa;
- Giảm đáng kể chi phí về quản lý và bảo trì công trình.

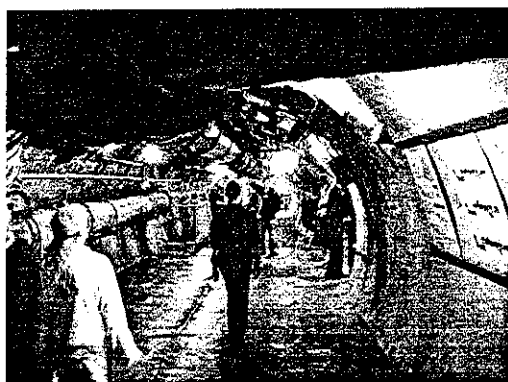
Nhược điểm của giải pháp này:

- Đầu tư ban đầu quá cao (thường gấp 3-4 lần so với bố trí riêng rẽ), chỉ thích hợp quy hoạch trung tâm thành phố lớn khi có xây dựng kèm theo xây dựng mới hệ thống giao thông;
- Yêu cầu công nghệ cao trong việc xây dựng, quản lý, vận hành. Hệ thống cần phải xử lý thông gió, thoát nước, các vị trí giếng cho người quản lý vận hành có thể lên xuống;
- Chiếm một không gian nhất định trong lòng đất mà các công trình ngầm khác không thể giao chéo ở cùng cao độ;
- Đặt chung các đường dây, đường ống khi xảy ra sự cố có thể làm hư hại dây chuyên;
- Ảnh hưởng lẫn nhau khi bố trí cùng tuynen như cấp điện, truyền hình, thông tin liên lạc...;
- Người quản lý vận hành cũng yêu cầu phải có kinh nghiệm, kiến thức chuyên môn.

Từ thập niên 1960, 1970 chúng ta đã từng được biết đến hai tác phẩm nghệ thuật nổi tiếng nói về hệ thống hạ tầng kỹ thuật ngầm đô thị. Một là, bộ phim “*Dưới cống ngầm ta yêu cuộc sống*” của Cộng hòa dân chủ Đức (cũ) mô tả về vai trò của công ngầm đã

từng là công trình phòng thủ dân sự, là nơi ẩn náu của người dân đô thị trước cuộc chiến tranh tàn khốc do phát xít Đức gây ra trong Chiến tranh thế giới thứ II. Hai là, tiểu thuyết “*Những người khốn khổ*” của nhà văn người Pháp nổi tiếng thế giới Victor Hugo mô tả về một xã hội dân sự của những người nghèo đô thị sống và sinh hoạt ở dưới hệ thống cống ngầm khổng lồ của Thủ đô Paris tráng lệ (hình V.7).

Năm 2011 báo The World Geography đã bình chọn và xếp hạng “Hệ thống cống ngầm ở Paris (Pháp)” xếp hàng vào hàng thứ 8 trong tổng số 10 công trình ngầm đẹp nhất thế giới [56]. Hàng ngày ước tính có khoảng 1,2 triệu m³ nước thải chảy qua hệ thống ống ngầm dài tới 3.029 km (gần bằng chiều dài của bờ biển Việt Nam)! Tại những đoạn đường ống lớn còn là nơi đón tiếp khách du lịch, bày bán đồ lưu niệm cho du khách, còn mùi nước thải ở đây không hề nặng mùi như mọi người vẫn nghĩ.



Hình V.7: Hệ thống cống ngầm ở Thủ đô Paris (Pháp) [56].

V.3. HẠ TẦNG KỸ THUẬT NGẦM TẠI CÁC ĐÔ THỊ Ở VIỆT NAM

Nhiều tuyến đường ở Hà Nội có các công trình hạ tầng kỹ thuật như cấp nước, thoát nước, điện lực, thông tin, chiếu sáng... được xây dựng đơn lẻ, không bố trí chung. Do vậy, trong duy trì và bảo dưỡng thường phải đào bới để cải tạo, sửa chữa hoặc xây dựng mới.

Để khắc phục điều đó, thành phố Hà Nội đã thí điểm xây dựng một số hầm kỹ thuật tại một số dự án nâng cấp, xây dựng mới các tuyến đường đô thị như [28]:

- Các tuyến kỹ thuật ngang đường của phố Kim Mã, Liễu Giai, Nguyễn Chí Thanh kích thước 3x3 m bố trí cáp điện lực, bưu điện...
- Tuyến hào kỹ thuật trên đường Phạm Hùng kích thước 2,5x2 m, dài 2x5 km.
- Tuyến hào kỹ thuật trên đường Văn Cao kích thước 1,5x1,5 m, dài 2x850 m.
- Tuyến hào kỹ thuật trên đường Lê Đức Thọ kích thước 1,5x1,5 m, dài 2x3 km.
- Tuyến hào kỹ thuật trên đường Nguyễn Trãi kích thước 1x1 m, dài 2x4 km.

Các tuyến hào kỹ thuật đều đã tuân thủ các quy phạm kỹ thuật hiện hành, song còn chưa phù hợp với nhu cầu thực tế của ngành điện lực, viễn thông... do còn thiếu nhánh rẽ vào các hào phụ dẫn phụ tải, chưa bố trí các điểm chuyển hướng, liên thông các hào

hai bên và chưa có đơn vị quản lý thống nhất hệ thống công, bề kỹ thuật, hào kỹ thuật và các hầm kỹ thuật và sự phối hợp giữa đơn vị này với các đơn vị chuyên ngành điện lực, viễn thông...

Tại TP. Hồ Chí Minh để tránh tình trạng cát cứ, đào lên lấp xuống, tránh dẫm đạp nhau trong thi công và tránh chia vụn các gói thầu khi triển khai thi công hạ tầng kỹ thuật ngầm đô thị và nhằm tạo sự phối hợp đồng bộ giữa các ngành trong một dự án, hay trong dự án riêng của từng ngành, ngày 16/11/2007 thành phố đã ban hành chỉ thị số 27/2007/CT-UBND, theo đó chủ đầu tư phải tổ chức thực hiện tổng thầu xây dựng hay tổng thầu EPC hệ thống hạ tầng kỹ thuật với các nội dung chính như sau [13]:

a) Phối hợp trong việc lập kế hoạch đầu tư xây dựng mới, nâng cấp, cải tạo hoặc sửa chữa các hệ thống công trình hạ tầng kỹ thuật:

- Trường hợp quy hoạch phát triển ngành hiện có chưa được đồng bộ giữa các ngành, gặp nhiều khó khăn khi triển khai thực hiện thì các ngành có liên quan phải chủ động phối hợp để nghiên cứu điều chỉnh theo hướng bổ sung cho đồng bộ, khả thi và đảm bảo thuận tiện trong quá trình phối hợp thực hiện các dự án đầu tư xây dựng (các ngành có thể tham khảo ý kiến của Sở Quy hoạch - Kiến trúc, nếu cần thiết).

- Các cấp có thẩm quyền khi thẩm định và phê duyệt dự án trên địa bàn thành phố có liên quan đến hệ thống các công trình hạ tầng kỹ thuật phải tuân thủ định hướng và kế hoạch đầu tư xây dựng công trình đã được UBND thành phố phê duyệt. Đối với trường hợp đặc biệt không thể thực hiện theo định hướng và kế hoạch đầu tư xây dựng công trình đã được phê duyệt, đồng thời có khả năng ảnh hưởng đến các công trình hạ tầng kỹ thuật khác, cơ quan có thẩm quyền phê duyệt dự án phải báo cáo cho Sở Kế hoạch và Đầu tư về các nguyên nhân dẫn đến việc không thể tuân theo định hướng và kế hoạch đầu tư xây dựng. Trong trường hợp này, giao Sở Kế hoạch và Đầu tư thẩm định, trình UBND thành phố xem xét quyết định đối với từng dự án cụ thể.

- Đối với những dự án mà kế hoạch đầu tư xây dựng của các ngành không phù hợp với kế hoạch chung của thành phố nhưng bắt buộc phải thực hiện theo quy định của ngành, các ngành phải nghiên cứu, phối hợp với các Sở Quy hoạch - Kiến trúc và Sở Kế hoạch và Đầu tư trong đầu tư xây dựng để tránh các bất cập, vướng mắc khi thực hiện và phải chịu trách nhiệm trước UBND thành phố nếu để ảnh hưởng không tốt đến chất lượng của các công trình thuộc dự án hạ tầng kỹ thuật trên tuyến đã được duyệt trong thời gian 5 năm trước đó.

- Định hướng đầu tư xây dựng hệ thống các công trình hạ tầng kỹ thuật trong thời gian 5 năm và kế hoạch đầu tư xây dựng các công trình trong từng năm trên địa bàn thành phố phải được thông báo công khai đến các sở - ngành, quận - huyện và phổ biến rộng rãi trên các phương tiện thông tin đại chúng.

b) Tổ chức thực hiện tổng thầu xây dựng và phối hợp lập kế hoạch triển khai trong từng dự án đầu tư xây dựng, nâng cấp, cải tạo hoặc sửa chữa hệ thống công trình hạ tầng kỹ thuật:

- Đối với những dự án có nhiều ngành cùng tham gia đầu tư xây dựng thì ngành nào có tỷ trọng lớn nhất về vốn đầu tư trong tổng mức đầu tư của dự án sẽ đại diện cho các

ngành để làm chủ đầu tư của dự án; các ngành khác có thể cử người đại diện vào bộ máy quản lý của chủ đầu tư để cùng tham gia quản lý dự án. Trong trường hợp này, giao Sở Kế hoạch và Đầu tư chủ trì việc xác định chủ đầu tư của từng dự án cụ thể.

- Đối với những dự án có quy mô lớn và phức tạp, nếu xét thấy cần phải đầu tư theo từng giai đoạn thì chủ đầu tư phải lập kế hoạch, tiến độ đầu tư cho toàn bộ dự án; đồng thời phải đảm bảo tuân thủ quy hoạch xây dựng đã được duyệt.

- Khi trình duyệt kế hoạch đấu thầu của dự án, chủ đầu tư phải nêu rõ các căn cứ và nguyên nhân của việc phân chia các gói thầu. Các cấp có thẩm quyền phê duyệt kế hoạch đấu thầu của các dự án đầu tư xây dựng trên địa bàn thành phố phải đảm bảo sự đồng bộ cho toàn bộ dự án; đồng thời phải xem xét đến khả năng và yêu cầu chủ đầu tư tổ chức thực hiện gói thầu theo hình thức tổng thầu (tổng thầu thi công, tổng thầu EPC...) để rút ngắn thời gian lựa chọn nhà thầu và tạo điều kiện cho nhà thầu chủ động lập, điều hành tiến độ của toàn bộ dự án.

- Khi nhận được thông báo về kế hoạch thực hiện gói thầu, các đơn vị quản lý hệ thống các công trình hạ tầng kỹ thuật có liên quan có trách nhiệm xem xét, phối hợp thực hiện; nếu có những bất cập phát sinh trong việc phối hợp thực hiện thì phải có văn bản trao đổi với chủ đầu tư trong vòng 7 ngày làm việc.

- Khi có yêu cầu, chủ đầu tư có trách nhiệm phối hợp với nhà thầu chủ động làm việc trực tiếp với các đơn vị quản lý hệ thống các công trình hạ tầng kỹ thuật để xem xét, điều chỉnh kế hoạch thực hiện gói thầu sao cho phù hợp và khả thi. Các đơn vị quản lý hệ thống các công trình hạ tầng kỹ thuật có liên quan có trách nhiệm cử cán bộ tham gia, phối hợp, hướng dẫn chủ đầu tư triển khai thực hiện gói thầu sao cho phù hợp kế hoạch xây dựng ngành và phải chịu trách nhiệm trước UBND thành phố nếu để xảy ra sự phối hợp không đồng bộ, làm chậm trễ tiến độ của gói thầu.

c) Điều phối vốn đầu tư:

Khi lập và triển khai thực hiện kế hoạch phát triển hệ thống các công trình hạ tầng kỹ thuật chung của thành phố, nếu gặp khó khăn trong việc cân đối, phân bổ vốn đầu tư, giao Sở Kế hoạch và Đầu tư chủ trì, phối hợp với Sở Tài chính, Sở Giao thông - Công chính và các ngành khác có liên quan nghiên cứu đề xuất nguồn vốn đầu tư thích hợp, trình UBND thành phố quyết định.

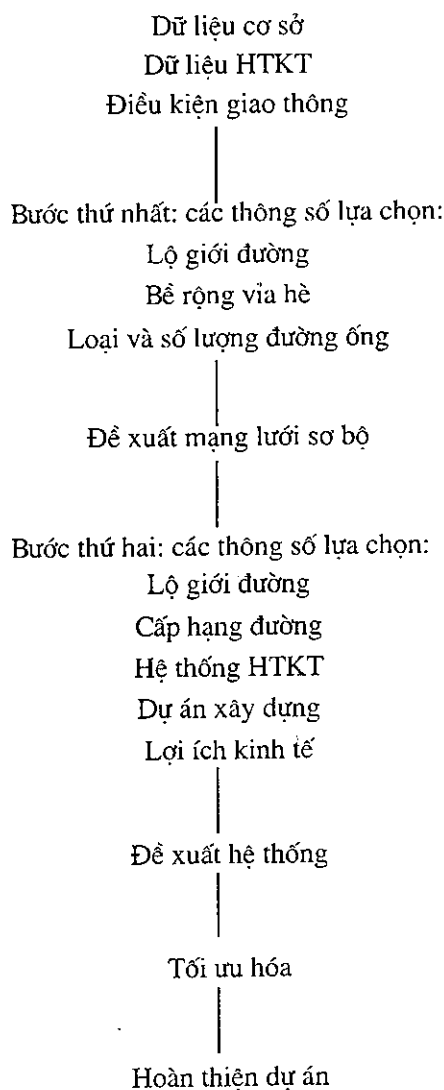
Tuy nhiên, trên thực tế vẫn còn có sự cản trở từ các đơn vị chuyên ngành, có trường hợp còn gây sự khó khăn là không tìm được nhà thầu có đủ năng lực.

Dù còn những tồn tại, bất cập trong hệ thống văn bản pháp luật, quy chuẩn, tiêu chuẩn, song các đô thị lớn đã từng bước thực hiện một cách có hiệu quả các dự án hạ tầng kỹ thuật nằm ở đô thị của mình, trở thành bài học tốt cho các đô thị khác học tập, rút kinh nghiệm trong quá trình triển khai thực hiện.

Năm 2007-2008, Viện Quy hoạch Đô thị - Nông thôn - Bộ Xây dựng, Công ty Moh and Associates (MAA) Đài Loan và Sở Xây dựng tỉnh Đồng Nai đã thỏa thuận sẽ thí điểm ứng dụng quy hoạch không gian ngầm đô thị vào đô thị Nhơn Trạch, tỉnh Đồng

Nai. Giai đoạn 2009-2010 các bên tiếp tục triển khai đầu vào và giai đoạn 2011-2012 đồ án này đã được triển khai thực hiện. Đô thị Nhơn Trạch, tỉnh Đồng Nai là trường hợp đầu tiên ở Việt Nam ứng dụng quy hoạch không gian ngầm đô thị. Trong đồ án này quy hoạch không gian hạ tầng kỹ thuật ngầm là một nội dung của đồ án. Trình tự các bước phân tích đề xuất hệ thống hạ tầng kỹ thuật ngầm được nêu trong hình V.8.

Các tuyến giao thông chính của đô thị có mật độ đường dây, đường ống ngầm đi qua lớn sẽ được ưu tiên thiết kế, quy hoạch vào hệ thống tuynel ngầm, đảm bảo yêu cầu kỹ thuật của hệ thống. Tùy thuộc số lượng đường dây, đường ống trên mặt cắt ngang từng tuyến đường, quy mô mặt cắt ngang đường, đề xuất các giải pháp kích thước, kết cấu tuynel khác nhau.



Hình V.8: Sơ đồ các bước phân tích đề xuất quy hoạch hệ thống hạ tầng kỹ thuật ngầm đô thị [12].

Các nguyên tắc cần đảm bảo khi quy hoạch mạng lưới hệ thống hạ tầng kỹ thuật ngầm của đô thị [12]:

- Đảm bảo đủ không gian thiết yếu để bố trí các ống dẫn trong thời gian quy hoạch của dự án.
- Đáp ứng sự phát triển đô thị và quy hoạch theo từng vùng, từng giai đoạn.
- Đáp ứng yêu cầu về tiêu chuẩn đường dây, đường ống và thiết bị trên thị trường.
- Có thể giảm tần suất đào đường.
- Đảm bảo công trình hạ tầng kỹ thuật ngầm có tính khả thi, bố trí hợp lý và có hệ thống, đạt hiệu quả kinh tế cao nhất trong quá trình phát triển đô thị.
- Kết hợp một cách hiệu quả với sự ngăn chặn các tai nạn, thiên tai.
- Kết hợp xây dựng cùng với những dự án cơ bản khác.
- Đủ không gian cho các tuyến đường ngầm khác hoặc kết cấu áo đường của các tuyến đường được xây dựng mới.

Rà soát quy hoạch hệ thống hạ tầng kỹ thuật: thoát nước mưa, cấp nước, cấp điện, chiếu sáng, thông tin liên lạc, thoát nước thải...; đánh giá khả năng và nhu cầu bố trí hệ thống tuynen ngầm trên từng tuyến giao thông và các khu chức năng sử dụng đất trên địa bàn đô thị Nhơn Trạch, các bước phân tích, đánh giá đã được thực hiện từ đó đề xuất hệ thống tuynen kỹ thuật chính theo hình V.9.

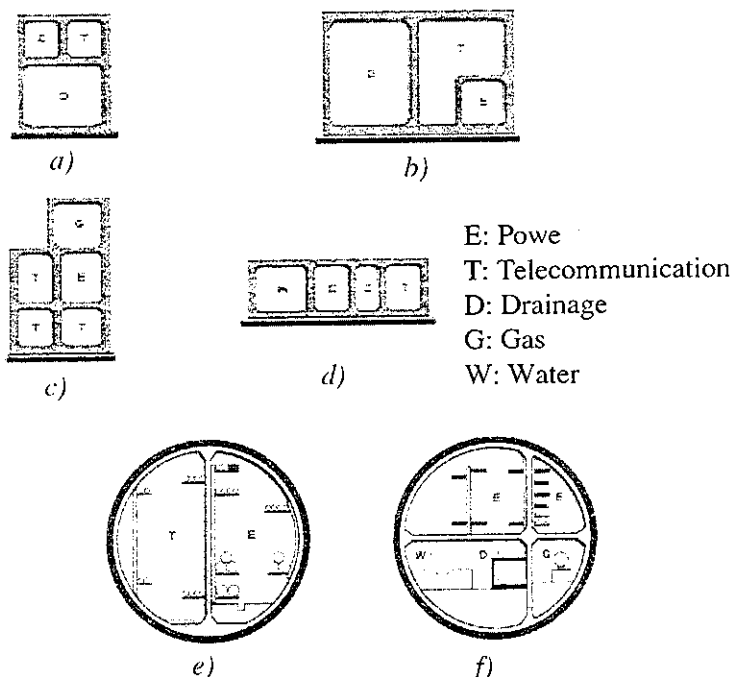


Hình V.9: Đề xuất hệ thống tuynen kỹ thuật chính [12].

Căn cứ vào đặc điểm của các loại đường dây, đường ống hạ tầng kỹ thuật và khả năng bố trí trong tuynen kỹ thuật ngầm cũng như cấu trúc của nó, có thể lựa chọn mô hình hệ thống hạ tầng kỹ thuật ngầm như sau:

- **Tuynen chính** (bao gồm cả khu vực làm việc) được xây dựng ngầm giữa lòng đường, có trang bị các thiết bị giám sát, hệ thống chiếu sáng, hệ thống thoát nước và hệ thống thông gió. Cấp đường trục hay đường ống chính cũng được lắp đặt trong tuynen

chính, gồm: cáp điện từ trạm biến áp cơ sở đến trạm biến áp cấp hai, cáp viễn thông truyền tải giữa các trạm và hệ thống đường ống dẫn khí gas từ trạm giảm áp tới trạm cấp phát (hình V.10).



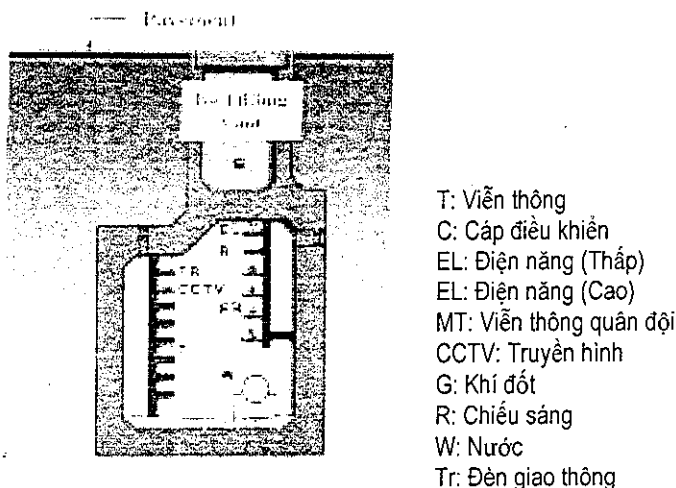
Hình V.10: Mô hình tuynen kỹ thuật chính [12].

- **Tuynen nhánh:** hệ thống đường dây, đường ống hạ tầng kỹ thuật trong tuynen nhánh gồm đường ống nhánh, hào kỹ thuật, hào đa cấp kỹ thuật và hào kỹ thuật đặc. Xuất phát từ tuynen chính, hệ thống này sẽ đến với người sử dụng. Trong đường ống nhánh, có thể lắp đặt hệ thống dây cáp cũng như các thiết bị đường ống xuất phát từ khu dịch vụ trực tiếp; tuy nhiên hào đa cấp kỹ thuật và hào kỹ thuật đặc lại chỉ lắp đặt được thiết bị dây cáp (hình V.11 và V.12).

Loại hình Loại tuynen								
	Cáp viễn thông	Cáp điện động lực	Cáp tín hiệu giao thông	Cáp điện chiếu sáng	Cáp thông tin	Cáp truyền hình	Đường ống cấp nước	Đường ống khí đốt
Tuynen nhánh	○	○	○	○	○	○	○	△
Hào kỹ thuật	○	○	○	○	○	○	△	△

○ Bố trí △ Bố trí có kiểm soát đặc biệt △ Không bố trí

Hình V.11: Các loại hình lắp đặt trong tuynen nhánh và hào cáp kỹ thuật [12].

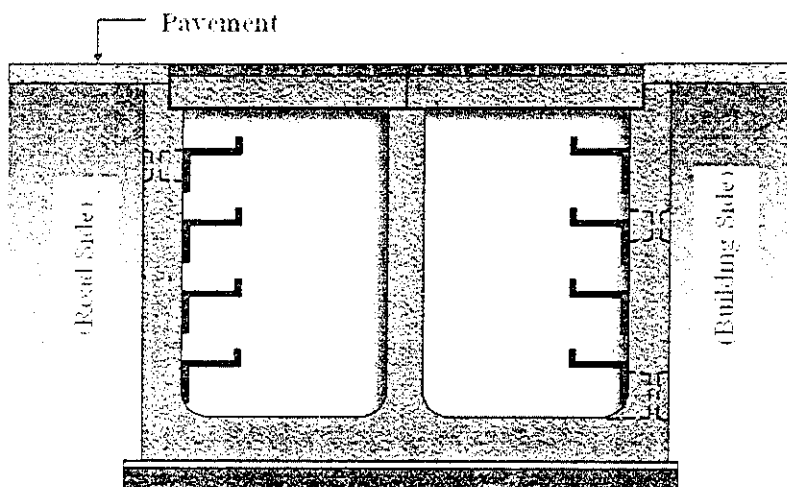


Hình V.12: Mô hình tuynen kỹ thuật nhánh [12].

Hầu hết các tuynen nhánh được xây dựng ngầm dưới vỉa hè nên trong quá trình thi công, tuynen nhánh ít bị ảnh hưởng bởi yếu tố giao thông. Do đó, trong quá trình xây dựng, phần lớn áp dụng phương pháp đúc tại chỗ hoặc phương pháp thi công mở.

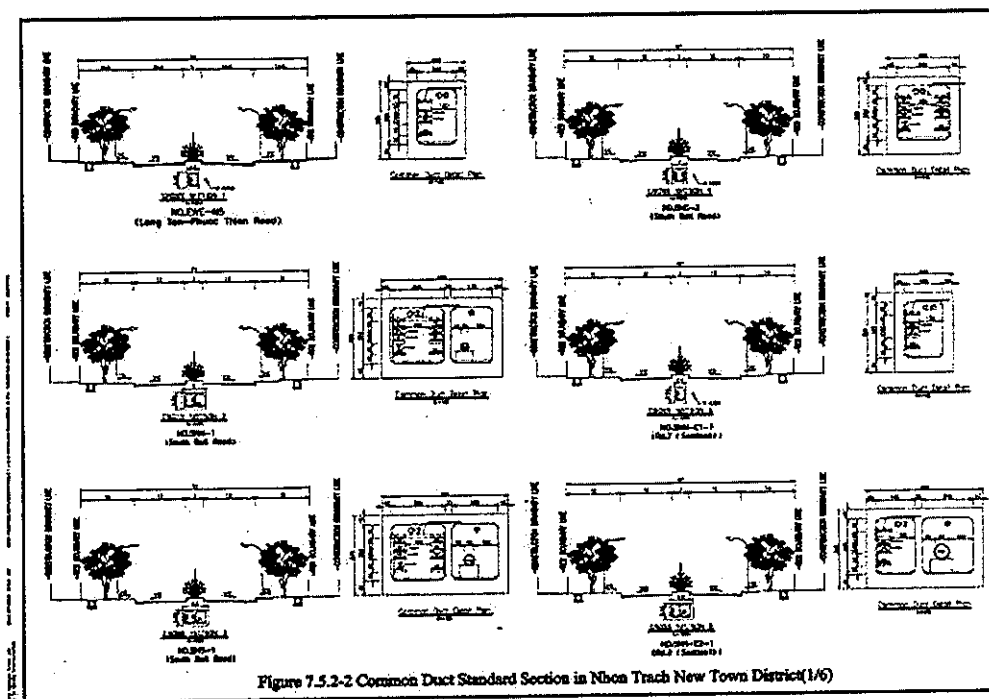
- Hào cáp kỹ thuật

Hầu hết được xây dựng ngầm dưới vỉa hè. Khi tiến hành duy tu bảo dưỡng, các nắp đan che phía trên được mở ra, nhân viên duy tu bảo dưỡng chỉ có đủ chỗ đứng để tiến hành làm việc. Hào cáp kỹ thuật và hào kỹ thuật đặc có thể sử dụng phương pháp thi công mở với những kết cấu đúc sẵn như cấu trúc chữ U hoặc hộp bao cách nhiệt ống nhiều lỗ. Để đề phòng xảy ra tắc nghẽn hoặc nhiễu sóng đường dây, có thể sử dụng hào cáp kỹ thuật hộp đôi để tách cáp hạ áp và cao áp (hình V.13).



Hình V.13: Mô hình hào cáp kỹ thuật hộp đôi [12].

Căn cứ vào yêu cầu cấu trúc mặt cắt ngang của hệ thống đường dây, đường ống hạ tầng kỹ thuật đã được lắp đặt, mặt cắt chuẩn của hệ thống hạ tầng kỹ thuật ngầm cho từng tuyến đường được đề xuất (hình V.14).



Hình V.14: Minh họa mặt cắt ngang một số tuyến đường bố trí tuynen chính tại Nhơn Trạch [12].

- Hệ thống phụ trợ

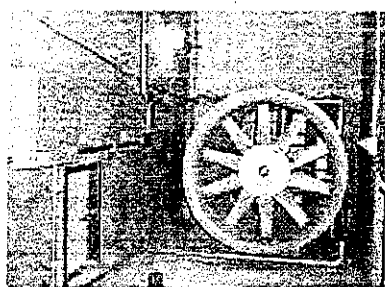
Bên cạnh việc đề xuất quy hoạch mạng lưới tuynen, hào cáp kỹ thuật, hệ thống điện, máy móc và trang thiết bị phụ trợ là những thiết bị cần thiết cho sự quản lý và vận hành an toàn của hệ thống (hình V.15). Những nguyên tắc thiết kế hệ thống thiết bị phụ trợ được tuân thủ như sau:

- Quản lý có hiệu quả hệ thống hạ tầng kỹ thuật ngầm.
- Trung tâm điều khiển đặt tại trung tâm của hệ thống hạ tầng kỹ thuật ngầm.
- Tuynen chính được xây dựng theo điều kiện làm việc trong nhà vì vậy các thiết bị phụ trợ sẽ cung cấp sự an toàn trong vận hành và duy tu bảo dưỡng hệ thống tuynen ngầm.
- Hào cáp được thiết kế với các nắp đan che phía trên và không có các hoạt động bên trong do kích thước nhỏ, vì vậy không cần các thiết bị phụ trợ.

Hệ thống thiết bị phụ trợ bao gồm: hệ thống thoát nước, thiết bị thông gió, cấp điện, chiếu sáng, bảng điều khiển điện, thông tin liên lạc, hệ thống kiểm tra, điều khiển an toàn, camera giám sát, loa phát thanh, thiết bị báo cháy, báo khí gas, đo mực nước, máy phát điện khẩn cấp...



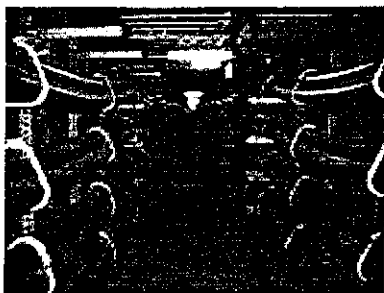
Rãnh thoát nước



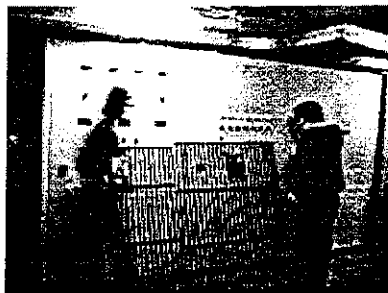
Quạt thông gió



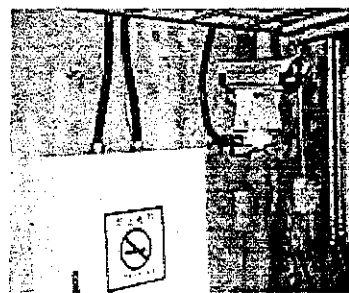
Thiết bị đo nhiệt độ



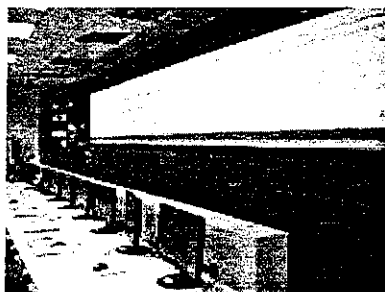
Hệ thống chiếu sáng



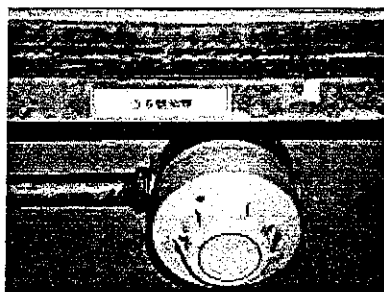
Bảng điều khiển



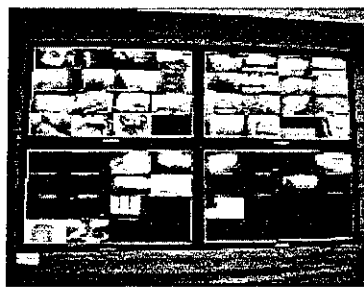
Camera



Trung tâm điều khiển



Thiết bị báo khói



Màn hình giám sát

Hình V.15: Minh họa một số thiết bị phụ trợ [12].

Chương VI

HẠ NGẦM ĐƯỜNG DÂY, ĐƯỜNG CÁP ĐI NỘI TẠI CÁC ĐÔ THỊ

VI.1. CÁC QUY ĐỊNH CHUNG

Các quy định hiện hành về hạ ngầm đường dây, đường cáp đi nội tại các đô thị như sau [43]:

Nguyên tắc hạ ngầm đường dây, đường cáp đi nội:

1. Tuân thủ quy hoạch đô thị, quy hoạch không gian xây dựng ngầm, kế hoạch hạ ngầm và hồ sơ thiết kế được cấp có thẩm quyền phê duyệt.
2. Tuân thủ các quy chuẩn kỹ thuật của các ngành có liên quan.
3. Nhà nước khuyến khích việc hạ ngầm đường dây, đường cáp đi nội tại các đô thị. Các tổ chức, cá nhân tham gia hạ ngầm đường dây, đường cáp đi nội tại các đô thị được hỗ trợ, ưu đãi đầu tư theo các quy định của pháp luật hiện hành.
4. Việc thiết kế, xây dựng, cải tạo sắp xếp và hạ ngầm các đường dây, cáp nội trên đường phố phải đáp ứng các yêu cầu:
 - a) Bảo đảm an toàn cho người, công trình, công trình lân cận và an toàn chung cho hệ thống hạ tầng kỹ thuật có liên quan;
 - b) Bảo đảm sự kết nối với hệ thống đường dây, đường cáp chung của đô thị;
 - c) Kết hợp sử dụng chung trong công, bể kỹ thuật; hào hoặc tuy nèn để tiết kiệm sử dụng không gian ngầm.
5. Đối với các đường phố đã xây dựng các công trình công, bể kỹ thuật hoặc hào, tuy nèn kỹ thuật thì không được bố trí các đường công nổi trên mặt đất. Ủy ban nhân dân cấp tỉnh có trách nhiệm ban hành quy định về sử dụng chung hệ thống công, bể kỹ thuật hoặc hào, tuy nèn kỹ thuật trên địa bàn mình quản lý.

Hạ ngầm đường dây, đường cáp đi nội:

1. Việc hạ ngầm đường dây đường cáp nổi trên các tuyến phố có thể sử dụng một trong các hình thức sau: công, bể kỹ thuật; hào và tuy nèn kỹ thuật.
2. Nhà thầu xây dựng thực hiện hạ ngầm các đường dây, cáp đi nội phải bảo đảm an toàn, chất lượng, tiến độ của công trình.
3. Chủ đầu tư có trách nhiệm phối hợp cùng chủ sở hữu của hệ thống đường dây, cáp đi nội tiến hành thu hồi các cột, đường dây, cáp đi nổi không sử dụng. Cơ quan quản lý về xây dựng tại địa phương có trách nhiệm kiểm tra việc thu hồi này.

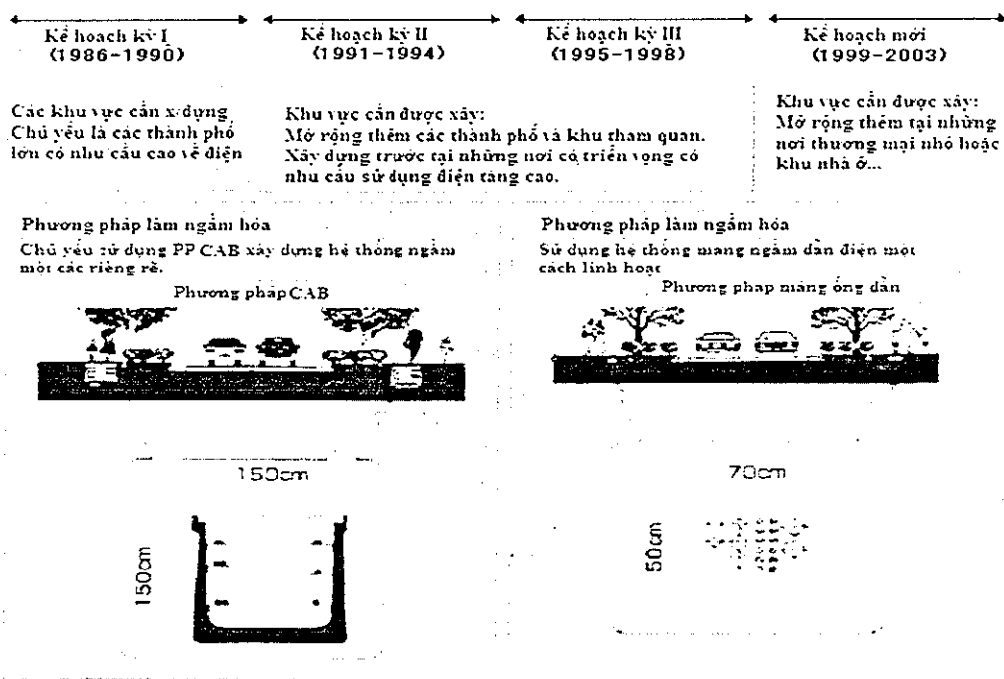
4. Các tổ chức và cá nhân khai thác, sử dụng đường dây, cáp đi nổi trên địa bàn đô thị có trách nhiệm phối hợp, tham gia và phải đóng góp kinh phí để thực hiện việc hạ ngầm đường dây, cáp đi nổi theo kế hoạch chung của Ủy ban nhân cấp tỉnh.

5. Ủy ban nhân dân cấp tỉnh có trách nhiệm tổ chức, chỉ đạo lập kế hoạch và triển khai thực hiện việc hạ ngầm các đường dây, đường cáp đi nổi trên địa bàn do mình quản lý.

VI.2. KINH NGHIỆM NGẦM HÓA Ở NƯỚC NGOÀI

Ở Nhật Bản chương trình ngầm hóa nội đô được thực hiện theo từng giai đoạn. Năm 1986 là năm khởi đầu cho chương trình ngầm hóa nội đô của các đô thị Nhật. Có 4 giai đoạn ngầm hóa nội đô là:

1. Giai đoạn 1986-1990: Kế hoạch ngầm hóa của giai đoạn này tập trung chủ yếu vào các thành phố lớn có nhu cầu cao về điện. Chủ yếu sử dụng phương pháp CAB xây dựng hệ thống ngầm một cách riêng rẽ (hình VI.1). Giai đoạn đầu mỗi tuyến điện lực hoặc viễn thông đi trong 1 ống riêng (hình VI.2).



Hình VI.1: Kế hoạch ngầm hóa khu vực nội đô (Nhật) [22].

2. Giai đoạn 1991-1994: Kế hoạch ngầm hóa của giai đoạn này mở rộng thêm ra các thành phố khác và các khu tham quan, du lịch. Xây dựng trước hệ thống ngầm tại những nơi có nhu cầu sử dụng điện tăng cao. Phương pháp ngầm hóa của giai đoạn này là kết hợp phương pháp CAB và phương pháp máng ống dẫn, sử dụng máng ngầm dẫn điện một cách linh hoạt (hình VI.1). Ở giai đoạn này vẫn sử dụng giải pháp mỗi tuyến điện lực hoặc viễn thông đi trong 1 ống riêng.

4. Giai đoạn 1999-2003: Kế hoạch ngầm hóa của giai đoạn này tiếp tục mở rộng tới những khu nhà, khu trung tâm dịch vụ, thương mại... Phương pháp ngầm hóa của giai đoạn này là sử dụng phương pháp máng ống dẫn. Giải pháp ngầm hóa của giai đoạn này sử dụng phương thức nhiều tuyến điện lực (hoặc viễn thông) đi chung trong một loại ống dẫn.

The diagram illustrates two methods for cable TV distribution in a building:

- Phương thức ống 1 đường truyền (Single Pipe Single Transmission Method):** This method involves a single cable entering the building through a wall. The cable is then distributed through a series of pipes (ống) to different floors. Each floor has a distribution box (hộp phân nhánh) that branches the signal into multiple units. The diagram shows a cable entering through a wall, branching into multiple pipes for different floors, and then branching again into individual units.
- Phương thức thể hệ sau (Post-system Method):** This method involves a cable entering the building through a wall. The cable is then distributed through a series of pipes (ống) to different floors. Each floor has a distribution box (hộp phân nhánh) that branches the signal into multiple units. The diagram shows a cable entering through a wall, branching into multiple pipes for different floors, and then branching again into individual units.

Hình VI.2: Giải pháp ngầm hóa theo giai đoạn khu vực nội đô (Nhật) [22].

VI.3. MỘT SỐ GIẢI PHÁP HẠ NGÀM CÁC ĐƯỜNG DÂY, ĐƯỜNG CÁP ĐIỆN TẠI CÁC ĐÔ THỊ

Bên cạnh việc xây dựng, phát triển các khu đô thị mới hiện đại thì việc cải tạo chỉnh trang các đô thị hiện hữu, đô thị cũ là vấn đề cấp bách và bức thiết mà các cấp chính quyền cần giải quyết. Xuất phát từ nhu cầu phát triển thực tế của các khu vực trung tâm như: tầng tầng cao, tăng hệ số sử dụng đất và tăng nhu cầu sử dụng các tiện ích cuộc sống về điện, thông tin viễn thông... thúc đẩy nhu cầu bức thiết phải cải tạo, nâng cấp kết cấu cơ sở hạ tầng, xử lý ô nhiễm môi trường, chỉnh trang những khu dân cư xuống

cấp đồng thời tôn tạo gìn giữ những giá trị di sản văn hóa dân tộc, đã đặt ra cho chính quyền đô thị nhiều vấn đề lớn cần giải quyết đồng bộ.

Một số thành phố lớn đã bắt đầu lập dự án về công trình ngầm đô thị, nút vượt ngầm ở một số điểm giao cắt hay gây ách tắc giao thông. Đây là những bước cần thiết tiến tới giải quyết tổng thể về hạ tầng đô thị, hướng đến xây dựng và phát triển đô thị văn minh, hiện đại.

Tình trạng “mạng nhện”, “rác trời” (hình VI.3) vẫn còn tại nhiều nơi gây mất mỹ quan đô thị cùng nhiều nguy hiểm bất ngờ do đường dây đi nổi tạo ra (hình VI.4). Các biện pháp đã được triển khai như: chôn ngầm cáp trực tiếp, bó cáp đeo thẻ (hình VI.5), chôn cáp trong hào cáp, hạ ngầm sử dụng ống nhựa thẳng PVC (hình VI.6)... Tuy nhiên vẫn còn những hạn chế nhất định. Ví dụ: cáp đeo thẻ nhưng các đơn vị vẫn chưa kiểm soát và quản lý hiệu quả tất cả cáp của mình. Khi cần thay thế, sửa chữa thì không thể tìm ra cáp của đơn vị mình để tháo gỡ do đó lại tiếp tục đưa cáp mới lên cột điện góp phần hình thành thêm những “mạng nhện” mới. Cáp chôn trực tiếp dễ bị hỏng do quá trình đào xới xây dựng các cơ sở hạ tầng...

Sự không đồng bộ trong quá trình hạ ngầm dẫn đến việc đào lên, lắp lại nhiều lần tạo nên những ma trận, mê cung trong lòng đất. Việc sử dụng ống PVC trong quá trình hạ ngầm còn nhiều nhược điểm như: chiều dài ngắn, trọng lượng nặng, cần sử dụng nhiều mối nối và các phụ kiện chuyển hướng; trong những địa hình phức tạp khó khăn không chịu được lực của hoạt tải lớn đè lên hoặc sự biến động của địa tầng như: sụt lún, động đất, địa điểm dễ bị ngập nước...

1. Giải pháp ngầm hóa dùng ống nhựa xoắn HDPE

Những biện pháp trên chỉ mang tính chất tình thế do còn nhiều nhược điểm. Các nhược điểm này sẽ được khắc phục bởi biện pháp hạ ngầm dùng ống nhựa HDPE Thăng Long (hình VI.7), đây là giải pháp tiên tiến đáp ứng được nhu cầu cụ thể của Việt Nam.

Ống nhựa xoắn được sản xuất hoàn toàn bằng nguyên liệu HDPE nguyên sinh nhập khẩu với cấu tạo gân xoắn có khả năng đàn hồi nên khả năng chịu lực nén, ép cao. Ống nhựa xoắn đảm bảo an toàn cho cáp bên trong tại những địa hình phức tạp như các khu phố, khu đô thị cũ. Bên cạnh đó ống nhựa xoắn còn có khả năng uốn lượn, vượt qua các chướng ngại và vật cản cộng với chiều dài linh hoạt thuận lợi cho quá trình hạ ngầm.

Giải pháp ống nhựa xoắn có nhiều màu sắc khác nhau nâng cao hiệu quả quản lý, khai thác sử dụng hệ thống hạ ngầm. Màu sắc của ống được phân loại theo sắc độ và khả năng tác động lên thị giác của con người. Có các nhóm màu sắc khác nhau như: nhóm sử dụng cho các cảnh báo nguy hiểm gồm màu đỏ, màu cam; nhóm sử dụng trong các đường dây truyền dẫn thông tin có tính chất bảo mật cao thuộc an ninh, quốc phòng như màu đen, màu ghi; nhóm sử dụng cho các mục đích khác như: đường dây tín hiệu, cáp truyền dẫn thông tin liên lạc như màu xanh, màu vàng, màu trắng. Cần dự trù sự gia

tăng nhu cầu trong tương lai để lên kế hoạch hạ ngầm ngay từ ban đầu tránh tình trạng đào lên lấp lại nhiều lần gây lãng phí và tốn kém [4].



Hình VI.3: “Mạng nhện” chằng chịt [4].



Hình VI.4: Hiểm họa luôn thường trực [4].



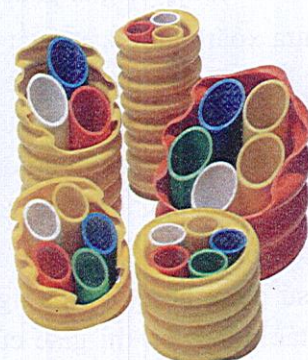
Hình VI.5: Bó cáp đeo thẻ [4].



Hình VI.6: Hạ ngầm sử dụng ống nhựa PVC [4].



Hình VI.7: Ống nhựa xoắn HDPE Thăng Long nhiều màu sử dụng tại các dự án hạ ngầm thí điểm của Hà Nội, 2009 [4].



Hình VI.8: Ống nhựa thẳng HDPE chuyên dụng bảo vệ cáp ngầm của công ty Ba An [4].

2. Giải pháp dùng ống nhựa thẳng HDPE

Giải pháp ống nhựa thẳng HDPE là sản phẩm chuyên dụng bảo vệ cáp trong các công trình hạ ngầm đặc biệt áp dụng cho đường viễn thông liên tỉnh. Với nhiều kích cỡ và màu sắc khác nhau không chỉ đáp ứng nhu cầu bảo vệ cáp theo dự kiến mà cả nguồn cáp dự phòng (hình VI.8). Sản phẩm được tráng một lớp silicon bên trong thuận tiện cho việc ứng dụng triển khai công nghệ bản cáp - công nghệ mới lần đầu tiên được Công ty Ba An ứng dụng tại Việt Nam.

Giải pháp ống tổ hợp với các ống lõi có màu sắc khác nhau bên trong thuận tiện cho việc đấu nối, quản lý cáp, thay cáp mới. Sản phẩm có sự kết hợp ưu điểm của hai dòng sản phẩm ống nhựa xoắn HDPE Thăng Long và ống nhựa thẳng Thăng Long. Ống tổ hợp Thăng Long (TCP) với số lõi từ 2-12 lõi có các kích cỡ, màu sắc khác nhau đáp ứng tối đa yêu cầu chuyên biệt của các công trình và dự án. Mặt trong của ống lõi được tráng silicon nên dễ dàng và thuận tiện cho việc ứng dụng triển khai công nghệ bản cáp với tốc độ 60 m/phút. Chúng dễ dàng thi công từ trực chính vào các nhánh nhỏ, trực phụ vào từng hộ gia đình. Thực tế ứng dụng tại Hà Nội trong thời gian qua đã chứng minh ưu thế vượt trội của giải pháp này trong quá trình cải tạo các khu phố cổ, khu đô thị cũ. Đó là những tính năng ưu việt hơn rất nhiều so với việc sử dụng ống nhựa thẳng truyền thống.

Trong những năm gần đây nhiều đường dây, đường cáp đi nổi đã được hạ ngầm tại một số đô thị lớn như:

- Hà Nội: 95% dự án hạ ngầm các đường dây đi nổi trên các tuyến phố Hà Nội chào đón đại lễ 1000 năm Thăng Long (2007-2011) như: Đinh Tiên Hoàng, Lê Thái Tổ, Tràng Tiền, Tràng Thi, Điện Biên Phủ, Nguyễn Thái Học, Kim Mã, Liễu Giai, Văn Cao, Lý Thường Kiệt, Trần Duy Hưng, Trần Hưng Đạo, Lê Duẩn, Tôn Đức Thắng, Nguyễn Lương Bằng, Giảng Võ, Láng Hạ, Phạm Văn Đồng, Nguyễn Văn Cừ...

- Đà Nẵng: Các tuyến đường thi công hạ ngầm trong Dự án xây dựng, nâng cấp hệ thống tín hiệu và điều khiển giao thông như Đồng Đa, Phan Châu Trinh, Lê Lợi, Trưng Nữ Vương, Núi Thành, Xô Viết - Nghệ Tĩnh, Cách Mạng Tháng 8, Phan Đăng Lưu, Nguyễn Hữu Thọ, Nguyễn Văn Trỗi, Lê Hồng Phong, Hoàng Diệu, Trần Quốc Toàn, Nguyễn Văn Linh, Triệu Nữ Vương...

- TP. Hồ Chí Minh: dự án hạ ngầm các đường dây đi nổi tại các đường Trần Hưng Đạo (hình VI.10), Lê Thánh Tôn, Võ Thị Sáu...

Trong quá trình hạ ngầm các đường dây, đường cáp đi nổi mặc dù được sự quan tâm của UBND các thành phố, sự ủng hộ của một số sở ngành nhưng công tác chuẩn bị đầu tư còn bị kéo dài, nảy sinh các bất cập sau đây cần sớm được nghiên cứu giải quyết [22]:

- *Quan điểm khác nhau về giải pháp*: Không thống nhất giải pháp ngầm hóa giữa các cơ quan quản lý với đơn vị vận hành là nguyên nhân chính dẫn đến kéo dài thời gian chuẩn bị đầu tư của dự án. Có 3 ý kiến khác nhau: Ngầm hóa theo giải pháp cổ điển: phần đơn vị vận hành nào thì đơn vị đó hạ ngầm theo khả năng tài chính của từng đơn vị; Xây dựng tuynen tập trung tất cả các công trình ngầm; Và xây dựng mạng bê tông đặt tất cả các công trình điện và thông tin.

- *Số lượng đơn vị quản lý công trình kỹ thuật quá nhiều:* Bao gồm điện lực, chiếu sáng và các đơn vị cấp thông tin liên lạc (điện thoại, truyền hình cáp, internet, cáp an ninh...). Việc này dẫn đến khó khăn trong các việc phối hợp để: Thống nhất giải pháp; Điều tra công trình hiện hữu; Xác định công trình ngầm; Thống nhất nhu cầu dự phòng.

- *Nhu cầu dự phòng trong tương lai quá lớn:* Đối với công trình nổi, việc phát triển thêm dung lượng rất dễ dàng nên các đơn vị vận hành không cần phải dự phòng cho tương lai xa 5-10 năm. Tuy nhiên, khi ngầm hóa, việc phát triển không còn đơn giản nữa. Dự phòng cho tương lai của từng đơn vị thực chất phụ thuộc vào quy hoạch phát triển dân cư, đô thị của khu vực. Vì vậy để đảm bảo an toàn mỗi đơn vị thường đề xuất dự phòng ống (hoặc không gian ngầm) rất cao, bình quân số lượng dự phòng trên 50%. Việc dự phòng cao dẫn đến hiệu quả đầu tư thấp, khó thu hồi vốn đầu tư.

- *Thiếu thông tin công trình ngầm:* Tình trạng hiện nay là công trình của đơn vị nào vận hành thì đơn vị đó quản lý, dẫn đến rất nhiều đơn vị quản lý. Mặt đường, lề đường qua thời gian được tôn tạo nhiều lần dẫn đến công trình ngầm không còn mốc định vị, cao độ thay đổi.

- *Đầu tư không hiệu quả:* Các công trình nổi hiện nay đang được các đơn vị vận hành khai thác an toàn. Việc đầu tư ngầm hóa chỉ nhằm mục đích chỉnh trang đô thị và thường không nâng hiệu quả kinh doanh của các đơn vị nên không có hiệu quả đầu tư.

- *Thiếu tiêu chuẩn:* Tại thời điểm thiết kế công trình, mỗi ngành đều có tiêu chuẩn thiết kế riêng. Tuy nhiên, để lắp đặt tất cả các công trình điện và thông tin trong cùng một đường, một hào thì chưa có tiêu chuẩn thiết kế.

Ngoài ra trong quá trình thi công hạ ngầm các đường dây, đường cáp đi nổi cũng còn các tồn tại sau:

- *Sự phối hợp giữa các đơn vị vận hành:* Đơn vị vận hành gồm nhiều đơn vị, mỗi đơn vị quản lý vận hành một hệ thống riêng biệt. Quá nhiều đầu mối quản lý dẫn đến khó khăn trong khâu điều tra thu thập thông tin, việc phối hợp các đơn vị thường thiếu đồng bộ và khó thống nhất.

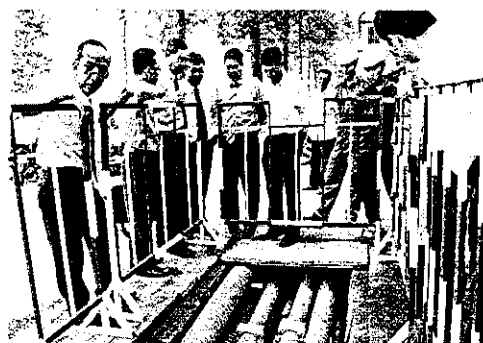
- *Hệ thống công trình ngầm dày đặc:* Khu vực đô thị cũ thường có hệ thống công trình ngầm hiện hữu rất dày đặc, gồm cáp điện trung hạ thế, cáp thông tin liên lạc của một số đơn vị, ống cấp thoát nước... Việc điều tra khảo sát công trình thường không chính xác, do đó khi thi công phải có biện pháp thăm dò. Đôi khi vẫn không xác định được và khi thi công đã đào phải công trình ngầm hiện hữu gây sự cố, ảnh hưởng đến tiến độ thi công.

- *Cắm đào:* Công trình đi qua một số đường giao cắt đào nên khi đào đường tại các vị trí này phải có quy trình xin phép đào đường riêng và điều đó ảnh hưởng đến tiến độ thi công.

- *Thiếu kinh nghiệm sử dụng công nghệ mới:* Công nghệ ống nhựa xoắn là công nghệ mới đã được lắp đặt nhiều tại Hàn Quốc và thành phố Hà Nội, có nhiều ưu thế so với ống thẳng. Tuy nhiên, ở các thành phố khác (Đà Nẵng, TP Hồ Chí Minh...) do kinh nghiệm lắp đặt, giám sát chưa nhiều nên có gặp một số khó khăn khi kéo cáp.



Hình VI.9: Đại lộ Thăng Long - Hà Nội, tuyến điện hình không có đường dây, đường cáp đi nổi.



Hình VI.10: Hạ ngầm các đường dây đi nổi tại đường Trần Hưng Đạo - TP. HCM [22].



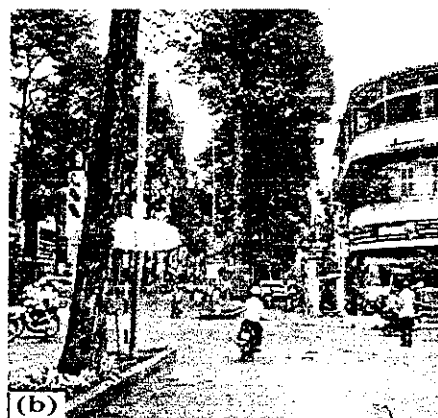
(a)



(b)



(a)



(b)

Hình VI.11: (a) Dây cáp điện, thông tin chằng chịt trước khi công trình thực hiện; (b) Mặt tiền thoáng đãng, sạch đẹp, mỹ quan sau khi ngầm hóa [22].

Dù còn những tồn tại trong quá trình chuẩn bị đầu tư, quá trình thi công hạ ngầm các đường dây, đường cáp đi nổi, song với những kết quả đã đạt được trong thời gian qua, với mục tiêu thí điểm chỉnh trang, tạo mỹ quan đô thị, được sự chỉ đạo, hỗ trợ tận tình của các cấp thẩm quyền, các công trình đã hoàn thành và đáp ứng được các mục tiêu đề ra (hình VI.11).

Từ kết quả thực hiện việc ngầm hóa các công trình hạ tầng kỹ thuật, các đường dây, đường cáp đi nổi ở nội thành một số thành phố lớn, tham khảo kinh nghiệm ở nước ngoài, kế hoạch ngầm hóa ở các đô thị lớn trong thời gian tới cần thực hiện theo các nội dung sau [4, 22, 43]:

Mục tiêu chính của việc ngầm hóa các công trình hạ tầng kỹ thuật là:

- Quy hoạch và quản lý thống nhất hệ thống công trình hạ tầng kỹ thuật ngầm đô thị.
- Ngầm hoá các công trình hạ tầng kỹ thuật đồng bộ với kế hoạch cải tạo, chỉnh trang và xây dựng mới các tuyến đường đô thị.
- Ngầm hóa hệ thống đường dây, đường cáp đi nổi nhằm nâng cao mỹ quan đô thị.
- Xã hội hóa việc đầu tư công trình hạ tầng kỹ thuật đô thị nhằm thu hút các nguồn vốn đầu tư ngoài ngân sách.
- Từng bước hiện đại hóa công tác quản lý hệ thống công trình hạ tầng kỹ thuật đô thị ngầm có ứng dụng công nghệ thông tin và hệ thống tin địa lý (GIS).

Các giải pháp hạ ngầm đường dây, đường cáp đi nổi bao gồm:

1. Giải pháp cổ điển (dạng công kỹ thuật).

Đặc điểm của giải pháp này là cáp được chôn trực tiếp hoặc trong ống rời rạc;

Cáp của các đơn vị khác nhau đặt tại các vị trí khác nhau với kỹ thuật khác nhau; Cáp có thể đi ngầm ở dưới vỉa hè hoặc lòng đường (hình VI.12).



*Hình VI.12: Công trình ngầm hóa đường Lê Thánh Tôn
(TP. Hồ Chí Minh) theo giải pháp cổ điển [22].*

Ưu điểm của giải pháp cổ điển là: Đầu tư rẻ, vị trí đặt cáp linh hoạt và vận hành sửa chữa dễ.

Nhược điểm của giải pháp cổ điển là:

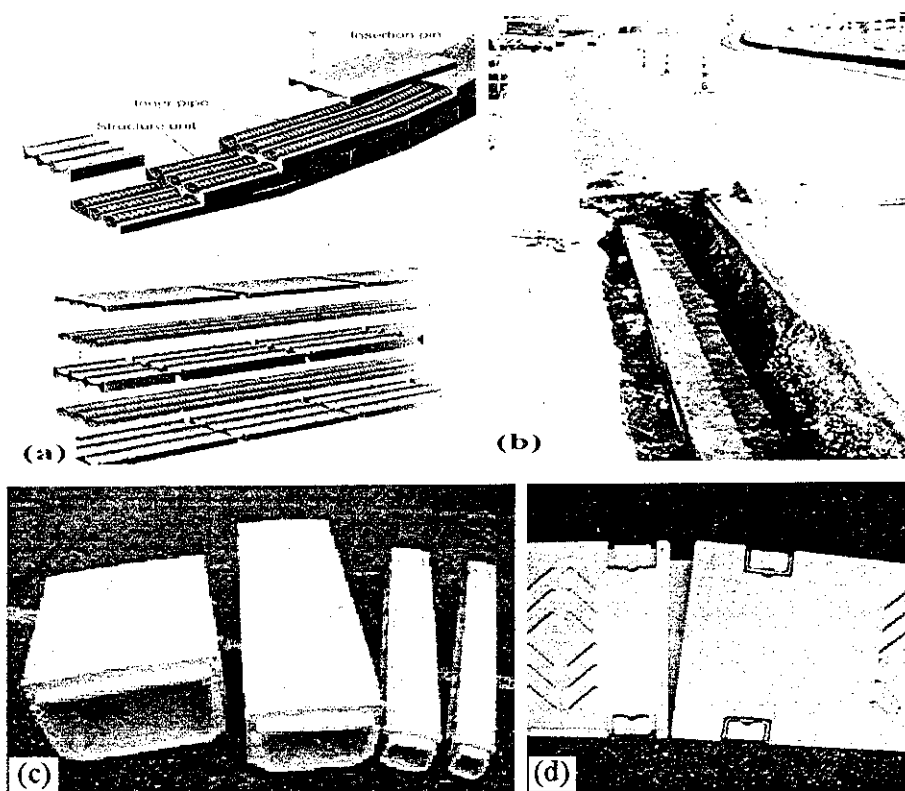
- Khó quản lý được hệ thống đường dây, đường cáp đi ngầm do nhiều đơn vị đầu tư lắp đặt, khó quản lý việc phát triển thêm công trình ngầm của các đơn vị vận hành. Có nguy cơ trở thành “rác ngầm trong lòng đất” trong tương lai (hình VI.13).
- Tài liệu lưu trữ công trình ngầm sau một thời gian không còn chính xác do thay đổi địa hình, nền đất bị trôi;
- Khi cần lắp đặt công trình ngầm mới, khó có đầy đủ và chính xác các dữ liệu công trình ngầm hiện hữu do nhiều đơn vị quản lý;

- Do khó phát triển mới nên dễ xảy ra tình trạng “nổi hóa” sau một thời gian “ngầm hóa” như đường Điện Biên Phủ (đoạn quận Bình Thạnh), Phan Xích Long (khu Rạch Miễu) tại TP. Hồ Chí Minh... (hình VI.14).



*Hình VI.14: Xuất hiện tình trạng “nổi hóa” trở lại sau một thời gian “ngầm hóa”:
(a) Đường Điện Biên Phủ; và (b) Đường Phan Xích Long, tại TP. Hồ Chí Minh [22].*

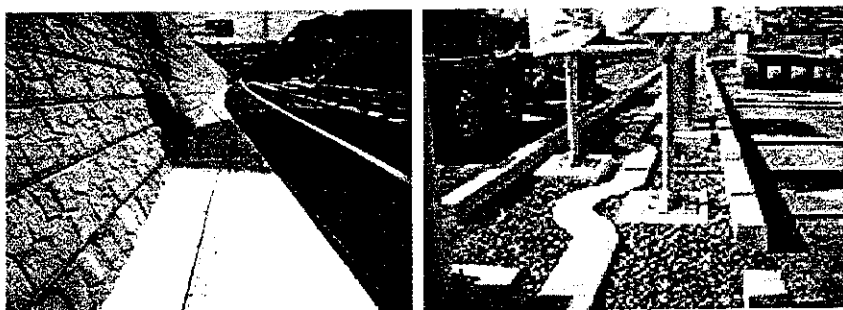
2. Giải pháp dạng mương, máng bằng vật liệu tái chế (dạng hào kỹ thuật)



*Hình VI.15: Một số dạng mương, máng bằng vật liệu tái chế:
(a),(b) Máng kết hợp ống tạo thành khối ống; (c),(d) Một dạng mương đúc sẵn [22].*



Hình VI.16: Mương đặt trong đường hầm [22].



Hình VI.17: Mương đặt trên đường cao tốc [22].

Ưu điểm của giải pháp này là:

- Vận hành sửa chữa công trình ngầm dễ dàng, đơn giản;
- Dễ dàng quản lý, phát triển, thay đổi, cũng như cập nhật thông tin tập trung các công trình ngầm thuận lợi;
- Không có hiện tượng trôi do thay đổi nền đất hoặc do thay đổi địa hình;
- Bảo vệ môi trường, cảnh quan đô thị.

Nhược điểm của giải pháp này là:

- Vốn đầu tư sản xuất mương, máng bằng vật liệu tái chế tương đối cao (hình VI.15);
- Chiếm một khoảng không gian ngầm nhất định (hình VI.16, VI.17), vì vậy chỉ thích hợp cho công trình xây dựng mới hoặc khu vực cải tạo có không gian rộng.

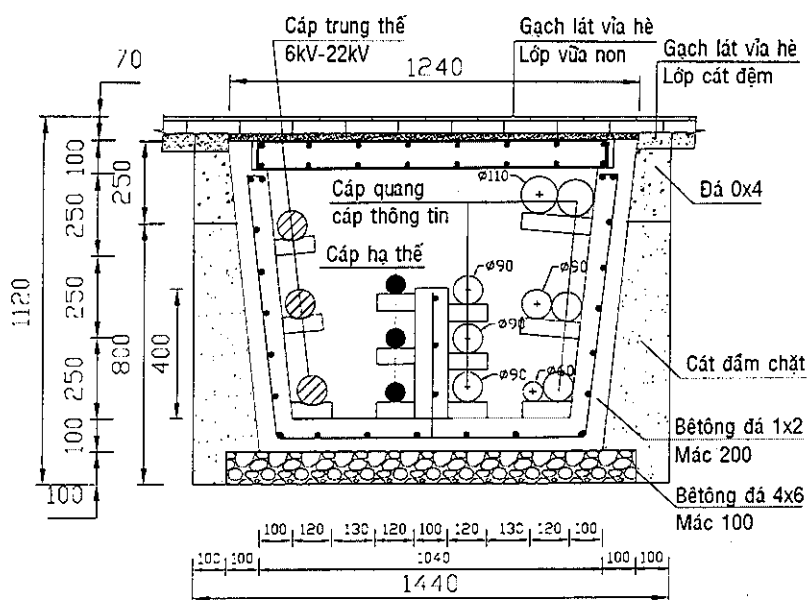
3. Giải pháp mương kết hợp cổ điển

Công trình ngầm hóa đường Trần Hưng Đạo TP. Hồ Chí Minh sử dụng giải pháp mương bê tông kết hợp cổ điển. Mương đặt được khoảng 5-6 sợi cáp trung thế, 2-4 sợi cáp hạ thế và 12 tuyến ống cáp viễn thông (khoảng 20-30 sợi cáp viễn thông tùy theo kích cỡ) (hình VI.10 và VI.18).

Ưu điểm của giải pháp này là:

- Có đầy đủ các ưu điểm của phương án mương bằng vật liệu tái chế, ngoại trừ bảo vệ môi trường và cảnh quan đô thị;
- Vốn đầu tư thấp hơn nhiều so với các giải pháp khác (tuy có cao hơn giải pháp cổ điển).

Nhược điểm của giải pháp này là: Khó áp dụng ở những khu vực có hệ đường chật hẹp và có nhiều công trình hạ tầng kỹ thuật ngầm hiện hữu.



Hình VI.18: Mặt cắt điển hình của giải pháp mương kết hợp cổ điện trên đường Trần Hưng Đạo, TP. Hồ Chí Minh [22].

Hiện nay, giải pháp mương và máng bằng vật liệu tái chế kết hợp với giải pháp ống nhiều lõi sử dụng ống nhựa xoắn và ống nhựa thẳng HDPE (hình VI.7, VI.8) được áp dụng ở một số đô thị lớn. Các giải pháp này cần được áp dụng rộng rãi trong các đô thị ở Việt Nam.

Chương VII

CÔNG TRÌNH PHÒNG THỦ NGẦM

VII.1. CÁC QUY ĐỊNH CHUNG

Việc bố trí công trình đô thị theo chức năng thường được chia thành 4 loại [16]:

- Chức năng kinh tế (xí nghiệp công nghiệp, công trình kỹ thuật, xí nghiệp giao thông, công trình kho, bể chứa sản phẩm dầu...).
- Chức năng xã hội (công trình văn hóa, giáo dục, thể dục thể thao, thương mại, dịch vụ, công trình khoa học, chữa bệnh, du lịch...).
- Chức năng sinh thái (công trình làm sạch, thiết bị đốt rác...).
- Công trình phòng thủ dân sự (hầm trú ẩn, bệnh viện dã chiến, điểm kháng cự...).

Không gian ngầm được khai thác ở các độ sâu khác nhau, hình thành các lớp ngầm. Cách phân lớp sau đây có liên quan đến phòng thủ dân sự [40]:

1. Lớp ngầm nông, từ mặt đất tới -12m: đường dây, đường ống, hầm kỹ thuật, đường ngầm, ga ra, ga tàu điện, khu công cộng và thương mại;
2. Lớp ngầm vừa, từ -12m đến -30m: đường tàu điện, đường bộ, kho tàng, công trình công cộng đặc biệt, hầm kỹ thuật cấp đô thị;
3. Lớp ngầm sâu, >30m: đường tàu điện, ga hành khách, sông ngầm, công trình đặc thù.

Văn bản pháp luật về tàu điện ngầm cũng có quy định liên quan đến phòng thủ ngầm, cụ thể là: trong công trình tàu điện ngầm cần có các công trình và thiết bị bổ sung để sử dụng cho mục đích phòng thủ [44].

Văn bản pháp luật hiện hành có liên quan đến phòng thủ ngầm quy định như sau [43]:

1. Chính phủ thống nhất quản lý trên cơ sở giao Ủy ban nhân dân cấp tỉnh quản lý không gian xây dựng ngầm đô thị trên địa bàn mình quản lý.
2. Không gian xây dựng ngầm đô thị phải được quy hoạch, xây dựng, quản lý và sử dụng. Quy hoạch, phát triển không gian đô thị trên mặt đất phải kết hợp chặt chẽ với việc sử dụng an toàn và hiệu quả không gian ngầm.
3. Việc sử dụng không gian ngầm để xây dựng công trình ngầm phải bảo đảm sử dụng tiết kiệm đất, bảo vệ môi trường và các yêu cầu về an ninh, quốc phòng...

VII.2. TỔNG QUAN VỀ CÔNG TRÌNH PHÒNG THỦ NGẦM TRÊN THẾ GIỚI

Tại Trung Quốc, để quản lý xây dựng ngầm tại các đô thị Chính phủ đã ban hành Nghị định về xây dựng ngầm. Đây là một văn bản quy phạm pháp luật cơ bản về quản lý xây dựng ngầm được áp dụng trên toàn bộ lãnh thổ Trung Quốc. Tùy thuộc vào điều

kiện cụ thể của từng đô thị, chính quyền có thể ban hành các quy định khác cho phù hợp với tình hình thực tế.

Nội dung chủ yếu của Nghị định quy định về các vấn đề liên quan đến sử dụng đất không gian ngầm là: Việc khai thác sử dụng không gian ngầm đô thị phải quán triệt nguyên tắc quy hoạch thống nhất khai thác tổng hợp, sử dụng hợp lý, quản lý theo pháp luật, kiên trì kết hợp giữa các hiệu quả kinh tế, xã hội, môi trường, xem xét đến nhu cầu của phòng ngừa thảm họa và phòng không nhân dân. Quy hoạch không gian ngầm đô thị phải tiến hành khai thác tổng hợp lập thể nhiều tầng, liên thông cả không gian theo chiều ngang, phối hợp hài hòa giữa công trình mặt đất với công trình ngầm. Việc khai thác công trình ngầm phải theo nguyên tắc “Ai đầu tư thì người đó sở hữu, ai thu lợi thì người đó phải duy trì”...

Khai thác sử dụng không gian ngầm ở thành phố Thẩm Quyến (Trung Quốc) quy định như sau: Khi khai thác sử dụng không gian ngầm phải có quyền sử dụng đất xây dựng ngầm. Những quy định về sử dụng không gian ngầm liên quan đến quốc phòng, phòng không nhân dân, bảo tồn di sản, bảo vệ tài sản, tài nguyên khoáng sản thì theo quy định đó [18].

Dự án đường tàu điện ngầm giai đoạn 1 (1965-1970) của Bắc Kinh được xây dựng theo nguyên lý phòng không nhân dân, và sau đó tuyến tàu điện ngầm phòng không Harbin đã được xây dựng [52].

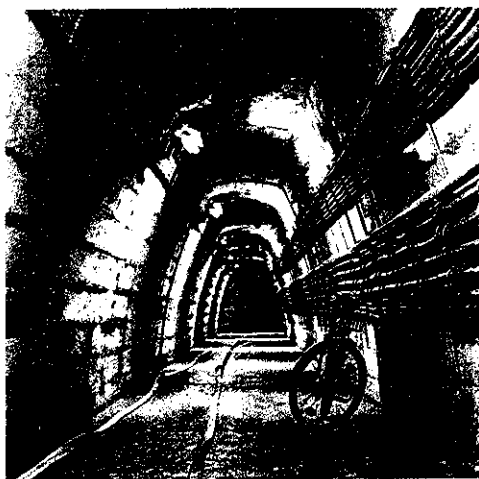
Liên quan đến phòng thủ dân sự, việc khai thác không gian ngầm được phân thành 3 lớp: 0-10 m, 10-30 m, 30-100 m, (bảng VII.1).

Bảng VII.1: Bảng phân lớp khai thác không gian ngầm đô thị [20].

Độ sâu	0-10 m	10-30 m	30-100 m
KG ngầm cho giao thông và hạ tầng đô thị	Đường bộ hành, kho, trạm bơm, trạm biến thế, hành lang kỹ thuật	Metro, tuyến giao thông, nơi đỗ xe, công trình hạ tầng (ống cấp nước, cống thoát nước, ống cấp ga)	Trục giao thông (Metro, xe lửa...) và công trình hạ tầng chủ chốt (trạm biến thế, trạm xử lý nước thải...)
KG ngầm khác	Nhà ở, văn phòng, nhà công cộng,	Đường phố, khu đô thị,	Công trình phòng không
KG ngầm đặc thù	Phân xưởng, hầm dẫn nước sạch	Kho tàng, phòng thí nghiệm	Công trình đặc biệt (kho xăng dầu...)

Ở Đức có một công trình phòng thủ ngầm nổi tiếng trên thế giới, đó là hầm chống bom nguyên tử ở Berlin. Hệ thống hầm chống bom nguyên tử Berlin (hình VII.1) được xây dựng vào năm 1971, khi chiến tranh lạnh đang diễn ra. Khi vào trong hầm, khách thăm quan có thể sẽ cảm nhận được cái lạnh ghê người bởi sự yên tĩnh và khí lạnh thổi vào. Hệ thống hầm chống bom nguyên tử Berlin có thể chứa được 3.562 người. Mỗi người chỉ có thể ở được tối đa là 14 ngày trong trường hợp Berlin bị tấn công bằng bom

nguyên tử. Hầm chống bom nguyên tử Berlin đã được báo The World Geography xếp vào hàng thứ 7 trong số 10 công trình ngầm nổi tiếng thế giới năm 2011 [54].



Hình VII.1. Hầm chống bom nguyên tử Berlin [48].

VII.3. CÔNG TRÌNH PHÒNG THỦ NGẦM Ở VIỆT NAM

Trong hai cuộc kháng chiến chống Pháp và chống Mỹ có một loại công trình phòng thủ ngầm hết sức đặc biệt đã hình thành và phát triển ở Việt Nam, đó là các địa đạo, như: Địa đạo Củ Chi (TP. Hồ Chí Minh), Địa đạo Vĩnh Mốc (tỉnh Quảng Trị), Địa đạo Nam Hồng (TP. Hà Nội)...

Để đối phó với cuộc chiến tranh phá hoại bằng không quân của Mỹ, nhiều công trình ngầm phòng không đã được xây dựng sâu trong lòng đất với vai trò là phòng thủ dân sự và quân sự. Ngay cả hầm ngầm của công trình thủy điện sông Đà cũng đã dự kiến đến chức năng phòng không.

Địa đạo Củ Chi là một hệ thống phòng thủ trong lòng đất ở huyện Củ Chi, cách Thành phố Hồ Chí Minh 70 km về hướng Tây Bắc. Hệ thống này được đào trong thời kỳ Chiến tranh Đông Dương và Chiến tranh Việt Nam. Hệ thống địa đạo bao gồm bệnh xá, nhiều phòng ở, nhà bếp, kho chứa, phòng làm việc, hệ thống đường ngầm dưới lòng đất (hình VII.2). Hệ thống địa đạo dài khoảng 200 km và có các hệ thống thông hơi vào các vị trí các bụi cây. Địa đạo Củ Chi được xây dựng trên vùng đất được mệnh danh là "đất thép", nằm ở điểm cuối Đường mòn Hồ Chí Minh. Trong Chiến dịch Tết Mậu Thân 1968, Mặt trận Dân tộc Giải phóng miền Nam Việt Nam đã sử dụng hệ thống địa đạo này để tấn công Sài Gòn. Có thể nói nơi đây là hệ thống không gian ngầm nhân tạo có quy mô lớn nhất ở Việt Nam và là hệ thống các công trình ngầm phòng thủ dân sự và quân sự.

Địa đạo Củ Chi là cách gọi chung của các hệ thống địa đạo khác nhau, được hình thành từ khoảng thời gian 1946-1948, trong thời kỳ kháng chiến chống thực dân Pháp. Thời gian này, quân dân hai xã Tân Phú Trung và Phước Vĩnh An đã đào những đoạn

hầm ngầm, cấu trúc đơn giản dùng để ẩn nấp, cất giấu tài liệu, vũ khí. Cư dân khu vực đã đào các hầm, địa đạo riêng lẻ để tránh các cuộc bố ráp càn quét của quân đội Pháp và để cung cấp nơi trú ẩn cho quân Việt Minh. Mỗi làng xây một địa đạo riêng, sau đó do nhu cầu đi lại giữa địa đạo các làng xã, hệ thống địa đạo đã được nối liền nhau tạo thành một hệ thống địa đạo liên hoàn, phức tạp, về sau phát triển rộng ra nhiều nơi, nhất là 6 xã phía Bắc Củ Chi và cấu trúc các đoạn hầm, địa đạo được cải tiến trở thành nơi che giấu lực lượng, khi chiến đấu có thể liên lạc, hỗ trợ nhau.



a) Mô hình địa đạo Củ Chi



b) Một phần địa đạo Củ Chi

Hình VII.2: Địa đạo Củ Chi tại huyện Củ Chi, Thành phố Hồ Chí Minh [48].

Trong thời gian 1961-1965, các xã phía Bắc Củ Chi đã hoàn thành tuyến địa đạo trực gọi là "xương sống", sau đó các đoàn thể, cơ quan, đơn vị phát triển địa đạo nhánh ăn thông với tuyến trục hình thành những địa đạo liên hoàn giữa các ấp, các xã và các vùng. Bên trên mặt đất, quân dân Củ Chi còn đào cả một vành đai giao thông hào chằng chịt nối kết với địa đạo, lúc này địa đạo chiến đấu cũng được đào chia thành nhiều tầng, nhiều ngõ ngách. Ngoài ra, bên trên địa đạo còn có rất nhiều ụ chiến đấu, bãi mìn, hố đinh, hầm chông... được bố trí thành các cụm liên hoàn tạo ra trận địa vững chắc trong thế trận chiến tranh du kích, gọi là xã chiến đấu. Đến năm 1965, hệ thống địa đạo có tổng chiều dài toàn tuyến là trên 200 km, với 3 tầng sâu khác nhau. Lúc này, địa đạo không chỉ còn là nơi trú ẩn mà đã trở thành nơi sinh sống, cứu thương, hội họp, kho chứa vũ khí...

Địa đạo được đào trên một khu vực đất sét pha đá ong nên có độ bền cao, ít bị sụt lở. Hệ thống địa đạo nằm sâu dưới lòng đất, có thể chịu được sức công phá của các loại bom tấn lớn nhất của quân đội Mỹ. Không khí được lấy vào địa đạo thông qua các lỗ thông hơi. Các khu vực khác nhau của địa đạo có thể được cô lập khi cần. Đường hầm sâu dưới đất, chiều cao chỉ đủ cho một người đi lom khom. Căn hầm đầu tiên ở ngay bìa rừng có giếng ngầm cung cấp nguồn nước uống và sinh hoạt cho toàn khu vực địa đạo.

Để đảm bảo chức năng phòng thủ, hệ thống địa đạo được phân thành 3 tầng, từ đường "xương sống" tỏa ra vô số nhánh dài, nhánh ngắn ăn thông nhau, có nhánh trở ra tận sông Sài Gòn:

- Tầng 1: Cách mặt đất 3 m, chống được đạn pháo và sức nặng của xe tăng, xe bọc thép.
- Tầng 2: Cách mặt đất 5 m, có thể chống được bom cỡ nhỏ.
- Tầng 3: Cách mặt đất 8-10 m.

Đường lên xuống giữa các tầng hầm được bố trí bằng các nắp hầm bí mật. Liên hoàn với địa đạo có các hầm rộng để nghỉ ngơi, có nơi dự trữ vũ khí, lương thực, có giếng nước, có bếp Hoàng Cầm, có hầm chỉ huy, hầm giải phẫu (hình VII.3)... Còn có cả hầm lớn, mái lợp thoáng mát, nguy trang khéo léo để xem phim, văn nghệ [48].



a) Bếp Hoàng Cầm



b) Hầm cứu thương

Hình VII.3: Bếp Hoàng Cầm và hầm cứu thương tại Địa đạo Củ Chi [48].



Hình VII.4: Địa đạo Củ Chi được nhiều du khách tham quan khi tới Việt Nam [56].

Địa đạo Củ Chi là hệ thống công trình phòng thủ ngầm nằm trong lòng đất (hình VII.4). Hiện nay, địa đạo này là điểm du lịch hấp dẫn du khách tới thăm và tìm hiểu về một giai đoạn lịch sử đã qua của Việt Nam. Báo The World Geography đã bình chọn hệ thống công trình ngầm Địa đạo Củ Chi xếp thứ 5 trong tổng số 10 công trình ngầm ngoạn mục nhất thế giới [56].

Chương VIII

KHẢO SÁT, THIẾT KẾ CÔNG TRÌNH NGẦM ĐÔ THỊ

VIII.1. CÁC QUY ĐỊNH CHUNG

Các quy định hiện hành về khảo sát, thiết kế công trình ngầm đô thị như sau [43]:

Đối với công trình đường dây, đường ống ngầm, hào kỹ thuật:

1. Yêu cầu đối với khảo sát:

a) Công tác khảo sát phải thể hiện hiện trạng địa hình, địa chất, thủy văn và các công trình ngầm, trên mặt đất để phục vụ cho công tác thiết kế, xây dựng;

b) Bảo đảm các yêu cầu kỹ thuật về khảo sát được quy định trong các quy chuẩn kỹ thuật cho mỗi loại công trình.

2. Yêu cầu đối với thiết kế xây dựng:

a) Tuân thủ quy hoạch đô thị, không gian xây dựng ngầm đô thị được cấp có thẩm quyền phê duyệt. Trong trường hợp chưa có quy hoạch đô thị hoặc quy hoạch không gian xây dựng ngầm đô thị thì phải được chấp thuận của cơ quan quản lý quy hoạch địa phương;

b) Tuân thủ các quy định trong quy chuẩn kỹ thuật đối với từng loại công trình;

c) Việc thiết kế xây dựng phải bảo đảm bố trí đồng bộ đường ống, đường dây, cáp dẫn đến thuê bao, phụ tải, phù hợp với hệ thống hạ tầng kỹ thuật chung của đô thị và phải có quy trình vận hành, sử dụng, quy định bảo trì công trình phù hợp;

d) Tư vấn thiết kế phải tính toán, dự báo nhu cầu sử dụng đường dây, đường ống kỹ thuật để xác định quy mô hào kỹ thuật hoặc cống bể phù hợp với kế hoạch, quy hoạch phát triển đô thị.

Đối với công trình giao thông ngầm, công cộng ngầm, tuy nen và các công trình đầu mối hạ tầng kỹ thuật ngầm:

1. Yêu cầu đối với công tác khảo sát xây dựng:

a) Cung cấp đầy đủ các số liệu, tài liệu, thông số kỹ thuật về các công trình ngầm và công trình trên mặt đất hiện có, các điều kiện địa chất công trình, địa chất thủy văn, khả năng tồn tại các loại khí độc hại của khu vực xây dựng để làm cơ sở xác định phạm vi, độ sâu công trình, lựa chọn công nghệ thi công thích hợp nhằm bảo đảm an toàn cho người, công trình và công trình lân cận;

- b) Dự báo các bất thường về điều kiện địa chất công trình, địa chất thủy văn để có biện pháp xử lý thích hợp phục vụ công tác thiết kế thi công xây dựng công trình ngầm;
- c) Bảo đảm vệ sinh môi trường và phải hoàn trả mặt bằng sau khi hoàn thành nhiệm vụ khảo sát.

2. Yêu cầu đối với công tác thiết kế xây dựng:

- a) Phải phù hợp với điều kiện địa chất công trình, địa chất thủy văn;
- b) Phải đồng bộ, kết nối phù hợp với quần thể kiến trúc của các công trình liền kề, trên mặt đất, với hệ thống hạ tầng kỹ thuật chung của đô thị; bảo đảm an toàn không làm ảnh hưởng đến các công trình xây dựng lân cận; kết hợp với yêu cầu bảo đảm an ninh, quốc phòng khi cần thiết; đồng thời phải có giải pháp về bảo tồn cây xanh, bảo vệ di tích lịch sử, văn hóa tại khu vực xây dựng (nếu có);
- c) Thiết kế tổ chức không gian kiến trúc bên trong các công trình (nếu có) phải đáp ứng công năng sử dụng và bền vững và bảo đảm yêu cầu về mỹ quan, phù hợp với các đặc điểm văn hóa, lịch sử tại khu vực xây dựng công trình;
- d) Thiết kế các hệ thống chiếu sáng, điều hòa, thông gió, cấp nước, thoát nước, cấp điện, phòng cháy, chữa cháy, thoát hiểm và hệ thống kiểm soát khai thác vận hành trong công trình phải phù hợp với loại và cấp công trình theo quy định của pháp luật về xây dựng;
- đ) Bảo đảm các yêu cầu về chống thấm, chống ăn mòn và xâm thực;
- e) Bảo đảm việc sử dụng thuận lợi cho người khuyết tật, bảo đảm an toàn và thoát hiểm nhanh chóng khi có sự cố;
- g) Có quy trình vận hành sử dụng, quy định bảo trì công trình và phải đề xuất nhiệm vụ của công tác quản trắc địa kỹ thuật.

VIII.2. KHẢO SÁT CÔNG TRÌNH NGẦM SỬ DỤNG CÔNG NGHỆ RADAR XUYỀN ĐẤT

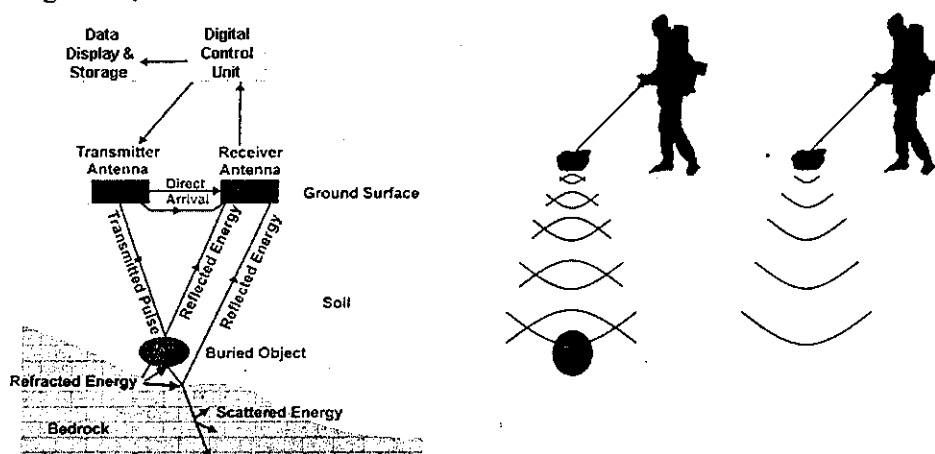
Hiện nay, chưa đô thị nào ở Việt Nam có sơ đồ hoặc bản đồ tổng thể công trình ngầm của toàn đô thị phục vụ cho việc quy hoạch và quản lý không gian ngầm đô thị. Cơ sở dữ liệu công trình ngầm các đô thị của Việt Nam hiện chưa đầy đủ, độ chính xác không cao, bị phân tán do có nhiều đơn vị cùng tham gia quản lý.

Các hoạt động khảo sát, thiết kế, thi công các dự án công trình ngầm đô thị chưa chú trọng tới công tác thu thập, khảo sát các dữ liệu công trình ngầm một cách đáng tin cậy. Dự toán cho hạng mục thu thập dữ liệu công trình ngầm trong các dự án còn thấp, không đủ chi phí để thu thập được dữ liệu đáng tin cậy. Do đó việc ứng dụng công nghệ tiên tiến trong công tác khảo sát, thu thập dữ liệu công trình ngầm hiện còn rất hạn chế. Các phương pháp chủ yếu đang được sử dụng là: thu thập dữ liệu thứ cấp và các phương pháp thủ công khác. Trong khi đó tại các đô thị lớn, hệ thống công trình ngầm đan xen chằng chịt. Vì vậy, năng suất khảo sát và độ chính xác của dữ liệu thấp, gây ra nhiều bất cập cho công tác quản lý, bảo dưỡng, cải tạo các công trình đã có và xây dựng các công trình mới.

Khái niệm: Radar xuyên đất là phương pháp địa vật lý hiện đại dựa trên cơ sở lý thuyết của trường sóng điện từ ở dải tần số từ 10-2.000 MHz để nghiên cứu cấu trúc và đặc tính của kết cấu vật chất nông với độ phân giải cao.

Nguyên lý hoạt động của công nghệ GPR (hình VIII.1):

- Hệ thống GPR gồm có các bộ phận chính: ăngten phát, ăngten thu, khối điều khiển, thiết bị hiển thị, nguồn điện.
- Các xung sóng điện từ sẽ được truyền từ ăngten phát, lan truyền trong môi trường và phản xạ lại ăngten thu từ các mặt ranh giới hoặc các đối tượng có các thông số thuận lợi cho việc phản xạ sóng điện từ.
- Thời gian lan truyền của sóng điện từ từ lúc phát đến lúc thu từ vài chục đến vài ngàn nano giây. Thời gian trễ sẽ phản ánh chính xác thông tin về độ sâu của các đối tượng.
- Độ sâu khảo sát, độ phân giải phụ thuộc lớn vào tần số của ăng ten, năng lượng truyền và hằng số điện môi của đất.



Hình VIII.1: Nguyên lý hoạt động của công nghệ GPR [8].

Việc sử dụng công nghệ Radar xuyên đất (GPR/GEORADAR) trong khảo sát công trình ngầm đô thị có những ưu điểm so với các công nghệ truyền thống khác như sau [8]:

- Công nghệ GPR cho phép định vị chính xác các vật thể/công trình ngầm được cấu tạo từ tất cả các vật liệu khác nhau (kim loại và phi kim) và thông tin về cấu trúc ngầm trong các kết cấu vật chất (đất, đá, bê tông, băng tuyết...).
- GPR là phương pháp khảo sát trong các khu đô thị, công nghiệp... hay các khu vực nhạy cảm với môi trường, giúp giảm thiểu các bất tiện (giao thông, độ nhiễu...) tới công tác khảo sát.
- GPR là một phương pháp kiểm tra không phá hủy, từ đó giúp giảm thiểu các chi phí và nguy cơ liên đới.
- GPR cung cấp kết quả với hình ảnh trực quan, chính xác và khách quan về các vật thể/công trình ngầm, cấu trúc ngầm, cung cấp độ bao phủ khu vực cần khảo sát tới 100%.

Công nghệ GPR được ứng dụng trong các lĩnh vực như sau:

* *Dò tìm và bản đồ hoá các công trình ngầm*: Các hệ thống GPR có khả năng xác định được cả các vật thể kim loại và phi kim, cho phép dò tìm chính xác vị trí các công trình ngầm dưới lòng đất. Các hệ thống này thường sử dụng ăngten tần số thấp (khoảng 200-800 MHz), có phần mềm chuyên dụng hỗ trợ công tác bản đồ hoá công trình ngầm hoàn toàn tự động, có khả năng thu thập dữ liệu nhanh, chính xác, kết quả trực quan và không làm tổn hại đến hiện trạng bề mặt bên trên.

* *Ứng dụng trong giao thông*: Các hệ thống GPR giúp khảo sát và lập bản đồ nhanh các lớp áo đường nhựa, các lớp ba lát nền đường sắt, hoặc các hố sụt lún tiềm ẩn phục vụ công tác đánh giá chất lượng nền đường. Các hệ thống thường được gắn với xe kéo (ô tô, tàu hoả...) với vận tốc khảo sát có thể đạt trên 100 km/giờ.

* *Ứng dụng trong xây dựng dân dụng*: Công nghệ GPR cũng là một trong những phương pháp kiểm tra không phá hủy. Trong ứng dụng này, các hệ thống GPR sử dụng ăngten tần số cao (khoảng 1,6-2 GHz) để định vị và bản đồ hoá chính xác lưới thép, lớp bê tông phủ và phát hiện khuyết tật nằm sâu trong các kết cấu bê tông cốt thép dày như tường, cột, sàn, cầu... mà không gây tổn hại đến kết cấu.

* *Ứng dụng khảo sát địa chất và môi trường*: Các hệ thống GPR có một dải tần rộng từ 25-2.000 MHz để dò tìm các khoáng sản, mạch nước ngầm - thường là ở vị trí khá sâu so với mặt đất, cần phải sử dụng những ăngten hoạt động ở tần số thấp, biên độ lớn để sóng radar có thể đạt được đến độ sâu yêu cầu (lên tới vài chục mét tùy theo tần số ăngten và điều kiện địa chất), đặc biệt là có khả năng hoạt động ở những địa hình gồ ghề, phức tạp.

* *Ứng dụng trong khảo cổ*: Sử dụng phương pháp GPR trong việc xác định các di tích cổ nằm sâu dưới lòng đất là nhằm tránh phá hỏng các cổ vật, các di tích cổ trong quá trình khai quật. Thông thường, ta sử dụng các ăngten tần số thấp (khoảng 200-600 MHz) cho mục đích này hoặc tần số cao (khoảng 1,6-2 GHz) để kiểm tra tình trạng của các cổ vật đang được lưu giữ.

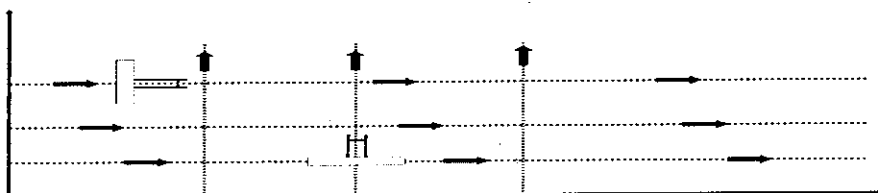
* *Ứng dụng trong an ninh, quốc phòng*: Các hệ thống GPR sử dụng các ăngten có tần số khác nhau (thấp tần, trung tần và cao tần) phục vụ trong nhiều mục đích khác nhau như: dò tìm hầm ngầm, xác người, vũ khí được cất giấu, bom, mìn...

VIII.3. KHẢO SÁT VÀ BẢN ĐỒ HÓA CÔNG TRÌNH NGẦM ĐÔ THỊ SỬ DỤNG CÔNG NGHỆ RADAR XUYỀN ĐẤT

Các giai đoạn chính của quá trình bản đồ hoá công trình ngầm đô thị gồm [8]:

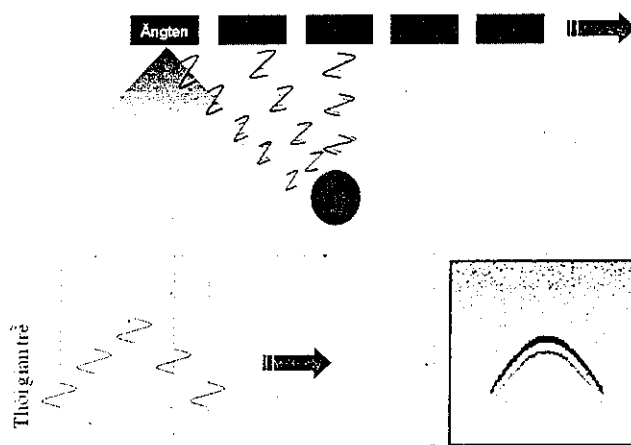
- Tập hợp các thông tin hiện có: bản đồ địa hình, các bản vẽ, thông tin lịch sử, các nắp cống...
- Xác định phạm vi cần dò tìm bằng thước và máy toàn đạc điện tử.
- Xây dựng hệ quy chiếu của thiết bị cho tương thích với hệ tọa độ của bản vẽ hiện trạng bằng máy toàn đạc điện tử.

- Xây dựng lưới mặt bằng trong phạm vi dò tìm, chia phạm vi dò tìm thành từng ô vuông.
- Tiến hành dò tìm bằng thiết bị GPR bằng cách quét theo cả phương dọc và phương ngang của từng ô lưới (hình VIII.2).
- Phân tích, xử lý dữ liệu GPR bằng phần mềm chuyên dụng.
- In kết quả và thuyết minh kỹ thuật.

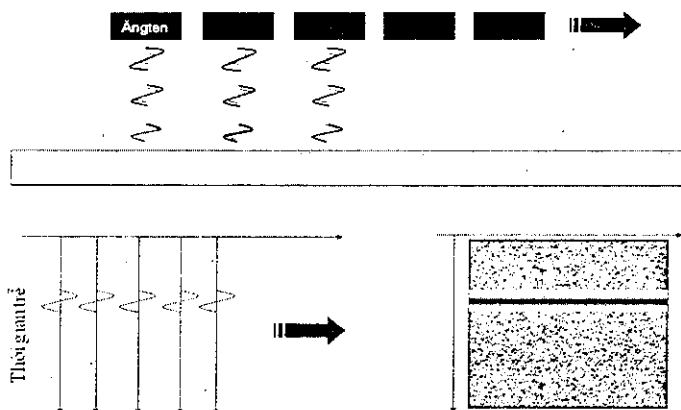


Hình VIII.2: Nguyên lý quét theo ô lưới để bản đồ hoá công trình ngầm.

Khi phương quét vuông góc với đường ống sẽ cho kết quả được minh họa ở hình VIII.3, còn khi phương quét song song với đường ống sẽ cho kết quả được minh họa ở hình VIII.4.



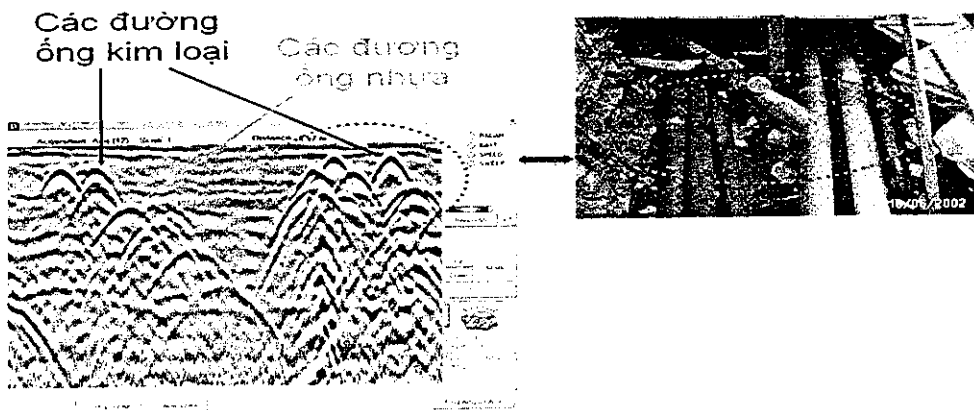
Hình VIII.3: Kết quả hiển thị khi phương quét vuông góc với đường ống [8].



Hình VIII.4: Kết quả hiển thị khi phương quét song song với đường ống [8].

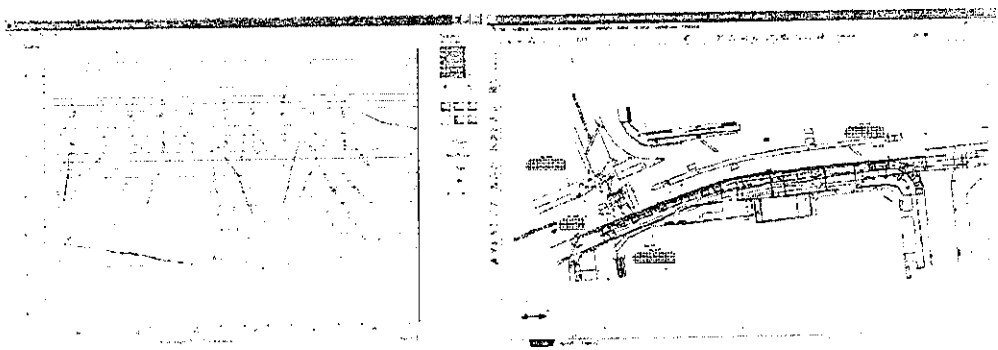
So với phương pháp điện từ, việc sử dụng công nghệ GPR trong khảo sát và bản đồ hoá công trình ngầm đô thị có các ưu điểm sau đây:

- Định vị các loại công trình ngầm được cấu tạo từ mọi chất liệu: kim loại hoặc phi kim (PVC, bê tông...).
- Xác định chính xác vị trí, chiều sâu của các công trình ngầm, lỗ rỗng.
- Đưa ra các thông tin để phán đoán về hình dạng và chất liệu của công trình ngầm (hình VIII.5).



Hình VIII.5: Xác định vị trí, hỗ trợ phán đoán kích cỡ, chất liệu của công trình ngầm [8].

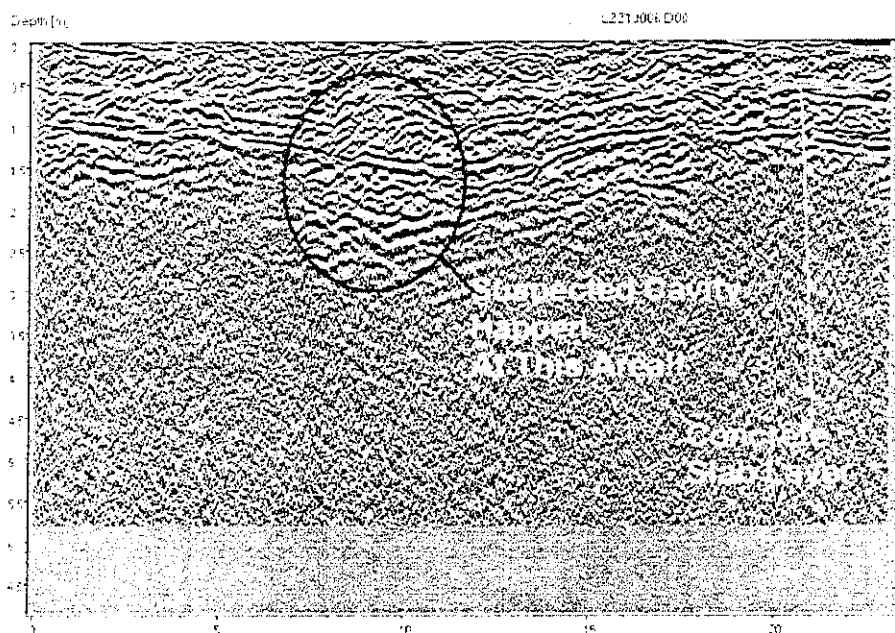
- Không bị ảnh hưởng bởi nhiễu điện từ.
- Kết quả trực quan, sinh động.
- Có thể nhận ra sự hiện diện của nước xung quanh các đường ống cấp, thoát nước, có thể hỗ trợ để phát hiện các vị trí rò rỉ nước.
- Tất cả các kết quả khảo sát (bản đồ radar) có thể được lưu lại trên bộ ghi dữ liệu để xử lý, phân tích thêm hoặc in ra như là một chứng nhận khảo sát.
- Có những phần mềm chuyên dụng hỗ trợ công tác bản đồ hoá công trình ngầm, các bản đồ có thể được chuyển sang dạng CAD/GIS hoàn toàn tự động (hình VIII.6).



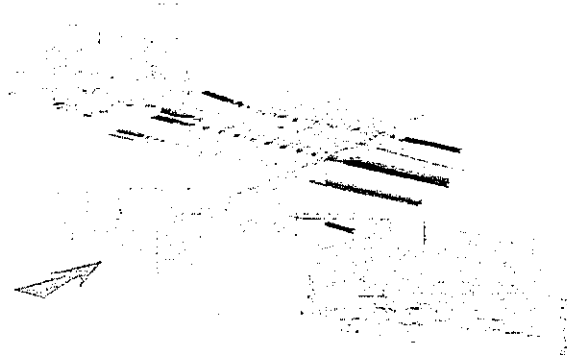
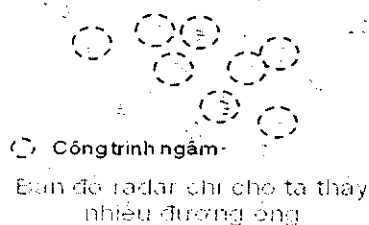
Hình VIII.6: Hình trái là kết quả các công trình ngầm thu được. Hình phải là bản đồ các công trình ngầm được mô phỏng lại và được xuất ra dạng CAD [8].

Một số ví dụ ứng dụng công nghệ GPR điển hình trên thế giới và tại Việt Nam có thể kể đến là:

- Thử nghiệm tại một khu vực với mục đích dò tìm đường ống và phát hiện các vị trí rò rỉ nước (hình VIII.7, Malaysia).
- Bản đồ hoá công trình ngầm tại thành phố Amsterdam (hình VIII.8, Hà Lan).



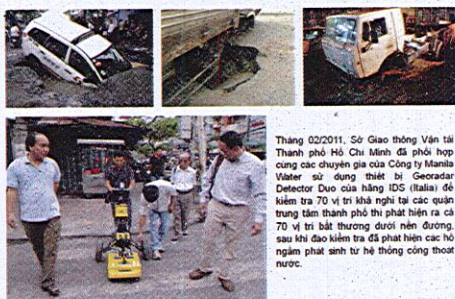
Hình VIII.7: Dò tìm đường ống và vị trí bất thường trong cấu trúc ngầm xung quanh đường ống nước (Malaysia) [8].



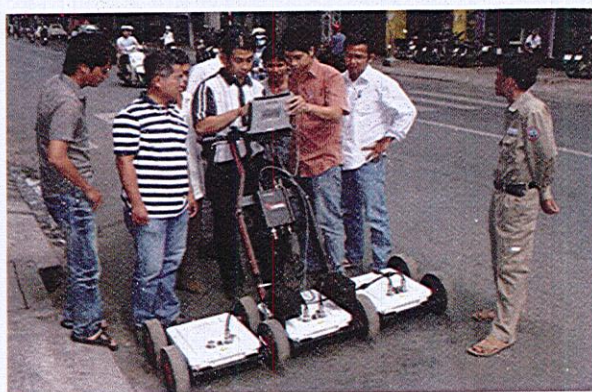
Hình ảnh 3D của một vài đường ống nằm trong khoảng 0.7 đến 1.1m chiều sâu

Hình VIII.8: Dò tìm và bản đồ hoá công trình ngầm tại thành phố Amsterdam (Hà Lan) [8].

- Thử nghiệm thiết bị GPR dò tìm các vị trí sụt lún tiềm ẩn tại Thành phố Hồ Chí Minh (hình VIII.9).

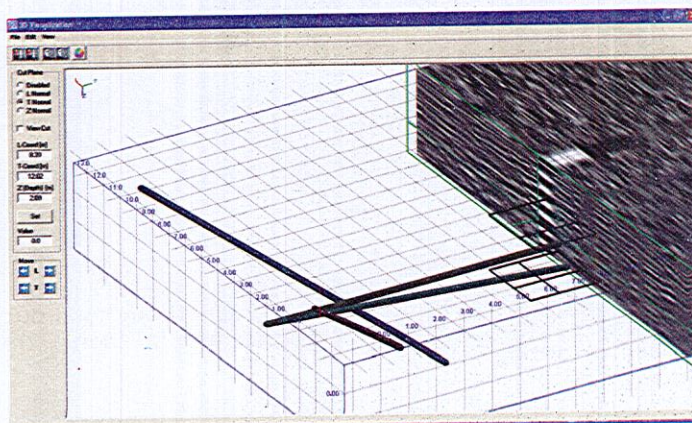


Hình VIII.9: Thử nghiệm thiết bị GPR tại Thành phố Hồ Chí Minh, 02/2011 [8].



Hình VIII.10: Các kỹ thuật viên vận hành thiết bị GPR RIS MF Hi-Mod #3 để khảo sát trên đường Võ Văn Tần, Quận 3, Thành phố Hồ Chí Minh [8].

- Sử dụng thiết bị GPR để khảo sát (hình VIII.10), bản đồ hoá (hình VIII.11) công trình ngầm, dò tìm các khu vực sụt lún (gọi là “hồ tử thần”, Ô VIII.1) tại Thành phố Hồ Chí Minh.



Hình VIII.11: Bản đồ công trình ngầm (dạng 3D) tại Ngã tư Võ Văn Kiệt [8].

Ô VIII.1: Khai tử “hố tử thần” [8, 47].

“... Máy Hi-Pave được gắn trên xe làm nhiệm vụ rà soát tổng thể tuyến đường, sau đó dùng máy Hi-Mod cầm tay để rà soát từng vị trí cụ thể. Theo ông Nguyễn Vĩnh Ninh, Phó Giám đốc Khu 1, qua 2 tháng sử dụng 2 máy Georadar để dò tìm, đơn vị này cùng với Công ty TNHH một thành viên Thoát nước đô thị đào kiểm tra 47 vị trí bất thường trên 24 tuyến đường, như: Pasteur, Trần Hưng Đạo, Lê Lai, Nguyễn Duy Dương, Nguyễn Trãi, Trang Tử, An Dương Vương, 3 Tháng 2, Lý Thường Kiệt, Lạc Long Quân bằng máy Hi Mod.

Sau khi đào kiểm tra xong, Khu 1 phát hiện 32 vị trí có lớp kết cấu bên dưới rời rạc, xuất hiện lỗ rỗng nhỏ do sự cố hở ron cống thoát nước, bể ống cấp nước, bể vách hầm ga, sạt chân tường vách hầm ga, hở mối nối giao cắt giữa hệ thống thoát nước với các công trình ngầm khác...

Sau khi khắc phục các sự cố này, “hố tử thần” xem như đã bị khai tử từ lúc chỉ mới là một ẩn họa tiềm tàng. Đối với 15 vị trí còn lại, các đơn vị cũng đào và phát hiện lớp kết cấu bên dưới rời rạc nhưng chưa xác định được nguyên nhân sự cố.

Ngoài ra, Khu 1 cũng dùng máy Hi Mod để dò tìm công trình ngầm phục vụ lắp đặt trụ biển báo cần vuron, trụ bảng phân làn điện tử phục vụ các dự án bảo đảm trật tự an toàn giao thông năm 2012 với kết quả chính xác tuyệt đối 100%...”.

Mặc dù đã được biết đến ở nhiều quốc gia trên thế giới, song công nghệ GPR vẫn còn khá mới mẻ tại Việt Nam. Với các ứng dụng hữu ích của công nghệ GPR, đặc biệt là trong khảo sát và bản đồ hoá công trình ngầm đô thị, qua các ví dụ ứng dụng điển hình trên thế giới và tại Việt Nam, công nghệ GPR nên là một trong những sự lựa chọn hàng đầu phục vụ cho công tác khảo sát và bản đồ hoá công trình ngầm tại các đô thị Việt Nam.

Chương IX

THI CÔNG XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH NGẦM ĐÔ THỊ

IX.1. CÁC QUY ĐỊNH CHUNG

Nghị định số 39/2010/NĐ-CP của Chính phủ ban hành ngày 07/4/2010 về quản lý không gian xây dựng ngầm đô thị đã có các quy định về thi công xây dựng công trình ngầm đô thị như sau [43]:

“Điều 20. Đối với công trình đường dây, đường ống ngầm, hào và cống bê kỹ thuật

1. Trước khi thi công xây dựng công trình, chủ đầu tư công trình đường dây, đường ống ngầm, hào kỹ thuật phải thông báo việc khởi công công trình đến Ủy ban nhân dân phường, thị trấn sở tại khu vực có công trình xây dựng ngầm để phối hợp kiểm tra, giám sát quá trình thi công.

2. Nhà thầu xây dựng phải thiết kế biện pháp thi công bảo đảm an toàn cho hoạt động bình thường của các tuyến đường dây, cáp, các công trình ngầm, nổi khác và bảo đảm an toàn giao thông, vệ sinh môi trường.

3. Nhà thầu xây dựng công trình đường dây, đường ống ngầm, hào và cống bê kỹ thuật phải bảo đảm an toàn, chất lượng, tiến độ thi công công trình.

Điều 21. Đối với công trình giao thông ngầm, công cộng ngầm, tuy nèn và các công trình đầu mối hạ tầng kỹ thuật ngầm

1. Trước khi thi công xây dựng công trình chủ đầu tư phải xác định hiện trạng các công trình ngầm hiện có trong khu vực xây dựng để có biện pháp xử lý phù hợp.

2. Các nhà thầu xây dựng phải thiết kế biện pháp thi công được chủ đầu tư hoặc đại diện chủ đầu tư chấp thuận.

3. Bảo đảm an toàn cho người và công trình, hạn chế ảnh hưởng đến hoạt động bình thường của đô thị, các công trình lân cận và bên trên; có các biện pháp nhằm bảo đảm vệ sinh môi trường, đặc biệt là ô nhiễm nước ngầm và môi trường địa chất đô thị.

4. Có kế hoạch và chuẩn bị sẵn sàng các phương án khắc phục các sự cố có thể xảy ra trong quá trình thi công như: gặp tầng đất yếu, tầng chứa nước, khí độc, cháy nổ, sạt lở, trôi đất, bực đất nhằm bảo đảm an toàn cho người, phương tiện thi công và cho công trình.

5. Tuân thủ nghiêm ngặt quy trình, trình tự công việc và có chế độ thường xuyên kiểm tra điều kiện bảo đảm an toàn khi thi công. Khi gặp các sự cố bất thường nhà thầu xây dựng phải có trách nhiệm thông báo cho chủ đầu tư và các bên có liên quan để có biện pháp xử lý phù hợp.

Điều 22. Nghiệm thu, chứng nhận đủ điều kiện an toàn chịu lực và chứng nhận sự phù hợp về chất lượng công trình xây dựng ngầm đô thị

1. Công trình xây dựng ngầm đô thị trước khi đưa vào khai thác sử dụng phải được nghiệm thu theo quy định.

2. Việc tổ chức nghiệm thu, nghiệm thu và cấp giấy chứng nhận đủ điều kiện an toàn chịu lực công trình xây dựng ngầm đô thị phải tuân thủ các quy định của pháp luật về xây dựng.

3. Công trình hoặc hạng mục công trình xây dựng không phân biệt loại và cấp được chứng nhận sự phù hợp về chất lượng khi có yêu cầu của cơ quan quản lý nhà nước về xây dựng ở địa phương hoặc theo đề nghị của chủ đầu tư hoặc chủ sở hữu”.

IX.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP CHÍNH THI CÔNG XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH NGẦM ĐÔ THỊ

Trong các đô thị không thể thiếu được những hệ thống hỗ trợ cho đời sống như: đường ống cấp nước, đường cống thoát nước, đường ống cấp ga, đường dây cáp điện, thông tin truyền thông... Hầu hết các đường dây, đường ống đó đều được chôn dưới mặt đất bên trong các đường ống dẫn ngầm. Trong thi công xây dựng công trình ngầm có năm phương pháp chính: Phương pháp thi công (đào) hầm vùng rừng núi (NATM, TBM) (hình IX.1, IX.2); phương pháp thi công hầm vùng đô thị (SHIELD); phương pháp đào hở; phương pháp hầm thả chìm và chôn lấp; và phương pháp đẩy [30]. Ở đô thị, hai phương pháp chôn các ống dẫn ngầm thông dụng là: phương pháp đào - lấp: tức là đào mặt đất lên, chôn ống ngầm xuống rồi lấp lại; và phương pháp không đào: không đào mặt đất lên mà sẽ khoan trong lòng đất.

Phương pháp không đào có hai loại chính là: Phương pháp SHIELD: dùng máy để đào đất sau đó sẽ xây dựng từng đoạn một ở trong hầm và thi công phủ bề mặt trong của đường hầm; và Phương pháp SUISSHIN (phương pháp đẩy): đẩy các ống dẫn ngầm, đã được chuẩn bị trước đó vào trong lòng đất.

IX.3. PHƯƠNG PHÁP TBM

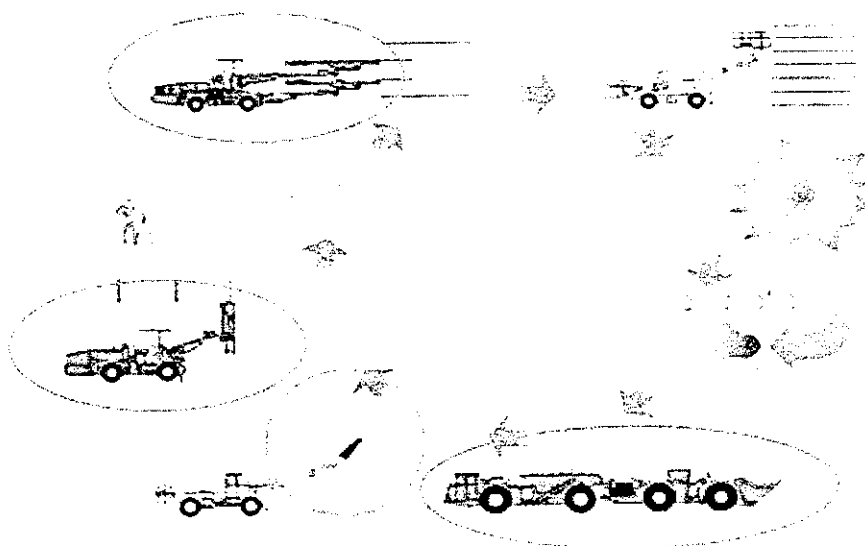
Thế kỷ XX, hầu hết các công trình ngầm đều được thi công bằng phương pháp đào mở. Đến nay, do tác động môi trường được đánh giá khá khắt khe, nên đào kín thường được chọn lựa và đào ngầm bằng TBM là một tiến bộ nổi bật, một bước nhảy kỹ thuật trong 40 năm qua. TBM là tên gọi tắt của phương pháp đào hầm sử dụng máy đào hầm dạng khiên đào (Shield Tunneling Boring Machine - TBM). Công nghệ TBM được phát triển do các tiến bộ về các cơ cấu điện-cơ khí, do nắm bắt tốt hơn mối tương tác giữa đất, máy và con người. Ưu thế cơ bản của hệ thống cơ khí hóa bậc cao này là sự có mặt của một quá trình liên tục của các công đoạn đào ngầm: đào đất, xả đất, lắp dựng ngay các hệ vỏ chống đỡ (hình IX.3). Trong đất yếu, gương đào được ổn định bằng buồng gia áp chống lại nguy cơ sập gương hầm. Phân biệt 3 loại TBM với 3 phương thức gia áp khác nhau [17]:

- Khiên vữa: khiên có buồng gia áp được lắp đầy bởi vữa sét, đóng vai trò ổn định gương đào và vận chuyển đất đào. Khiên này thích hợp cho các đất rời dưới mực nước ngầm vì có thể điều chỉnh độ nhớt phù hợp với độ hạt và tính thấm của đất cần đào.

- Khiên khí nén: đất được đào bằng các phương tiện cơ khí và rơi vào buồng kín có áp lực khí nén. Khiên này thường sử dụng cho các hầm đường kính nhỏ.

- Kích thước khiên đào: trong những năm 90 của thế kỷ XX, đường kính khiên đào không vượt quá 10-12 m, ngày nay đã vượt quá 15 m. Ví dụ, khiên vữa sét 14,87 m trong dự án Groene Hart (Hà Lan), 15,43 m ở Thượng Hải (Trung Quốc), khiên EPB 15,20 m ở Madrid (Tây Ban Nha).

- Tốc độ đào: tốc độ kỷ lục hiện tại đã là 50 m/ngày trong đá mềm yếu đồng nhất và 10-20 m/ngày trong đất cát xốp hoặc đất sét yếu.



Hình IX.2: Máy đào hầm dạng khiên đào ở phương pháp TBM [29].



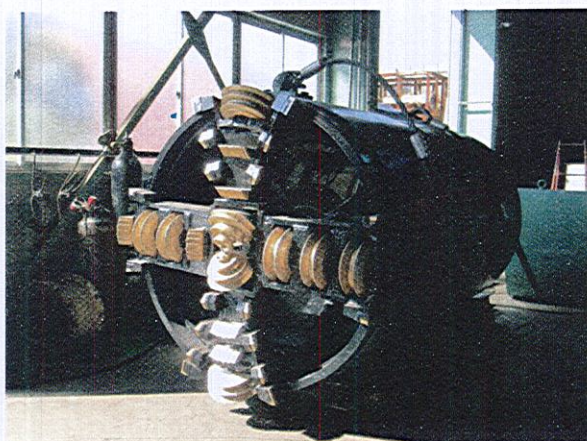
Hình IX.3: Ván khuôn lắp dựng vỏ hầm [29].

- Không chế biến dạng: bằng cách điều chỉnh áp lực gương hầm và các thông số của công nghệ đào có thể khống chế lún bề mặt đất chỉ còn vài mm tới 1 hoặc 2 cm. Các thông số đào (áp lực buồng, tốc độ đào, mômen xoắn, tốc độ quay mâm đào, tốc độ xả đất thải...) có thể được điều chỉnh liên tục trong quá trình đào một cách tự động thông qua sự xử lý tức thời các dữ liệu quan trắc nhằm đảm bảo độ tổn thất đất là nhỏ nhất trong trường hợp đào qua các đất có bản chất cơ học khác nhau. Loại khiên đào cũng có thể được khuyến cáo cần thay đổi khi địa tầng thay đổi đột ngột.

- Cấu tạo khiên đào: phát triển nhiều loại khiên đào đặc biệt đáp ứng với nhu cầu thực tế như khiên đào có khả năng mở rộng, có khả năng đổi hướng, khiên đào tiết diện không tròn, khiên đào nhiều mặt cắt tròn.

IX.4. PHƯƠNG PHÁP SUISHIN (PHƯƠNG PHÁP ĐẨY)

Phương pháp đào lắp và phương pháp SHIELD là những phương pháp cổ điển, hoặc đã được áp dụng từ nhiều năm nay. Vì thế trong phần này chỉ đề cập đến phương pháp đẩy SUISHIN là phương pháp có nhiều ưu điểm vượt trội và thích hợp cho việc thi công các đường ống dẫn ngầm, đã được áp dụng ở các nước phát triển từ lâu, song còn ít được ứng dụng tại Việt Nam.

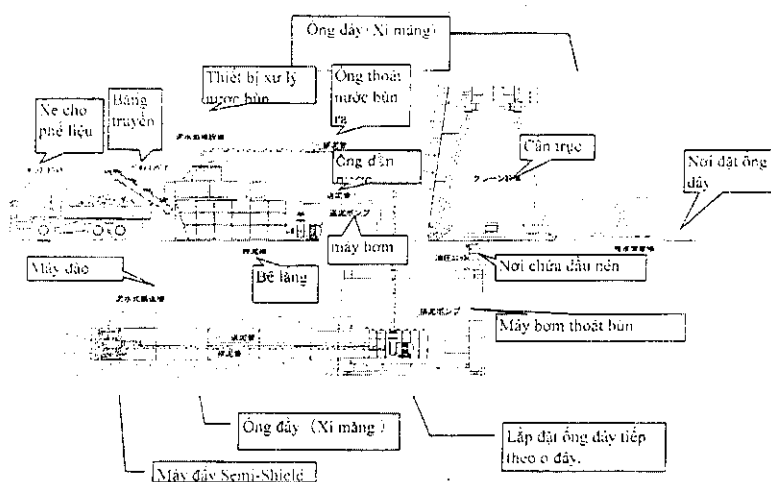


Hình IX.4: Máy đào đường hầm để thi công công trình ngầm đô thị theo phương pháp SUISHIN [Ảnh: Tác giả, Osaka (Nhật), 9/8/2011].

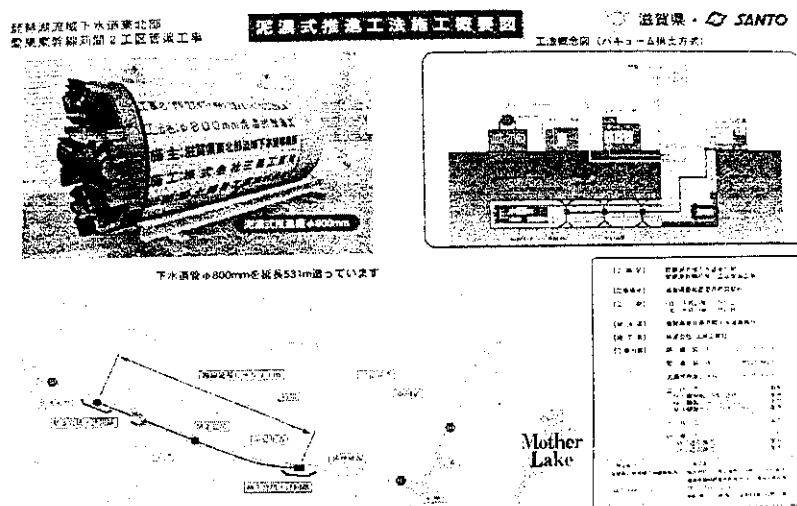
Định nghĩa phương pháp đẩy SUISHIN: là phương pháp chôn ống tròn hoặc ống hình chữ nhật xuống lòng đất. Phương pháp chôn được tiến hành bằng cách tạo hai lỗ ngang rồi đào đường ngầm từ đầu nọ sang đầu kia. Phía bắt đầu đường hầm là hố đứng khởi hành, và phía còn lại là hố đứng điểm đến cuối cùng. Đặt máy đào đường hầm (hình IX.4) xuống lòng đất từ hố đứng khởi hành, sau đó đồng thời vận hành máy đào đường hầm và đẩy máy này vào trong lòng đất bằng pittông áp lực dầu đã được lắp đặt phía sau của máy. Pittông áp lực dầu sẽ đẩy ống dẫn vào trong lòng đất và tiến hành nối liên tục ống dẫn đó vào khoảng trống mà được tạo ra do pittông áp lực dầu rút lại [35].

Nguyên lý hoạt động của phương pháp đẩy SUISHIN như sau (hình IX.5):

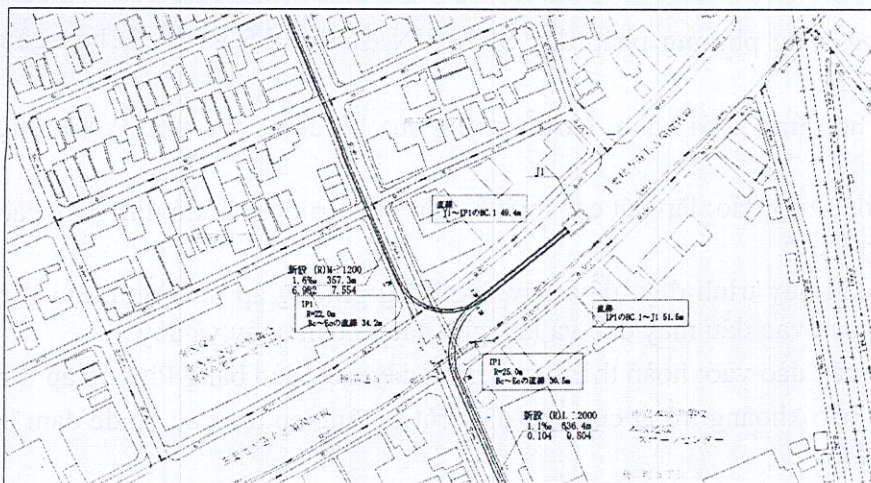
- Đào hố đứng khởi hành và hố đứng điểm đến cuối cùng ở hai đầu của đường ống ngầm cần lắp đặt.



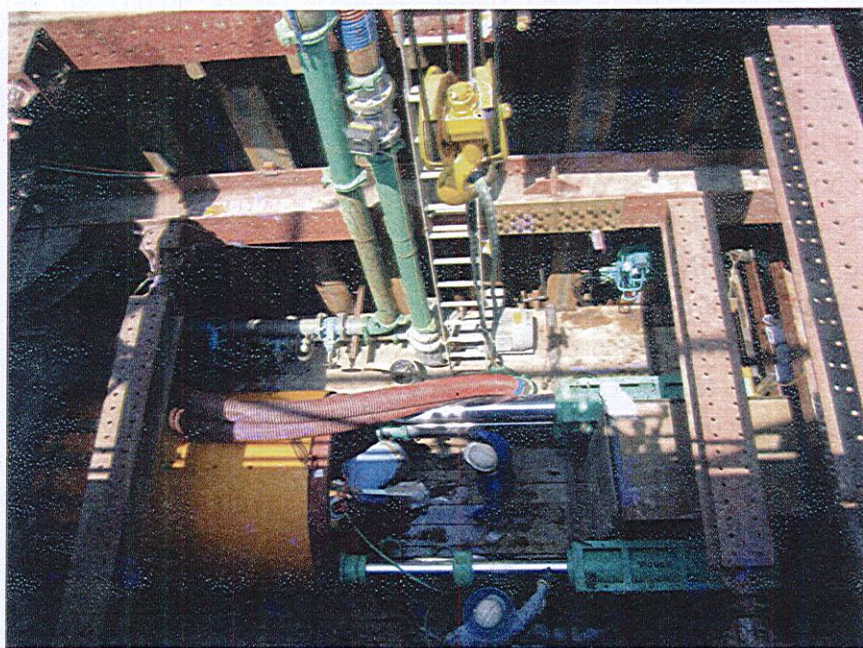
Hình IX.5: Sơ đồ khái quát phương pháp đẩy SUISHIN [35].



Hình IX.6: Một dự án thi công công trình ngầm bằng phương pháp SUISHIN tại Nhật [35].



Hình IX.7: Thiết kế quy hoạch công trình ngầm trong đô thị tại Nhật Bản [35].



Hình IX.8: Quá trình lắp đặt máy đào và thiết bị đẩy ống nổi trong một dự án thi công công trình ngầm bằng phương pháp SUISHIN tại Nhật [Ảnh: Tác giả, 10/8/2011].

- Sử dụng pittông áp lực dầu để đẩy máy đào từ hố đứng khởi hành (đã được lắp đặt đầy đủ các thiết bị đẩy) xuyên vào lòng đất.
- Lần lượt nối thêm các đoạn ống ngầm vào tiếp sau của máy đào.
- Tiếp tục đẩy hàng ống ngầm đó bằng máy pittông ép dầu cho tới khi máy đào tới được hố đứng điểm đến cuối cùng.

Tóm lại, phương pháp SUISHIN là phương pháp lắp đặt đường ống ngầm thông giữa hai hố đứng khởi hành và hố đứng điểm đến cuối cùng.

Thi công bằng phương pháp đẩy SUISHIN (hình IX.5 và IX.6) bao gồm 10 bước chính như sau:

1. Đào hố đứng khởi hành: tạo lỗ ngang của hố đứng phù hợp với đường kính ống dẫn.
2. Lắp đặt máy đào: lắp đặt các thiết bị cần thiết trước, sau đó đưa máy đào xuống hố đứng (hình IX.8).
3. Bắt đầu quy trình đẩy: đẩy máy đào bằng pittông áp lực dầu được gắn phía sau; gắn đầu khoan vào đầu máy đào và làm cho đầu khoan quay và đẩy.
4. Đẩy máy đào vào: hoàn thành quá trình đẩy máy đào bằng Pittông áp lực dầu.
5. Đảm bảo khoảng trống của ống đẩy: rút pittông áp lực dầu lại để đảm bảo khoảng trống ống đẩy.
6. Thả ống nổi xuống: đặt ống nổi xuống giữa máy đào đã được đẩy vào lòng đất và pittông áp lực dầu.
7. Lắp đặt ống nổi rồi đẩy: thao tác giống bước 3, quay đầu khoan ở máy đẩy và đẩy ống nổi pittông bằng áp lực dầu.
8. Hoàn thành quá trình đẩy ống nổi: hoàn thành quá trình đẩy ống nổi bằng cách tiến hành đẩy lặp lại tuần tự giống bước 6.
9. Làm cho máy đào tiến về lỗ đứng ở điểm đến cuối cùng: lặp lại các thao tác đẩy làm cho máy đào tiến về lỗ đứng ở điểm cuối cùng.
10. Tháo máy đào: Nhấc máy đào ra khỏi hố đứng điểm đến cuối cùng sau khi đã hoàn thành việc lắp đặt ống dẫn, tháo bỏ toàn bộ các thiết bị đẩy.

Phương pháp SUISHIN hạn chế việc đào bới mặt đường hơn so với phương pháp đào nên có thể giảm tối đa sự ô nhiễm mà việc thi công công trường gây nên như: ô nhiễm tiếng ồn, độ rung, bụi bẩn. Đồng thời tỏ rõ ưu điểm vượt trội vì không hề cản trở giao thông khi thi công công trình tại các đô thị và đáp ứng tốt yêu cầu về đảm bảo môi trường. Ảnh chụp loại thiết bị thi công được nêu trong thí dụ này có đường kính ống lắp đặt tối đa là 3m, với khoảng cách đẩy tối đa là hơn 1km và có thể xử lý được những góc rẽ gấp khúc, phù hợp với việc thi công các công trình hạ tầng kỹ thuật ngầm đô thị của Việt Nam.

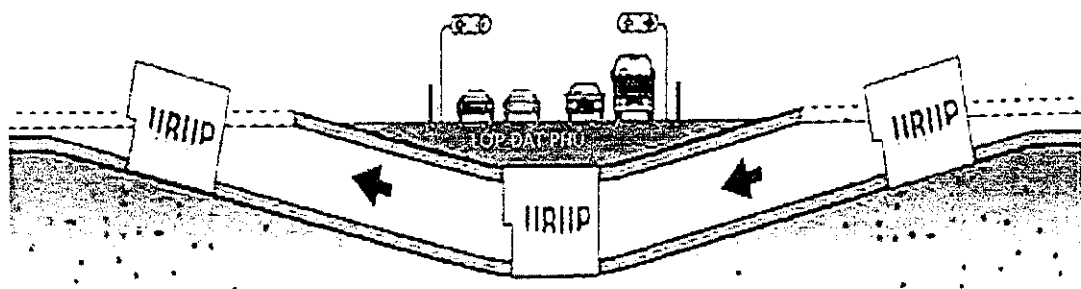
Với các ưu điểm vượt trội, phương pháp đẩy SUISHIN nên được quan tâm đầu tư, nghiên cứu, chuyển giao công nghệ, khuyến khích áp dụng trong khi quy hoạch và thi công các công trình ngầm trong đô thị.

IX.5. PHƯƠNG PHÁP URUP (PHƯƠNG PHÁP THI CÔNG ĐƯỜNG HÀM SIÊU TỐC)

Nhật Bản có trình độ công nghệ, phương pháp thi công công trình ngầm đô thị rất phát triển. Nước Nhật nổi tiếng với các phương pháp thi công hiện đại, đảm bảo an toàn, chất lượng và thân thiện với môi trường.

Bên cạnh phương pháp SHIELD và phương pháp SUISHIN nêu ở phần trên, trước những đòi hỏi của thực tiễn thi công công trình ngầm đô thị, Nhật Bản vừa cho ra đời

một phương pháp mới nữa được gọi là phương pháp URUP (phương pháp thi công đường hầm siêu tốc).



Hình IX.9: Sơ đồ phương pháp URUP [2].

Định nghĩa phương pháp thi công đường hầm siêu tốc URUP (Ultra Rapid Under Pass Method): là phương pháp thi công để xây dựng đường ngầm mà không xây dựng các cột trụ bằng cách bắt đầu đào từ phần khoét trên mặt đất; Giữ nguyên hướng đào như vậy mà tiến hành đào xuống dưới lớp đất mỏng che phủ ở bên trên; Sau đó lại đào lên phía trên mặt đất, chui qua các đoạn đường sắt, đường bộ (hình IX.9) [2]. So sánh phương pháp này với các phương pháp thi công từ trước đến nay thì phương pháp URUP không cần cấu trúc cột trụ ở cả 2 phía của đường ngầm, thời gian thi công được rút ngắn đáng kể, ít ảnh hưởng đến môi trường xung quanh về độ rung và tiếng ồn trong quá trình thi công.

Phương pháp URUP được phát triển nhằm mục đích loại trừ những nguyên nhân chính ảnh hưởng đến việc thi công công trình ngầm đô thị ở những vị trí như nơi chẵn tàu của đường sắt hoặc ngã tư đường đô thị đang tiến hành thi công, để giải quyết tình trạng tắc đường. Những phương pháp thi công từ trước đến nay như phương pháp đẩy và phương pháp đào, do công trình ở trên mặt đất, tại những nơi giao nhau với mật độ giao thông cao, nếu công trình thực hiện trong thời gian dài khó có thể tránh khỏi ảnh hưởng đến những khu vực xung quanh do chấn động, tiếng ồn và tình trạng phát sinh ùn tắc thứ cấp do xây dựng công trình ngầm gây ra.

Nguyên lý hoạt động của phương pháp URUP như sau: Sử dụng 01 máy khoan hầm đào sâu vào bên trong lòng đất từ phía trên mặt đất theo một mặt cắt hình chữ nhật, không cắt ngang ngã tư mà xây hầm ngầm ở phía dưới mặt đất, dẫn tới cửa ra của đường chéo, và không cần thiết sử dụng cọc liên tiếp. Do máy khoan hầm sử dụng tùy theo chất đất tại thời điểm khoan đến điểm đầu và điểm cuối trên mặt đất; để phòng trường hợp đất xung quanh của khu vực bên ngoài bị sụp, có thể trang bị thêm máy cắt. Ngoài ra, nhờ việc có thể đào ở những điểm đầu nối hình chữ nhật được chia tách theo chiều ngang và dọc, người ta có thể tiến hành đào ở những khu vực đất với mặt cắt điểm nối có diện tích lớn.

Hiệu quả của việc thi công công trình ngầm đô thị bằng phương pháp URUP như sau [2]:

- **Đẩy nhanh tiến độ:** Do không cần cọc chống điểm đến và điểm xuất phát, nên có thể rút ngắn dưới 1/3 thời gian thi công công trình so với những phương pháp từ trước đến nay.

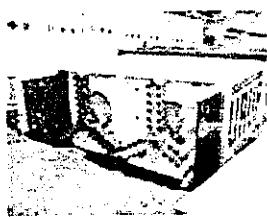
- **Giảm chi phí:** Có thể giảm chi phí bằng việc không cần tốn chi phí cho các cột trụ, giảm khối lượng đào...

- **Giảm thiểu tắc đường:** Do không cần tiến hành công việc tại những điểm giao cắt nên thời gian thi công được giảm xuống, giảm thiểu tối đa việc phát sinh tắc đường do thi công công trình. Công trình đường ngầm siêu tốc 4 làn xe ô tô được thi công trước hai làn đường, sau khi thi công xong cho máy chuyển hướng hình chữ U và thi công hai làn đường còn lại. Nhờ việc giải phóng được giao thông ở những điểm vòng lại được hoàn thành trước, có thể nhanh chóng làm giảm ùn tắc giao thông.

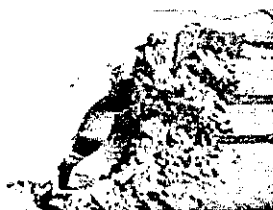
- **Giảm sự huy động máy móc lớn:** Do giảm thiểu công trình đào, nên có thể làm giảm bớt việc sử dụng những loại máy móc to và nặng như máy đóng cọc, cũng như giảm bớt rung động và tiếng ồn.

- **Thân thiện với môi trường xung quanh:** Do chỉ đào ở những mặt cắt cần thiết, nên là phương pháp thân thiện với môi trường hạn chế đất xây dựng phát sinh. Bên cạnh đó, do chỉ đào từng phần ở những khu đất phủ cỡ nhỏ ít làm ảnh hưởng đến nền đất xung quanh.

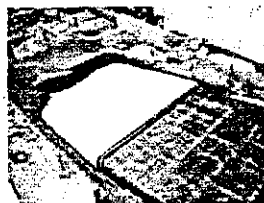
- **Tính khả dụng:** Có thể áp dụng với nhiều loại quy mô và mục đích khác nhau. Máy khoan hầm có thể tháo rời cũng như lắp ráp dễ dàng, việc chuyển đổi này cũng rất đơn giản.



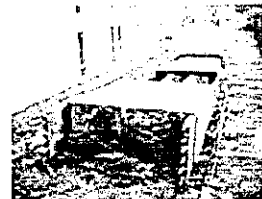
a) Điểm đầu



b) Đào tiếp cận

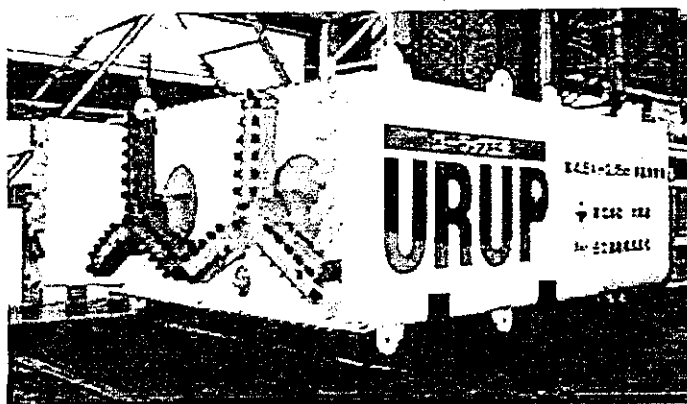


c) Đào hầm



d) Điểm cuối

Hình IX.10: Hình ảnh kiểm chứng thực tế phương pháp URUP [2].



Hình IX.11: Máy thử nghiệm phương pháp URUP [2].

Phạm vi áp dụng của phương pháp URUP là [2]:

- Bán kính đường cong và chất đất giống với phương pháp khoét/đào hầm từ trước đến nay.

- Kích thước không gian trong của công trình với mặt cắt chữ nhật có chiều cao 2,5~7 m, chiều rộng 2,5~10 m.



Hình IX.12: Thiết bị thi công bằng phương pháp URUP [2].

- Độ mở thi công: Trong phạm vi độ bền của phương pháp đào hầm hay khoét hầm, độ phủ đất tối thiểu là 1,5 m.

Việc thử nghiệm, thiết bị thi công bằng phương pháp URUP được minh họa ở các hình IX.10, IX.11 và IX.12.

Công trình đường hầm khu Izumi Daii Hinagawa Chuo là một ví dụ điển hình về việc ứng dụng phương pháp thi công URUP tại Nhật Bản từ tháng 6/2009 đến tháng 1/2012 (hình IX.13).



Hình IX.13: Công trình đường hầm khu Izumi Daii Hinagawa Chuo (Nhật) được thi công bằng phương pháp URUP, 6/2009-1/2012 [2].

Với những tiến bộ nêu trên, phương pháp thi công đường hầm siêu tốc URUP cần sớm được áp dụng tại Việt Nam, đặc biệt là khi cải tạo lại các nút giao thông trong quá trình thi công công trình ngầm đô thị.

Chương X

QUẢN LÝ SỬ DỤNG ĐẤT KHÔNG GIÀN NGẦM ĐÔ THỊ

X.1. VẤN ĐỀ KHAI THÁC SỬ DỤNG KHÔNG GIÀN NGẦM ĐÔ THỊ

Không gian ngầm là không gian được tạo ra hay sử dụng dưới mặt đất, nó có thể được hình thành bởi quá trình tự nhiên (các hang động tự nhiên,...) hoặc bởi sự tác động của con người (các công trình ngầm). Không gian ngầm bao gồm 2 loại: Loại thứ nhất được hình thành tự nhiên, loại thứ hai được hình thành bởi sự tác động của con người và phục vụ mục đích sử dụng của con người, đây là loại phổ biến để xây dựng các công trình ngầm.

Hiện nay, pháp luật về xây dựng mới có quy định về xây dựng ngầm đô thị: công trình ngầm đô thị là những công trình được xây dựng ngầm dưới đất tại đô thị, bao gồm công trình hạ tầng kỹ thuật ngầm; công trình giao thông ngầm; công trình công cộng ngầm và phần ngầm của các công trình xây dựng. Thực tế cho thấy các khái niệm này chưa bao quát hết tất cả các loại công trình ngầm, như: công trình ống dẫn dầu, dẫn khí ngầm; đường cáp ngầm dưới biển; hầm qua núi; hầm dưới đáy biển; hầm qua sông..., nhiều loại công trình ngầm chưa được quy định.

Tóm lại công trình ngầm là những công trình được xây dựng dưới mặt đất, tương đối ổn định theo quy định của pháp luật, nhằm phục vụ một mục đích nào đó của con người. Hiện nay vẫn còn hai quan niệm: quan niệm thứ nhất mặt đất tính từ cốt tự nhiên (hoặc mực nước biển) và quan niệm thứ hai không gian ngầm là phần không gian nằm dưới móng của các công trình trên mặt đất.

Hiện pháp, Bộ luật Dân sự và Luật Đất đai mới chỉ có những quy định chung nhất về sử dụng đất trong lòng đất mà chưa đề cập đến sử dụng đất đối với công trình ngầm [18].

Luật Đất đai (2003) quy định người sử dụng đất có nghĩa vụ sử dụng đất đúng mục đích, đúng ranh giới, đúng quy định về sử dụng độ sâu trong lòng đất... Bảo vệ các công trình công cộng trong lòng đất theo các quy định khác của pháp luật. Các loại giấy tờ chứng nhận quyền sử dụng đất không có quy định về sử dụng không gian dưới mặt đất. Đa số các quy định hiện hành mới chỉ điều chỉnh những hoạt động trên mặt đất [21, 25, 41].

Những năm gần đây, tốc độ đô thị hoá của nước ta ngày càng nhanh, hệ thống đô thị phát triển cả về số lượng, chất lượng và quy mô, đặc biệt là ở các đô thị lớn như Hà Nội

và Thành phố Hồ Chí Minh, đã tạo các áp lực về hạ tầng đô thị, về nhà ở, giao thông đô thị và không gian công cộng đô thị... Quỹ đất đô thị nói chung và của các đô thị lớn nói riêng đã ở tình trạng gần như cạn kiệt, các không gian xanh, không gian công cộng ngày một thu hẹp... Cùng với nhu cầu về tính văn minh, hiện đại và mỹ quan đô thị đòi hỏi việc phát triển phải tận dụng, cả chiều cao lẫn chiều sâu của không gian đô thị.

Trong xây dựng, cải tạo và phát triển đô thị, đặc biệt là đối với các đô thị lớn luôn phải có sự kết hợp chặt chẽ giữa các công trình trên mặt đất và công trình được xây dựng dưới mặt đất. Sử dụng, khai thác không gian ngầm như một loại tài nguyên, tiết kiệm đất đai, cũng như bố trí hợp lý các công trình dưới mặt đất góp phần thúc đẩy quá trình phát triển đô thị, nâng cao chất lượng sống của người dân đô thị. Vì vậy, trong các phương án quy hoạch đô thị, quy hoạch giao thông đã có những phương án đi ngầm, như các dự án tàu điện ngầm, các bãi đỗ xe ngầm, các dự án hầm chui đường bộ, các dự án hạ tầng kỹ thuật ngầm (đường dây, đường ống...) có sử dụng chung hạ tầng ngầm.

X.2. KINH NGHIỆM QUỐC TẾ VỀ QUẢN LÝ SỬ DỤNG ĐẤT KHÔNG GIAN NGẦM ĐÔ THỊ

Lịch sử phát triển không gian ngầm đô thị trên thế giới xuất phát từ nhu cầu thực tế và phát triển theo công nghệ, sự tăng trưởng kinh tế của mỗi quốc gia. Có thể thấy rằng trong không gian chật hẹp của đô thị thì việc sử dụng không gian ngầm là tất yếu. Việc khai thác không gian ngầm đô thị phụ thuộc rất nhiều vào quyền sở hữu đất.

Tại Thụy Sĩ quyền sở hữu đất bao gồm cả trên không và dưới lòng đất nếu việc sử dụng mảnh đất có lợi. Tại Canada hay Nhật quyền sở hữu đất đi cùng với quyền sở hữu những thứ tồn tại trên và dưới mặt đất [35].

Ở Thủ đô Matxcova và các đô thị lớn khác của Liên bang Nga đã xây dựng nhiều công trình ngầm: đường ô tô, đường đi bộ, các đường hầm kỹ thuật, các bãi đỗ ô tô, các đường hầm và ga tàu điện ngầm..., các công trình này chủ yếu nằm dưới các quảng trường và các nút giao thông có cường độ đi lại cao, có tác dụng kết nối các thành phố lớn với các đô thị lân cận. Khi xây dựng các công trình ngầm đã sử dụng tiết kiệm đất và công xây dựng thông qua việc kết hợp đường đi bộ ở trên và bố trí các công trình kỹ thuật ngầm ở dưới. Hệ thống Tàu điện ngầm ở Matxcova là một trong những hệ thống hiện đại và phục vụ hiệu quả nhất thế giới. Đây cũng là nơi có những ga tàu điện ngầm sâu nhất (ga Park Pobedy nằm ở độ sâu -84 m).

Tại Pháp không gian ngầm cũng được sử dụng rộng rãi khi xây dựng nhà ở, các tòa nhà thị chính và các nhà công cộng. Tại quảng trường LA DEFENSE, một tổ hợp lớn được xây dựng, trong đó bao gồm một tuyến tàu điện ngầm tốc hành, 2 nhánh giao thông cơ giới ngầm, gara nhiều tầng sức chứa 10.000 ô tô và trên cao là đường đi bộ. Phía trên tổ hợp công trình ngầm có một nhóm nhà cao tầng với diện tích khoảng 70 hecta. Đặc biệt là kinh nghiệm về vấn đề sở hữu khối.

Khái niệm sở hữu khối xuất hiện từ năm 1960 khi có việc xây dựng các toà nhà phức hợp (văn phòng, khách sạn, nhà ở, công trình công cộng...) trên nền các công trình

ngầm (thuộc sở hữu nhà nước), đòi hỏi cần giải quyết bài toán có sự đan xen, tranh chấp giữa sở hữu chung và sở hữu riêng. Kết hợp với những quy định của pháp luật về vấn đề địa dịch, tạo nên những mối quan hệ chặt chẽ trong sử dụng đất không gian ngầm. Kinh nghiệm về bồi thường giải phóng mặt bằng xây dựng công trình ngầm ở Pháp là: Không gian ngầm dưới lòng đất có độ sâu từ 0 m đến dưới 3 m theo chiều thẳng đứng từ ranh giới đất trong khuôn viên đất của người đang sử dụng đất thì được bồi thường bằng 30% giá đất; có độ sâu từ 3 m đến dưới 6 m thì được bồi thường bằng 15% giá đất; có độ sâu từ 6 m đến dưới 9 m thì được bồi thường bằng 10% giá đất; có độ sâu đến 30 m thì không bồi thường [18].

Do phụ thuộc vào quyền sở hữu đất nên việc khai thác không gian ngầm ở Nhật bao trùm cả không gian dưới đất, vì thế đô thị Nhật chỉ phát triển đường phố ngầm, giao thông ngầm dọc theo đường phố và dưới các không gian công cộng khác, còn ở Trung Quốc lại không bị hạn chế như vậy nên đô thị ngầm tỏa ra trên diện rộng [20].

Tại Trung Quốc, để quản lý xây dựng ngầm tại các đô thị, Chính phủ đã ban hành Nghị định về xây dựng ngầm. Đây là một văn bản quy phạm pháp luật cơ bản về quản lý xây dựng ngầm được áp dụng trên toàn bộ lãnh thổ Trung Quốc. Tùy thuộc vào điều kiện cụ thể của từng đô thị, chính quyền có thể ban hành các quy định khác cho phù hợp với tình hình thực tế. Nội dung chủ yếu của Nghị định quy định về các vấn đề liên quan đến sử dụng đất không gian ngầm: Việc khai thác sử dụng không gian ngầm đô thị phải quán triệt nguyên tắc quy hoạch thống nhất khai thác tổng hợp, sử dụng hợp lý, quản lý theo pháp luật, kiên trì kết hợp giữa các hiệu quả kinh tế, xã hội, môi trường, xem xét đến nhu cầu của phòng ngừa thảm họa và phòng không nhân dân. Quy hoạch không gian ngầm đô thị phải tiến hành khai thác tổng hợp lập thể nhiều tầng, liên thông cả không gian theo chiều ngang, phối hợp hài hòa giữa công trình mặt đất với công trình ngầm. Việc khai thác CTN phải theo nguyên tắc “Ai đầu tư thì người đó sở hữu, ai thu lợi thì người đó phải duy trì”.

Khai thác sử dụng không gian ngầm ở thành phố Thẩm Quyến Trung Quốc quy định như sau: Khi khai thác sử dụng không gian ngầm phải có quyền sử dụng đất xây dựng ngầm. Những quy định về sử dụng không gian ngầm liên quan đến quốc phòng, phòng không nhân dân, bảo tồn di sản, bảo vệ tài sản, tài nguyên khoáng sản thì theo quy định đó. Việc chứng nhận quyền sử dụng đất xây dựng ngầm phải xem xét đầy đủ đến nhu cầu phát triển không gian lân cận, không làm trở ngại lẫn nhau, gây nguy hại. Thực hiện chế độ sử dụng không gian ngầm trả tiền và có thời hạn, trường hợp pháp luật, pháp quy có quy định khác thì theo quy định đó. Khai thác, sử dụng và quản lý không gian ngầm phải tuân thủ nguyên tắc bảo vệ tài nguyên, ưu tiên thiết bị hạ tầng và thiết bị dịch vụ công cộng, quy hoạch thống nhất, khai thác tổng hợp. Xác lập quyền sử dụng đất xây dựng ngầm phải tuân thủ quy hoạch tổng thể đô thị, quy hoạch tổng thể sử dụng đất và quy định của quy hoạch chuyên đề sử dụng khai thác không gian ngầm, phục tùng quản lý quy hoạch. Việc kiện toàn lập pháp không gian ngầm của thành phố, xác lập quy phạm rõ ràng về quy hoạch không gian ngầm, xác lập quyền sử dụng đất xây dựng ngầm, quản lý xây dựng công trình của không gian ngầm, quản lý đăng ký cho thuê,... là có lợi cho việc xúc tiến sử dụng khai thác không gian ngầm một cách hệ thống có trật tự

và hợp lý, có ý nghĩa quan trọng đối với việc triển khai lập thể hóa tài nguyên không gian đô thị.

Khai thác sử dụng không gian ngầm liên quan quy hoạch, đất đai, xây dựng, đăng ký các quyền, quản lý sau khi xây dựng, cho nên việc lập pháp quản lý đối với hoạt động này cũng là một công trình có tính hệ thống. Trên cơ sở khung pháp luật, pháp quy hiện hành, đối chiếu với quy phạm pháp luật xây dựng trên mặt đất tập trung giải quyết những tồn tại trước mắt về sử dụng không gian ngầm một cách phân tán, hiệu quả thấp, thuộc quyền không rõ ràng, vừa nhiều đầu mỗi quản lý vừa không ai quản lý... tiến hành quy định đối với việc khai thác sử dụng không gian ngầm trên cơ sở xem xét toàn diện về quy hoạch, sử dụng đất, xây dựng đăng ký quyền, quản lý sau khi xây dựng... [18].

Trên thế giới, trong lĩnh vực đầu tư tài chính phát triển đô thị, bất động sản và khai thác công trình ngầm, ngoài những khái niệm về không gian ngầm, tổ hợp công trình ngầm đơn lẻ đã xuất hiện các khái niệm như "đô thị ngầm", "thành phố phát triển hướng về phía dưới mặt đất"... là các đô thị có sự kết hợp hài hòa, khai thác tối đa hiệu quả kinh tế sử dụng không gian trên mặt đất và không gian ngầm (như khu LA DEFENSE - Paris, Pháp), thông qua việc đầu tư và khai thác hợp lý, có hiệu quả hạ tầng đồng bộ của phần trên mặt đất và dưới lòng đất. Việc quy hoạch đầu tư xây dựng khu LA DEFENSE trở thành một trung tâm tài chính, dịch vụ, ngân hàng, khoa học kỹ thuật hiện đại của Paris là một mô hình thành công của nước Pháp. Với chủ trương đầu tư tài chính để hình thành một khu đô thị có hạ tầng đồng bộ, kiểu mẫu nhằm thu hút các nhà đầu tư nước ngoài vào khai thác các khối không gian ở đây - không có sự phân biệt nhiều về không gian trên mặt đất và dưới mặt đất, đặc biệt ở khu vực trung gian. Bên cạnh đó, với việc hình thành khái niệm và những quy định về sở hữu khối đã giúp cho quản lý và khai thác có hiệu quả không gian ngầm đô thị, cũng như không gian trên mặt đất của đô thị LA DEFENSE, thu lại một nguồn tài chính không nhỏ để tái đầu tư xây dựng hạ tầng [18].

X.3. MỘT SỐ VẤN ĐỀ ĐẶT RA ĐỐI VỚI CÔNG TÁC QUẢN LÝ SỬ DỤNG ĐẤT KHÔNG GIAN NGẦM ĐÔ THỊ Ở VIỆT NAM

Về sở hữu công trình ngầm (CTN) và các quyền của người sử dụng đất: Các văn bản pháp luật về xây dựng và quy hoạch đô thị đã từng bước có những quy định về xây dựng công trình ngầm, tuy nhiên về sở hữu CTN vẫn chưa có quy định cụ thể. Hiện nay việc cấp giấy chứng nhận quyền sở hữu công trình xây dựng ngầm tuân thủ theo quy định của pháp luật về cấp giấy chứng nhận quyền sử dụng đất, quyền sở hữu nhà ở và tài sản khác gắn liền với đất (GCNQSDĐ, QSHNƠ&TSKGLVĐ).

Đối với các CTN là tầng hầm của công trình trên mặt đất: Đây là loại hình sử dụng đất xây dựng CTN duy nhất đến nay được cấp giấy chứng nhận quyền sử dụng đất. Tuy nhiên, thực tế việc cấp giấy chứng nhận quyền sử dụng đất (GCNQSDĐ)

theo quy định hiện hành chỉ cho người sử dụng đất trên bề mặt và còn một số tồn tại, hạn chế: Phần ngầm của công trình không được ghi nhận trên GCNQSDĐ, QSHN& TSKGLVĐ (kể cả mục đích sử dụng) mà chỉ được ghi nhận trên các bản vẽ kiến trúc, bản đồ mặt cắt, dự án đầu tư... kèm theo. Thực tế còn một số bất cập: Chưa có quy định về cấp GCNQSDĐ đối với các CTN độc lập mà chủ sở hữu không có quyền sử dụng đất bề mặt; về xác định quyền và cấp GCNQSDĐ cho các CTN nằm đan xen với phần ngầm của công trình trên mặt đất (như đường dây, đường ống ngầm đan xen với móng, tầng hầm của các tòa nhà)...; Chưa có những quy định về địa dịch (quyền đi qua, cấp điện, cấp nước, mở lỗ thông gió...) để xử lý các vấn đề phát sinh trong sử dụng đất CTN.

Về thu tiền sử dụng đất: Năm 2009, pháp luật có quy định về đơn giá thuê đất để xây dựng CTN không phải là phần ngầm của công trình xây dựng trên mặt đất tại Nghị định số 69/2009/NĐ-CP ngày 13/8/2009 của Chính phủ; khoản 3 Điều 2 Nghị định số 121/2010/NĐ-CP ngày 30/12/2010 và Thông tư số 93/2011/TT-BTC ngày 29/6/2011 của Bộ Tài chính.

Thực tế tại Hà Nội và thành phố Hồ Chí Minh, từ trước năm 2009 (thời điểm Nghị định số 69/2009/NĐ-CP ban hành), trên địa bàn các thành phố đã có nhiều dự án sử dụng đất có khai thác, xây dựng CTN. Khi chưa có quy định về việc thu tiền sử dụng đất đối với trường hợp khai thác không gian dưới lòng đất để xây dựng CTN, các địa phương thiếu cơ sở để thu tiền sử dụng đất, cụ thể như: Đối với các công trình sử dụng đất có khai thác phần không gian bên dưới trong ranh giới sử dụng đất để xây dựng CTN thì việc thu tiền sử dụng đất chỉ tính đối với diện tích trên bề mặt. Đối với các CTN độc lập (bãi đỗ xe, một phần tầng hầm, lối lên xuống của tầng hầm,...) không sử dụng phần đất trên bề mặt thì nộp tiền thuê đất theo quy định tại Công văn số 803/TTg-KTN ngày 26/5/2008 của Thủ tướng Chính phủ về thu tiền sử dụng đất đối với dự án dưới lòng đất (đối với phần diện tích chỉ được sử dụng làm tầng hầm, bãi đỗ xe và lối lên xuống tầng hầm được xác định bằng 50% so với mức giá thuê đất trên mặt đất. Đối với các công trình hạ tầng kỹ thuật đô thị như hào kỹ thuật để ngầm hoá hệ thống điện, cáp viễn thông, cáp truyền hình... đã được giao đất hoặc cho thuê đất có thu tiền sử dụng đất và miễn tiền sử dụng đất trong thời gian công trình đang thu hồi vốn (theo dự án được duyệt).

Như vậy, hiện nay pháp luật còn thiếu quy định về thu tiền sử dụng đất, thu tiền thuê đất để xây dựng CTN là phần ngầm của công trình xây dựng trên mặt đất, đặc biệt đối với các công trình có phần ngầm khai thác không gian sâu dưới lòng đất hàng chục mét, dẫn đến tình trạng mất công bằng giữa hai đối tượng: CTN là một phần của công trình trên mặt đất và CTN không phải là phần ngầm của công trình xây dựng trên mặt đất. Đồng thời cũng có những bất cập trong công tác định giá đất để thu tiền thuê đất xây dựng CTN, do căn cứ vào giá đất của thửa đất trên bề mặt.

Về đo đạc lập bản đồ: Các đô thị lớn như Hà Nội, Đà Nẵng, thành phố Hồ Chí Minh... chưa xây dựng được bản đồ các CTN và dữ liệu về công trình xây dựng ngầm đô thị. Thực tế hiện nay còn nhiều tồn tại: việc đo vẽ bản đồ phục vụ thiết kế đường hầm, CTN chưa có những quy định cụ thể; công tác đo đạc, bản đồ đối với CTN còn phân tán ở các cơ quan khác nhau dẫn đến việc quản lý khó khăn, thiếu tính thống nhất; thiếu quy định về bản đồ sử dụng đất CTN; công nghệ ứng dụng trong công tác đo đạc lập bản đồ CTN còn rất khó khăn, hạn chế dẫn đến chất lượng chưa đáp ứng được yêu cầu thực tiễn. Trong nhiều năm qua, công tác quản lý cơ sở dữ liệu đo đạc bản đồ CTN chưa được quan tâm đúng mức dẫn đến tình trạng không nắm được hệ thống CTN, việc khảo sát lập dự án rất khó khăn, công tác thi công bị vướng mắc, kéo dài...

Về thu hồi đất, giải phóng mặt bằng xây dựng CTN: Thực tế đang đòi hỏi pháp luật sớm có những quy định về vấn đề này để có thể tiến hành triển khai các dự án lớn như: hệ thống tàu điện ngầm. Thành phố Hồ Chí Minh đã tiến hành thu hồi đất toàn bộ dự án để triển khai, còn Hà Nội thì đang tiến hành xây dựng Quy định tạm thời về chính sách bồi thường, hỗ trợ và tái định cư khi Nhà nước thu hồi đất để xây dựng CTN trong lòng đất của Dự án đường sắt đô thị, theo hướng những khu vực khi thi công CTN không phải đào đất mặt và không phải phá dỡ các công trình gắn liền với đất hiện có thì áp dụng quy định này (học tập kinh nghiệm của Cộng hòa Pháp).

Về quy hoạch khai thác sử dụng đất KGN và phát triển thị trường bất động sản: Hiện nay pháp luật đang thiếu những quy định về chiến lược, quy hoạch khai thác sử dụng đất KGN. Vấn đề khai thác sử dụng đất bề mặt đã phức tạp, việc khai thác sử dụng KGN lại càng khó khăn và phức tạp hơn nhiều. Để có thể khai thác sử dụng “địa không gian” một cách khoa học, hợp lý, hiệu quả, lâu dài và an toàn đòi hỏi chúng ta phải xây dựng được một chiến lược, quy hoạch sử dụng đất theo các tầng KGN khác nhau. Xây dựng cơ chế khuyến khích thu hút đầu tư xây dựng CTN từ tất cả các thành phần kinh tế, thông qua việc quy hoạch các CTN công cộng kết hợp với các CTN thương mại, dịch vụ; thúc đẩy thị trường bất động sản gắn với CTN. Một thực tế là xây dựng CTN rất tốn kém, nhưng hiệu quả khai thác không cao, như hầm đi bộ qua đường Phạm Hùng, Ngã tư Sở (Hà Nội)... nhà nước phải bỏ kinh phí rất lớn để xây dựng, lại phải bỏ trí lực lượng để quản lý, chiếu sáng, duy tu, nhiều khi phải đóng cửa tránh xảy ra các tệ nạn xã hội. Tuy nhiên, nếu cho phép tư nhân khai thác các CTN thương mại kèm theo thì sẽ khắc phục được tình trạng trên.

Đề xuất cơ chế tài chính liên quan đến sử dụng đất đối với CTN quy định theo hướng:

- Nhà nước bố trí kinh phí hoặc khuyến khích xã hội hoá nguồn kinh phí cho việc xây dựng chiến lược khai thác KGN và lập quy hoạch sử dụng đất xây dựng CTN.

- Trên cơ sở chiến lược, quy hoạch sử dụng đất KGN đã được cơ quan nhà nước có thẩm quyền xét duyệt, lập danh mục các dự án CTN cần thu hút các nhà đầu tư trong và ngoài nước bỏ vốn để xây dựng CTN theo hình thức BT hoặc BOT theo đúng quy định hiện hành.

- Người sử dụng đất xây dựng CTN có nghĩa vụ nộp tiền sử dụng đất, tiền thuê đất để được xem xét cấp giấy chứng nhận quyền sử dụng đất gắn với sở hữu CTN và các quyền của người sử dụng đất.

- Nhà nước có chính sách ưu đãi để nhà đầu tư thực hiện thành công dự án, sớm thu hồi vốn, đồng thời xem xét miễn, giảm tiền sử dụng đất cho người sử dụng đất CTN, đặc biệt trong thời gian xây dựng cơ bản để khuyến khích đầu tư xây dựng CTN.

Một số giải pháp ban đầu:

1. Từng đưa vào những quy định của pháp luật về sở hữu khối và các quy định về địa dịch. Về khoa học công nghệ: Từng bước ứng dụng kỹ thuật laser trong việc đo đạc, lập bản đồ phục vụ công tác dẫn hướng thi công và kiểm tra, kiểm soát hệ thống CTN.

2. Quy định Bộ Tài nguyên và Môi trường ban hành mẫu giấy chứng nhận quyền sử dụng đất theo phương án:

Phương án 1: Giữ nguyên mẫu giấy hiện nay và sử dụng để cấp cho người sử dụng đất CTN;

Phương án 2: Ban hành thêm mẫu giấy chứng nhận để cấp riêng: Giấy chứng nhận quyền sử dụng đất không gian ngầm và quyền sở hữu công trình ngầm.

3. Trước mắt đề xuất lựa chọn một số thành phố, một số khu vực có lợi thế thương mại để thử nghiệm xây dựng Chiến lược khai thác sử dụng đất KGN [18].

Chương XI

RỦI RO TRONG XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH NGẦM ĐÔ THỊ

XI.1. CÁC QUY ĐỊNH CHUNG

Trong lĩnh vực xây dựng, những sự cố xảy ra trong quá trình xây dựng công trình hoặc sau khi đã đưa công trình vào hoạt động được gọi là rủi ro trong xây dựng. Như vậy có thể hiểu rằng rủi ro trong xây dựng công trình ngầm đô thị là những sự cố xảy ra trong quá trình xây dựng công trình ngầm đô thị hoặc sau khi đã đưa công trình ngầm vào hoạt động.

Nghị định số 39/2010/NĐ-CP của Chính phủ ban hành ngày 07/4/2010 về quản lý không gian xây dựng ngầm đô thị đã có quy định về bảo đảm an toàn trong xây dựng ngầm đô thị, cụ thể là [43]:

Việc xây dựng công trình ngầm đô thị phải tuân thủ các quy định sau:

- a) Quy hoạch đô thị, quy chuẩn về xây dựng ngầm, giấy phép xây dựng;
- b) Không được xây dựng vượt quá chỉ giới xây dựng hoặc phạm vi sử dụng đất được xác định theo quyết định giao đất, thuê đất của cơ quan nhà nước có thẩm quyền. Khi có nhu cầu xây dựng vượt quá chỉ giới xây dựng hoặc phạm vi sử dụng đất đã được xác định (trừ phần đầu nối kỹ thuật của hệ thống đường dây, đường ống ngầm) thì phải được cơ quan nhà nước có thẩm quyền cho phép;
- c) Bảo đảm an toàn cho cộng đồng, cho bản thân công trình và các công trình lân cận; không làm ảnh hưởng đến việc sử dụng, khai thác, vận hành của các công trình lân cận cũng như các công trình đã có hoặc đã xác định trong quy hoạch đô thị.

Trong thi công xây dựng công trình ngầm đô thị cũng có các nội dung về an toàn và rủi ro trong xây dựng, đó là [43]:

- Nhà thầu xây dựng phải thiết kế biện pháp thi công bảo đảm an toàn cho hoạt động bình thường của các tuyến đường dây, cáp, các công trình ngầm, nổi khác và bảo đảm an toàn giao thông, vệ sinh môi trường.

- Nhà thầu xây dựng công trình đường dây, đường ống ngầm, hào và cống bê kỹ thuật phải bảo đảm an toàn, chất lượng, tiến độ thi công công trình...

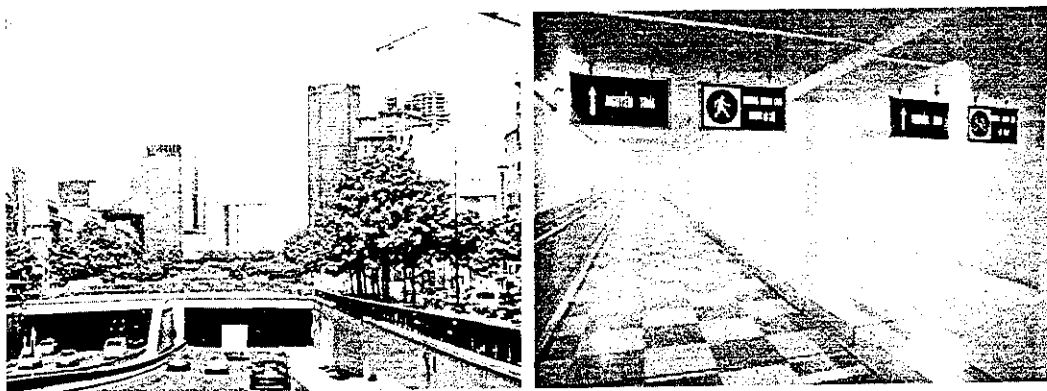
- Có kế hoạch và chuẩn bị sẵn sàng các phương án khắc phục các sự cố có thể xảy ra trong quá trình thi công như: gặp tầng đất yếu, tầng chứa nước, khí độc, cháy nổ, sạt lở, trôi đất, bực đất nhằm bảo đảm an toàn cho người, phương tiện thi công và cho công trình...

- Việc tổ chức nghiệm thu, nghiệm thu và cấp giấy chứng nhận đủ điều kiện an toàn chịu lực công trình xây dựng ngầm đô thị phải tuân thủ các quy định của pháp luật về xây dựng.

Ở các nước phát triển khoa học về phòng chống, khắc phục các sự cố có thể xảy ra trong quá trình xây dựng công trình được gọi là “Quản lý rủi ro”. Các nội dung cơ bản của quản lý rủi ro là:

- Xác định các loại rủi ro đối với công trình xây dựng;
- Xác định các nguyên nhân gây ra rủi ro;
- Đề xuất giải pháp khắc phục các rủi ro.

Khi xây dựng và thi công công trình ngầm chứa đựng nhiều rủi ro. Mỗi một thiếu sót trong khảo sát, thiết kế, thi công đều có thể dẫn đến những rủi ro, hậu quả nghiêm trọng, ảnh hưởng tới tính mạng con người, tới đời sống xã hội và gây tổn hại về kinh tế. Tại Việt Nam, trong thời gian gần đây với việc xây dựng các công trình ngầm đô thị như: hầm Thủ Thiêm (TP. Hồ Chí Minh, hình XI.1), hầm đi bộ Ngã tư Sở (hình XI.1), hầm chui Kim Liên (Hà Nội)... đã đem lại nhiều kinh nghiệm và bài học thực tiễn.



*Hình XI.1: Hầm Thủ Thiêm qua sông Sài Gòn, TP. Hồ Chí Minh (ảnh trái);
Hầm đi bộ Ngã tư Sở, Hà Nội (ảnh phải) [26].*

Trong những năm tới, việc xây dựng hệ thống tàu điện ngầm tại Thủ đô Hà Nội và Thành phố Hồ Chí Minh, xây dựng bãi đỗ ô tô ngầm ở vườn hoa Hàng Đậu (Hà Nội), công viên Tao Đàn và công viên Lê Văn Tám (TP. Hồ Chí Minh)... sẽ đứng trước thách thức về kỹ thuật cao, đó là nhận dạng các sự cố nguy hiểm, đánh giá các rủi ro, đưa ra giải pháp xử lý phù hợp, trên cơ sở học hỏi kinh nghiệm từ các sự cố đã xảy ra ở các nước trên thế giới.

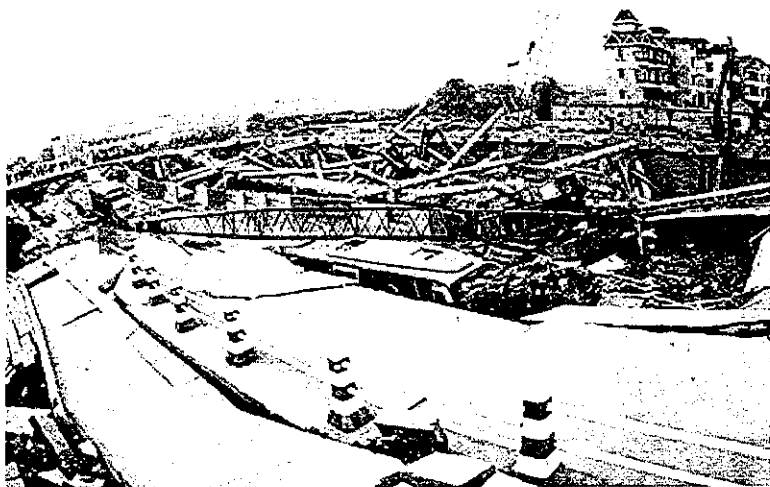
XI.2. PHÂN LOẠI RỦI RO TRONG XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH NGẦM ĐÔ THỊ TRÊN THẾ GIỚI

Có nhiều nguyên nhân dẫn đến rủi ro và nhiều cách phân loại các hình thức rủi ro phụ thuộc vào dạng công trình, ảnh hưởng tới xung quanh... Song có thể kể đến các dạng rủi ro chính sau đây [7]:

XI.2.1. Sập bề mặt

Một trong những rủi ro điển hình của việc sập hầm là sập bề mặt: mặt đất bị sụt, lộ hầm. Có nhiều nguyên nhân nhưng một trong những nguyên nhân chính là do sỏi mòn của nước ngầm, hệ thống đào và gia cố vách không đạt yêu cầu...

Tại Trung Quốc, vào tháng 11/2008 hầm của tuyến tàu điện ngầm tại thành phố Hàng Châu tỉnh Chiết Giang, một phần trong dự án 3 tỷ Đô la Mỹ của dự án đường tàu điện ngầm của thành phố Hàng Châu, bị sập làm 3 người chết, 10 xe con và 1 xe buýt đã bị rơi xuống hố sập (hình XI.2).



Hình XI.2: Sập đường hầm tàu điện ngầm tại thành phố Hàng Châu, tỉnh Chiết Giang, Trung Quốc, 2008 [7, 55].

Tại Singapore, ngày 20/4/2004 đã xảy ra một vụ sập hầm đường tàu điện ngầm (MRT) (hình XI.3). Phương pháp đào hờ được sử dụng để thi công cho tuyến mới hệ thống tàu điện ngầm Singapore. Hố đào rộng 15 m và sâu 33 m tại khu vực đất ven biển. Phương pháp phụt vữa được dùng để gia cố ô sần. Tầng 1 cách mặt đất 28,5 m với độ dày 1,5 m. Tầng 2 độ dày 3 m ở độ sâu 33,5 m. Thép chống với khoảng cách 4-5 m theo phương ngang và 3 m theo phương đứng. Có 9 thanh chống thép đã được thi công khi sự cố xảy ra. Các vết nứt bất thường và các tiếng động được phát hiện từ sáng. Tiếng gậy lớn nghe thấy 15 phút trước khi sự cố sập hầm xảy ra. Hầm sập với bề rộng 100 m x 130 m, ở độ sâu 15 m.

Sự cố đã làm cho 4 công nhân thiệt mạng, nhiều người bị thương, ảnh hưởng tới 15.000 người sống tại các tòa nhà lân cận cũng như hệ thống thoát nước tránh bão lụt.

Nguyên nhân sự cố rủi ro này là: Thiết kế sai tại các mối nối của thanh chống thép trong hệ thống chống; Phương pháp phân từ hữu hạn thiếu chính xác; Thiếu các bước kiểm định thiết kế; Thiếu các phương án đánh giá và xử lý tại hiện trường khi các sự cố cho tường chắn được phát hiện cũng như độ chuyển vị ngang lớn được ghi nhận; Chất lượng thi công kém; Hệ thống quan trắc kém; Hệ thống phòng chống rủi ro kém hiệu quả.



Hình XI.3: Sập hầm đường tàu điện ngầm (MRT) tại Singapore, năm 2004 [7, 54].

Bài học rút ra từ sự cố này là: cần phải có một thiết kế tốt, kiểm tra thiết kế, hệ thống quan trắc, thiết bị cũng như quản lý các yếu tố rủi ro một cách hiệu quả. Biện pháp an toàn lao động trong quá trình thi công cũng như an toàn của công trình cần được thực hiện nghiêm túc và được kiểm tra bởi các chuyên gia kỹ thuật [7].

Tại Hy Lạp, dự án tàu điện ngầm Olympic với trị giá 2 tỷ Đô la Mỹ ở Thủ đô Athens bắt đầu khởi công từ tháng 11/1991 và sau 7 năm xây dựng đã đi vào hoạt động từ năm 1998. Phương pháp thi công TBM được sử dụng cho tuyến 11,7 km, đường kính 9,5 m ở độ sâu 15-20 m. Một đoạn ngắn được sử dụng phương pháp NATM. Rủi ro xảy ra là do sập mái hầm và các hố sụt khi thi công bằng phương pháp TBM vào năm 1998 (hình XI.4).

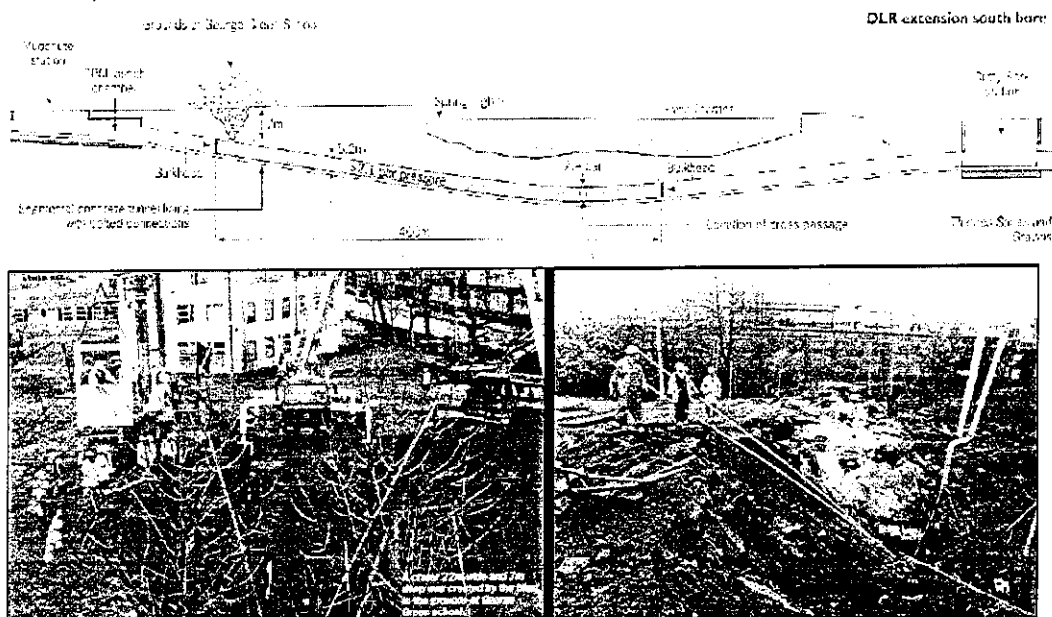


Hình XI.4: Sập hầm đường tàu điện ngầm tại Thủ đô Athens, Hy Lạp, năm 2008 (CEDD 2008) [7].

Sự cố đã làm gián đoạn và làm chậm tiến độ của máy đào TBM.

Nguyên nhân sự cố rủi ro này là: Do cường độ thấp của các lớp đá phong hóa mạnh trong vùng có hoạt động kiến tạo phức tạp. Việc kiểm soát lượng đất thải trong quá trình đào không được thực hiện đầy đủ và dẫn đến các sự cố không lường trước được.

Tại Anh, ngày 23/2/1998 một vụ sập hầm đường tàu điện ngầm Docklands, đã xảy ra. Đây là hầm của đường tàu điện ngầm dự án Docklands, với đường kính hầm 5,2 m, đào bằng phương pháp TBM. Sự cố rủi ro sập hầm tạo thành một hố rộng 22 m, sâu 7 m (hình XI.5).



Hình XI.5: Sập hầm đường tàu điện ngầm Docklands, Anh [7].

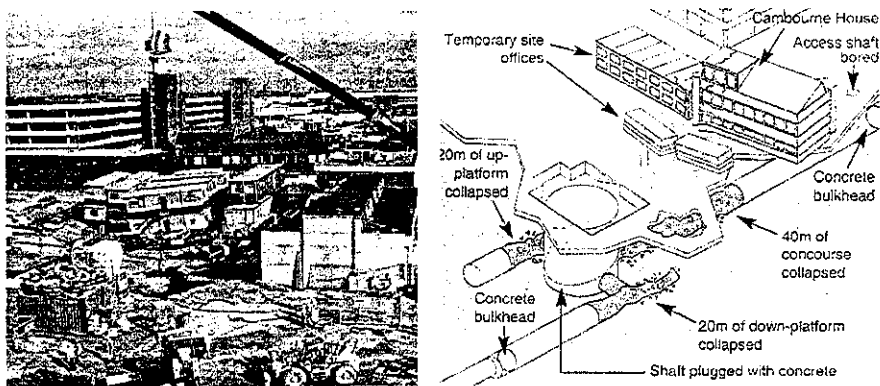
Nguyên nhân sự cố rủi ro này là: Áp lực đất phía trên không đủ; Áp lực trong đường hầm lớn gây ra nổ. Bài học quan trọng được rút ra là: Đo đạc tính toán các thông số để có được hệ số an toàn chống lại sập do nổ.

Cũng tại Anh, ngày 21/10/1994, đường hầm tại sân bay quốc tế Heathrow ở Thủ đô Luân Đôn bị sập hình thành một hố có đường kính 10 m (hình XI.6). Phương án đào ở đây là Phương pháp đào kiểu Áo mới (NATM).

Hậu quả là ga số 4 phải đóng cửa 1 tháng. Sụt lún xảy ra gây chuyển vị làm hỏng các tòa nhà bên cạnh. Chi phí sửa chữa mất 150 triệu Bảng Anh.

Nguyên nhân sự cố là do một loạt các lỗi trong thiết kế, kỹ thuật thi công và kiểm soát về chất lượng.

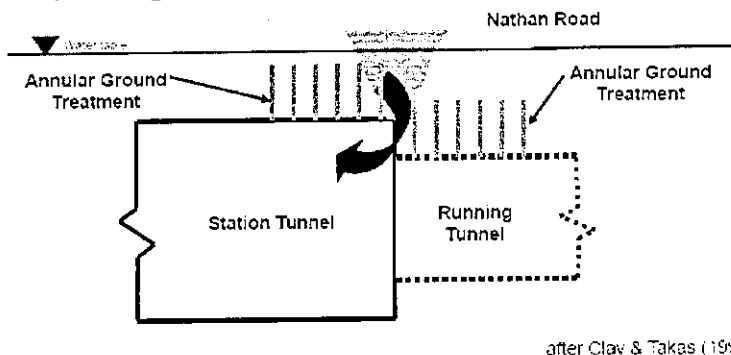
Các bài học được rút ra từ sự kiện này là: Các phương án quan trắc, tính toán an toàn phải được lên kế hoạch thực hiện cẩn thận; không chạy theo tiến độ và giảm chi phí mà quên đi các biện pháp an toàn; trong các yếu tố gây nên sự cố sập hầm thì một nửa trong số đó là do lỗi trong quản lý; các áp lực về tiến độ làm ảnh hưởng tới kỹ sư công trường và dẫn đến sai sót trong công việc [7].



Hình XI.6: Sập tại đường hầm sân bay quốc tế Heathrow, Luân Đôn, Anh, 1994 [7].

XI.2.2. Sập dưới lòng đất

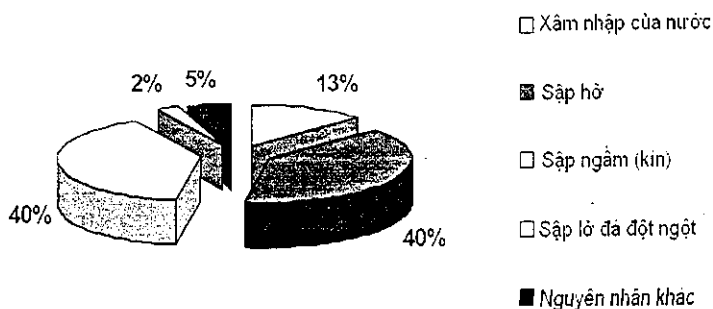
Rủi ro dạng này là hầm bị sập tại các đường hầm, công trình ngầm trong lòng đất mà không lên đến mặt đất. Có nhiều rủi ro dạng này mà trong đó có thể kể đến: sập mái, sập thành bên hay đầu khoan... Hình XI.7 thể hiện cơ chế và nguyên nhân của vụ sập hầm tại ga tàu điện ngầm Price Edward, Hồng Kông năm 1977 (CEDD, 2008). Hầm sập và đất tràn vào qua đoạn tường bị vỡ tại đoạn nối giữa nhà ga và đường ngầm.



after Clav & Takas (1997)

Hình XI.7: Sập hầm tại ga tàu điện ngầm Price Edward, Hồng Kông, 1977 [7].

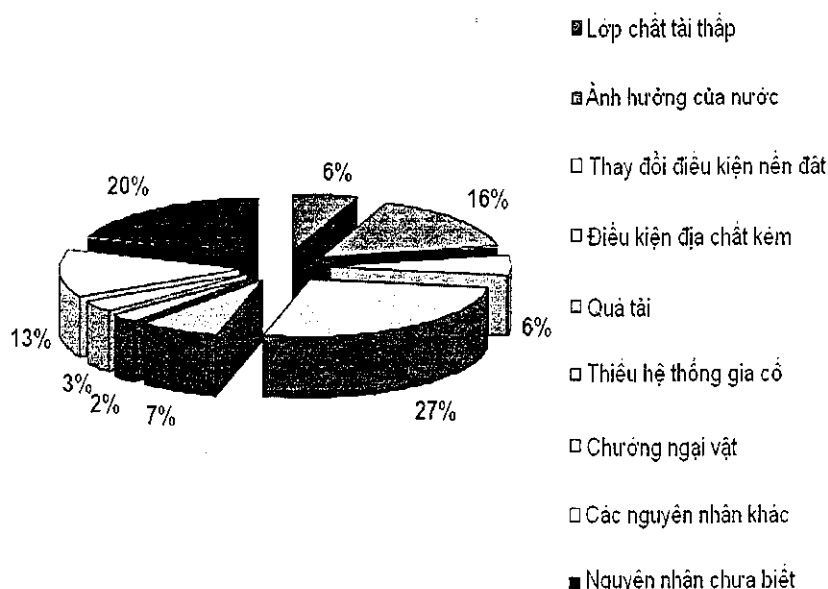
Dòng nước ngầm cũng có thể ảnh hưởng và gây ra các rủi ro sập hầm. Sự cố các công trình ngầm được thể hiện trong hình XI.8 (Seidenfub, T., 2006).



Hình XI.8: Tỷ lệ phần trăm các loại sập hầm [7].

XI.3. CÁC NGUYÊN NHÂN RỦI RO TRONG XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH NGẦM ĐÔ THỊ

Việc tìm ra các nguyên nhân rủi ro trong xây dựng công trình ngầm đô thị sẽ góp phần quan trọng cho việc quản lý rủi ro cũng như tìm ra giải pháp thích hợp khắc phục các nguyên nhân gây ra rủi ro đối với các công trình ngầm đô thị. Những nguyên nhân chính gây ra sự rủi ro trong xây dựng công trình ngầm đô thị là: Điều kiện đất nền yếu, tẩm lấp ghép vách hầm yếu, tải trọng tác động đột ngột, sự thay đổi điều kiện đất nền... Theo thống kê của Seidenfub, T. (2006) các nguyên nhân rủi ro sập hầm được thể hiện trong hình XI.9.

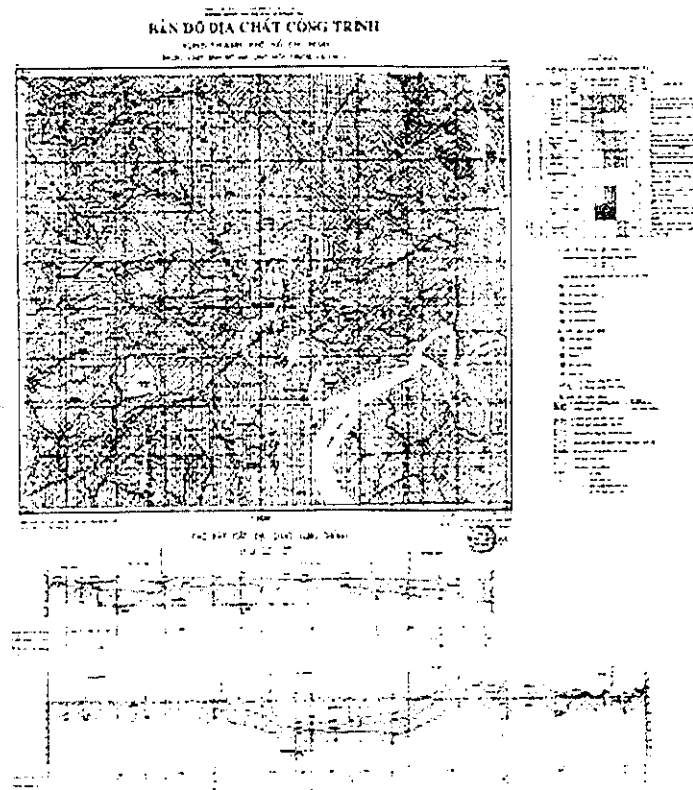


Hình XI.9: Tỷ lệ phần trăm các nguyên nhân gây nên sự cố sập hầm [7].

XI.3.1. Sai sót trong khảo sát địa chất

Khi xây dựng công trình ngầm cần phải có bản đồ khảo sát địa chất công trình (hình XI.10). Điều kiện địa chất khó lường mà khi khảo sát không phát hiện ra được là một trong những nguyên nhân chính gây ra các rủi ro trong xây dựng công trình ngầm đô thị. Do đặc thù của công trình ngầm là có thể đi qua các công trình đã được xây dựng trước đó trong các đô thị, có mật độ công trình dày đặc do đó việc khảo sát địa chất gặp nhiều khó khăn. Các dị vật do con người tạo ra hoặc do địa chất biến đổi đột ngột vì thế khó phát hiện.

Một số công trình đi qua các vùng hoang vu nơi chưa có hệ thống giao thông thuận tiện, do đó các thiết bị hiện đại rất khó mang để sử dụng, chúng được thay thế bằng các thiết bị gọn nhẹ. Điều đó dẫn đến sự hạn chế trong khảo sát và thiếu chính xác tại các địa điểm khảo sát, do đó dễ bỏ sót các điểm quan trọng như đới gãy nứt, hang caster, thấu kính cát, biến đổi mực nước ngầm.



Hình XI.10: Bản đồ Địa chất công trình TP. Hồ Chí Minh [29].

Tại mỗi vị trí khảo sát số liệu địa chất là tổng hợp các số liệu khảo sát và số liệu địa chất của các công trình, vị trí lân cận có trước đó. Vì vậy số liệu thống kê của các lớp đất, loại đá, đới gãy nứt là những số liệu tham khảo quan trọng. Các số liệu địa chất là đầu vào cho các thiết kế, lập phương án đào và thi công. Gattinoni và các cộng sự (2012) cho rằng việc không phát hiện ra các lỗi, các sự cố do khảo sát có thể dẫn đến làm tăng chi phí về tài chính và thời gian tới 30% giá trị công trình [7].

XI.3.2. Sai sót trong thiết kế

Thiếu sót trong giai đoạn thiết kế chủ yếu là: phần nhiều do yếu kém về năng lực thiết kế, có các quyết định sai về kỹ thuật hoặc có các tính toán sai về nhu cầu, không dự đoán trước được các vấn đề. Các số liệu thiếu chính xác về chỉ số đất nền cũng có thể dẫn đến các sai sót trong thiết kế cho: áp lực tường chắn, tấm ghép, phương án chống, phương pháp đào và độ biến dạng sai. Trong thiết kế đường hầm, các thông số chính như: dạng gia cố, tốc độ khoan và phương án đào là vô cùng quan trọng và cần được tối ưu hóa. Song, các thông số này rất khó xác định chính xác. Sai sót trong khâu này có thể dẫn đến sự mất an toàn của hầm cũng như tổn thất lớn về mặt kinh tế. Các sai sót chính trong thiết kế có thể kể đến là [7]:

- Đường hầm đặt quá cao do đó lớp đất phủ phía trên không đủ dày;
- Các phương án chống và gia cố được chỉ định mà không có tính toán và ghi với loại địa chất nào;
- Các lớp đất nền yếu, dẫn đến tính toán hệ thống gia cố hỏng;
- Chỉ định thiếu sót cho các loại vật liệu;
- Thông số không đầy đủ của các mũi khoan;
- Thông số không đầy đủ của hệ thống vách hầm;
- Không có các phương án phản ứng với các sự cố xảy ra;
- Phương án đào sai.

XI.3.3. Sai sót về số liệu

Số liệu đầu vào như: cường độ đất, mô đun đàn hồi và các thông số giả định cho các điều kiện làm việc khác nhau với thay đổi về áp lực đất là rất quan trọng cho thiết kế đường hầm. Sai sót về số liệu có thể xảy ra trong quá trình thiết kế và thi công. Một số dạng sai sót chính có thể kể đến là [7]:

- Sử dụng các thông số đất thiếu chính xác;
- Tính toán sai ảnh hưởng của nước ngầm;
- Các chương trình tính toán sai;
- Các số liệu thu thập về quan trắc thiếu chính xác.

XI.3.4. Sai sót trong quá trình thi công

Trong quá trình thi công, việc thiếu kinh nghiệm có thể xảy ra khi sử dụng các loại máy thi công, sử dụng các vật liệu kém, không tuân theo các yêu cầu và thông số kỹ thuật về thiết kế. Thi công các phương án chống, cừ không đúng gây mất ổn định, không tuân thủ các yêu cầu về an toàn lao động, không kiểm soát chặt chẽ các công nghệ và biện pháp thi công, thiếu kiến thức và kinh nghiệm trong việc xử lý các vấn đề tại hiện trường, các chỉ số quan trắc thu nhận được, là những loại sai sót thường gặp trong quá trình thi công công trình ngầm. Có thể kể đến một số dạng cơ bản sau [7]:

- Các tấm vách hầm không được chế tạo theo các độ dày yêu cầu;
- Cường độ bê tông cho các tấm vách hầm không đồng đều và thiếu do đó làm giảm khả năng chịu lực của đường hầm;
- Đặt các tấm vách, hoặc phương án gia cố hầm chậm dẫn đến khoảng không được gia cố quá lớn so với thiết kế làm tăng chuyển vị và khả năng chịu lực của vách;
- Neo đất, gia cố đất không đúng theo yêu cầu kỹ thuật;
- Các nguyên nhân về thi công và lắp ghép tấm vách.

XI.3.5. Sai sót trong quản lý và kiểm soát

Khảo sát, dự đoán và thiết kế chính xác cho các đường hầm và công trình ngầm là rất khó thực hiện. Vì thế việc điều chỉnh trong quá trình thi công là hết sức quan trọng. Quan trắc, khảo sát bổ sung để có những số liệu chính xác hơn nhằm điều

chính hoặc thay đổi thiết kế ban đầu là điều có thể xảy ra. Công tác thực hiện trong quá trình thi công để lấy số liệu gồm: xác định biến dạng vách, độ chuyển vị, ứng suất, mực nước ngầm.

Dữ liệu quan trắc có thể được đo đạc tại các mặt cắt, các đoạn ứng suất tập trung, hoặc có địa chất thay đổi phức tạp. Các dữ liệu này được phân tích và so sánh với số liệu thiết kế dự đoán trước đó. Các mô hình tính toán cũng được thiết lập và các số liệu thu được sẽ làm đầu vào để phân tích nhằm đánh giá thực tế của việc thi công cũng như dữ liệu cho các thay đổi hoặc thiết kế tiếp theo của công trình. Một số lỗi có thể gặp phải là [7]:

- Các kỹ sư thiết kế, quan trắc thiếu kinh nghiệm;
- Các kỹ sư quản lý công trường thiếu kinh nghiệm;
- Khả năng học hỏi, rút kinh nghiệm từ các công trình trước đó còn ít;
- Các nhà thầu thiếu kinh nghiệm;
- Các công tác quan trắc, giám sát tại công trường kém;
- Trình tự lắp đặt các thiết bị, tấm lắp ghép không đúng quy trình tại công trường;
- Ghi nhận dữ liệu quan trắc không đầy đủ.

Việc phân tích một số nguyên nhân, sai sót dẫn đến sự cố cho các công trình ngầm trên thế giới đã chỉ ra rằng từ các bước khảo sát, thiết kế đến thi công và quản lý trong thi công công trình ngầm có vai trò vô cùng quan trọng mà mỗi thiếu sót đều có thể dẫn đến hậu quả to lớn, gây tổn thất về người và tài sản.

Thiết kế thi công công trình ngầm là một khối lượng công việc rất phức tạp với nhiều chuyên ngành khác nhau: địa chất, xây dựng, vật liệu, cơ khí, môi trường... Do đó, sự cố xảy ra là điều rất khó tránh.

Từ những bài học rui ro của các công trình ngầm đã được thực hiện ở trong nước và trên thế giới cho thấy rằng việc học hỏi và trang bị thường xuyên những kiến thức mới về công nghệ, thiết kế và thi công công trình ngầm sẽ góp phần quan trọng trong việc hạn chế rui ro trong quá trình thi công xây dựng các công trình ngầm đô thị ở Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

I. TIẾNG VIỆT:

1. TS. Nguyễn Trúc Anh, TS. Nguyễn Tuấn Hải - *Quy hoạch và phát triển không gian ngầm đô thị Việt Nam* - Hội thảo Quy hoạch và quản lý phát triển không gian ngầm đô thị, TP. Hồ Chí Minh, 28/7/2012.
2. ThS. Nguyễn Văn Công, TS. Hà Minh, ThS. Trần Ngọc Tuyền, KS. Tsuneo Kato, KS. Sadafumi Inoue - *Công tác quản lý chất lượng công trình ngầm đô thị - Kinh nghiệm từ nhật bản* - Hội thảo Quy hoạch và quản lý phát triển không gian ngầm đô thị, TP. Hồ Chí Minh, 28/7/2012.
3. Hoàng Như Cương, Tatsuya MASUZAWA, Shunji ITO - *Kinh nghiệm thực hiện dự án đường sắt đô thị thành phố Hồ Chí Minh tuyến 1 và Dự án nhà ga trung tâm Bến Thành* - Hội thảo Quy hoạch và quản lý phát triển không gian ngầm đô thị, TP. Hồ Chí Minh, 28/7/2012.
4. Ngô Kiên Cường - *Một số giải pháp hạ ngầm các đường dây đi nổi trong khu đô thị cũ* - Hội thảo Quy hoạch và cải tạo các khu đô thị cũ ở Việt Nam, 15/10/2011.
5. TS. Đặng Việt Dũng - *Quy hoạch và quản lý phát triển không gian ngầm đô thị* - Hội thảo Quy hoạch và quản lý phát triển không gian ngầm đô thị, TP. Hồ Chí Minh, 28/7/2012.
6. TS. Đỗ Đình Đức, TS. Lương Tú Quyên - *Quy hoạch bãi đỗ xe ngầm công cộng khu vực trung tâm thành phố Hà Nội* - Hội thảo Quy hoạch và quản lý phát triển không gian ngầm đô thị, TP. Hồ Chí Minh, 28/7/2012.
7. TS. Nguyễn Hoàng Giang, ThS. Nguyễn Trung Thành, KS. Nguyễn Ngọc Duyên - *Rủi ro trong xây dựng công trình ngầm* - Hội thảo Quy hoạch và quản lý phát triển không gian ngầm đô thị, TP. Hồ Chí Minh, 28/7/2012.
8. Đặng Đức Hà, Hoàng Văn Hiếu - *Ứng dụng công nghệ Radar xuyên đất (GPR/GEORADAR) trong dò tìm và bản đồ hóa công trình ngầm đô thị* - Hội thảo Quy hoạch và quản lý phát triển không gian ngầm đô thị, TP. Hồ Chí Minh, 28/7/2012.
9. PGS. TS. Lưu Đức Hải - *Cần thay đổi nhận thức trong quy hoạch bãi đỗ xe ở đô thị lớn* - Tạp chí Người Đô thị, số tháng 4 và 5, 2012.
10. PGS. TS. Lưu Đức Hải - *Phát triển công trình ngầm trong đô thị ở Việt Nam* - Hội thảo Quản lý và đầu tư xây dựng công trình ngầm đô thị, Hà Nội, 7/2009.

11. PGS. TS. Lưu Đức Hải, ThS. Trần Anh Tuấn, KTS. Lê Tuấn Nam, ThS. Trần Văn Thành và nnk - *Điều tra, khảo sát, nghiên cứu đề xuất cơ chế chính sách cải tạo, chỉnh trang, phát triển khu vực trung tâm thành phố Hà Nội và thành phố Hồ Chí Minh (Dự thảo)* - Hội Quy hoạch phát triển đô thị Việt Nam, 5/2012.
12. ThS. KTS. Ngô Trung Hải, ThS. KTS. Lưu Đức Minh - *Quy hoạch không gian ngầm đô thị Nhơn Trạch, tỉnh Đồng Nai - trường hợp ứng dụng đầu tiên ở Việt Nam* - Hội thảo Quy hoạch và quản lý phát triển không gian ngầm đô thị, TP. Hồ Chí Minh, 28/7/2012.
13. PGS. TS. Nguyễn Văn Hiệp - *Quy hoạch, quản lý và đầu tư xây dựng công trình ngầm tại TP. Hồ Chí Minh* - Hội thảo Quản lý và đầu tư xây dựng công trình ngầm đô thị, Hà Nội, 7/2009.
14. TS. Lưu Xuân Hùng - *Phát triển không gian ngầm đối với phát triển đô thị bền vững* - Hội thảo Quy hoạch và quản lý phát triển không gian ngầm đô thị, TP. Hồ Chí Minh, 28/7/2012.
15. TS. Lưu Xuân Hùng - *Sử dụng không gian ngầm đô thị: Giải pháp thúc đẩy phát triển đô thị bền vững* - Hội thảo Quản lý và đầu tư xây dựng công trình ngầm đô thị, Hà Nội, 7/2009.
16. PGS. TS. Nguyễn Bá Kế, TS. Trần Trung Hiếu - *Xu thế và chiến lược khai thác - Sử dụng không gian ngầm để phát triển đô thị bền vững* - Hội thảo Quy hoạch và quản lý phát triển không gian ngầm đô thị, TP. Hồ Chí Minh, 28/7/2012.
17. GS. TS. Nguyễn Mạnh Kiểm, PGS. TS. Đoàn Thế Tường - *Vấn đề khai thác hợp lý và bền vững không gian ngầm đô thị phục vụ xây dựng tàu điện ngầm ở nước ta* - Hội thảo Quy hoạch và quản lý phát triển không gian ngầm đô thị, TP. Hồ Chí Minh, 28/7/2012.
18. ThS. Vũ Sỹ Kiên - *Khai thác sử dụng đất không gian ngầm - Những yêu cầu đặt ra đối với công tác quản lý* - Hội thảo Quy hoạch và quản lý phát triển không gian ngầm đô thị, TP. Hồ Chí Minh, 28/7/2012.
19. TS. Đỗ Thành Lập - *Hệ thống giao thông ngầm trong tổng thể quy hoạch phát triển GTVT Thủ đô Hà Nội* - Hội thảo Quy hoạch và quản lý phát triển không gian ngầm đô thị, TP. Hồ Chí Minh, 28/7/2012.
20. TS. Phạm Sỹ Liêm - *Báo cáo đề dẫn Quy hoạch và quản lý phát triển không gian ngầm đô thị* - Hội thảo Quy hoạch và quản lý phát triển không gian ngầm đô thị, TP. Hồ Chí Minh, 28/7/2012.
21. Đặng Quang Phán - *Pháp luật đất đai đối với công trình ngầm* - Hội thảo Quản lý và đầu tư xây dựng công trình ngầm đô thị, Hà Nội, 7/2009.
22. ThS. Đinh Ngọc Sang, ThS. Nguyễn Hoàng Minh Vũ, ThS. Trương Công Đỉnh - *Bài học kinh nghiệm trong việc ngầm hóa điện và thông tin trên đường Trần*

Hưng Đạo (TP. HCM) - Hội thảo Quy hoạch và quản lý phát triển không gian ngầm đô thị, TP. Hồ Chí Minh, 28/7/2012.

23. TS. Nguyễn Đăng Sơn - *Quy hoạch đô thị ngầm* - Hội thảo Quy hoạch và quản lý phát triển không gian ngầm đô thị, TP. Hồ Chí Minh, 28/7/2012.
24. TS. KTS. Ngô Viết Nam Sơn - *Một số nguyên tắc phát triển quy hoạch và quản lý không gian ngầm tại Việt Nam* - Hội thảo Quy hoạch và quản lý phát triển không gian ngầm đô thị, TP. Hồ Chí Minh, 28/7/2012.
25. TS. Nguyễn Hồng Tiến - *Công trình ngầm và những vấn đề quản lý có liên quan* - Hội thảo Quản lý và đầu tư xây dựng công trình ngầm đô thị, Hà Nội, 7/2009.
26. PGS. TS. Nguyễn Hồng Tiến - *Quản lý xây dựng công trình ngầm tại các đô thị Việt Nam* - Hội thảo Quy hoạch và quản lý phát triển không gian ngầm đô thị, TP. Hồ Chí Minh, 28/7/2012.
27. PGS. TS. Nguyễn Hồng Tiến - *Quy hoạch xây dựng công trình ngầm đô thị* - Nhà Xuất bản Xây dựng, 2011.
28. Trần Trọng Tiến - *Quản lý và đầu tư xây dựng công trình ngầm đô thị tại Hà Nội* - Hội thảo Quản lý và đầu tư xây dựng công trình ngầm đô thị, Hà Nội, 7/2009.
29. TS. Nguyễn Trường Tiên, Lê Thu Nga, Bùi Bảo Trung, Nguyễn Quang Nam - *Quy hoạch, xây dựng và quản lý công trình ngầm và không gian ngầm trong đô thị* - Hội thảo Quy hoạch và quản lý phát triển không gian ngầm đô thị, TP. Hồ Chí Minh, 28/7/2012.
30. Nguyễn Tráng - *Công tác kiểm tra và chứng nhận sự phù hợp chất lượng công trình xây dựng dự án Metro* - Hội thảo Quản lý và đầu tư xây dựng công trình ngầm đô thị, Hà Nội, 7/2009.
31. Hà Ngọc Trường - *Hệ thống đường sắt đô thị TP. Hồ Chí Minh và mối quan hệ với quy hoạch không gian ngầm thành phố* - Hội thảo Quy hoạch và quản lý phát triển không gian ngầm đô thị, TP. Hồ Chí Minh, 28/7/2012.
32. PGS. TS. Đoàn Thế Tường - *Các dạng nền tại đô thị Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh và đánh giá chúng phục vụ xây dựng công trình ngầm* - APAVE, 2008.
33. Nguyễn Quốc Việt - *Nghiên cứu giải pháp quy hoạch bãi đỗ xe cho thành phố Buôn Ma Thuột tỉnh Đắk Lắk đến năm 2025* - Luận văn thạc sĩ kỹ thuật hạ tầng đô thị, Đại học kiến trúc Hà Nội, 2011.
34. ThS. Lê Vinh - *Quy hoạch không gian ngầm đô thị trong quy hoạch phân khu tại Hà Nội* - Hội thảo Quy hoạch và quản lý phát triển không gian ngầm đô thị, TP. Hồ Chí Minh, 28/7/2012.
35. Kazunari Yasuda, PGS. TS. Lưu Đức Hải - *Phương pháp SUIISHIN thi công công trình ngầm và vấn đề công trình ngầm trong quy hoạch đô thị* - Tạp chí Quy hoạch đô thị, số 6, 2011.

36. Cục Phát triển đô thị, Bộ Xây dựng - *Báo cáo tình hình phát triển đô thị giai đoạn 1999-2009* - Hội nghị Đô thị toàn quốc 2009, Hà Nội, 6/11/2009.
37. Liên danh tư vấn PPJ - *Thuyết minh Quy hoạch chung xây dựng thủ đô Hà Nội đến năm 2030 và tầm nhìn đến năm 2050* - Hà Nội, 2011.
38. TEDI South - *Phương án kết nối mạng các tuyến METRO nâng cao hiệu quả sử dụng và khai thác hệ thống đường sắt đô thị TP. Hồ Chí Minh* - Hội thảo Quy hoạch và quản lý phát triển không gian ngầm đô thị, TP. Hồ Chí Minh, 28/7/2012.
39. TEDI South - *Quy hoạch phát triển giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh đến năm 2020 và tầm nhìn sau năm 2020* - TP. Hồ Chí Minh, 2006.
40. Viện Kiến trúc, Quy hoạch đô thị và nông thôn - *Nghiên cứu hướng dẫn thiết kế quy hoạch không gian ngầm lồng ghép trong đồ án quy hoạch đô thị* - Đề tài nghiên cứu khoa học mã số TC04-08; Chủ nhiệm đề tài: TS. Nguyễn Trúc Anh, 2012.
41. Luật Đất đai - 2003.
42. Luật Quy hoạch đô thị - 2009.
43. Nghị định số 39/2010/NĐ-CP của Chính phủ - *Về quản lý không gian xây dựng ngầm đô thị* - 07/4/2010.
44. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia QCVN 08:2009/BXD - *Công trình ngầm đô thị - Phần 1. Tàu điện ngầm* - Nhà Xuất bản Xây dựng, 2009.
45. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia QCVN 08:2009/BXD - *Công trình ngầm đô thị - Phần 2. Ga ra ô tô* - Nhà xuất bản xây dựng, 2009.
46. Quy chuẩn Xây dựng Việt Nam QCVN 01:2008 - *Quy hoạch Xây dựng* - Nhà Xuất bản Xây dựng, 2008.
47. [Http://nld.com.vn/2012050410394817p0c1002/khai-tu-ho-tu-than.htm](http://nld.com.vn/2012050410394817p0c1002/khai-tu-ho-tu-than.htm) - *Khai tử hố tử thần* - 2012.
48. Wikipedia - *Địa đạo Củ Chi* - 4/8/2012.

II. TIẾNG ANH:

49. Jacques Besner - *Underground Cities for Peoples: The "Humanization" of the Montreal Underground City and Its Metro* - Hội thảo Quy hoạch và quản lý phát triển không gian ngầm đô thị, TP. Hồ Chí Minh, 28/7/2012.
50. Oliver Vion - *Underground Space for Sustainable Development* - Hội thảo Quy hoạch và quản lý phát triển không gian ngầm đô thị, TP. Hồ Chí Minh, 28/7/2012.
51. Zhang Zitai - *New Metro System in Shenzhen China* - Hội thảo Quản lý và đầu tư xây dựng công trình ngầm đô thị, Hà Nội, 7/2009.

52. Zhang Zitai - *Status and Countermeasures of China Urban Rail Transit* - Hội thảo Quản lý và đầu tư xây dựng công trình ngầm đô thị, Hà Nội, 7/2009.
53. Moh and Associates (MAA) Group - *Taiwan's Experiences of Under-ground Engineering Construction and Development* - Hội thảo Quy hoạch và quản lý phát triển không gian ngầm đô thị, TP. Hồ Chí Minh, 28/7/2012.
54. [Http://www.itaaites.org/cms/fileadmin/filemounts/general/pdf/ItaAssociation/ProductAndPublication/Thesis/ThesisSeidenfuss.pdf](http://www.itaaites.org/cms/fileadmin/filemounts/general/pdf/ItaAssociation/ProductAndPublication/Thesis/ThesisSeidenfuss.pdf)
55. [Http://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/asia/china/3467065/Three-dead-as-Chinese-subway-collapses.html](http://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/asia/china/3467065/Three-dead-as-Chinese-subway-collapses.html)
56. [Http://www.theworldgeography.com/2011/06/top-10-underground-walks-from-around.html](http://www.theworldgeography.com/2011/06/top-10-underground-walks-from-around.html) - *Top 10 Underground Walks of the World* - 6/2011.

MỤC LỤC

<i>Lời giới thiệu</i>	3
Chương I: KHÔNG GIAN NGẦM ĐÔ THỊ	5
I.1. Các khái niệm	5
I.2. Thực trạng quản lý phát triển không gian ngầm đô thị	6
I.3. Tổng quan về không gian ngầm đô thị trên thế giới	10
Chương II: ĐÔ THỊ NGẦM	17
II.1. Quy hoạch đô thị ngầm	17
II.2. Đô thị ngầm trên thế giới	18
II.3. Quy hoạch đô thị ngầm ở Việt Nam	23
Chương III: TÀU ĐIỆN NGẦM	31
III.1. Các quy định chung	31
III.2. Tổng quan về tàu điện ngầm trên thế giới	32
III.3. Tàu điện ngầm tại thủ đô Hà Nội	37
III.4. Tàu điện ngầm tại Thành phố Hồ Chí Minh	43
Chương IV: BÃI ĐỖ XE NGẦM	48
IV.1. Các quy định chung	48
IV.2. Tổng quan về bãi đỗ xe ngầm trên thế giới	49
IV.3. Bãi đỗ xe ngầm tại thủ đô Hà Nội	52
IV.4. Bãi đỗ xe ngầm tại thành phố Hồ Chí Minh	56
IV.5. Bãi đỗ xe ngầm tại thành phố Đà Nẵng	59
Chương V: HẠ TẦNG KỸ THUẬT NGẦM	60
V.1. Các quy định chung	60
V.2. Tổng quan về hạ tầng kỹ thuật ngầm trên thế giới	61
V.3. Hạ tầng kỹ thuật ngầm tại các đô thị ở Việt Nam	65
Chương VI: HẠ NGẦM ĐƯỜNG DÂY, ĐƯỜNG CÁP ĐI NỔI TẠI CÁC ĐÔ THỊ	74
VI.1. Các quy định chung	74
VI.2. Kinh nghiệm ngầm hóa ở nước ngoài	75
VI.3. Một số giải pháp hạ ngầm các đường dây, đường cáp đi nổi tại các đô thị	76
Chương VII: CÔNG TRÌNH PHÒNG THỦ NGẦM	86
VII.1. Các quy định chung	86
VII.2. Tổng quan về công trình phòng thủ ngầm trên thế giới	86
VII.3. Công trình phòng thủ ngầm ở Việt Nam	88

Chương VIII: KHẢO SÁT, THIẾT KẾ CÔNG TRÌNH NGẦM ĐÔ THỊ	91
VIII.1. Các quy định chung	91
VIII.2. Khảo sát công trình ngầm sử dụng công nghệ Radar xuyên đất	92
VIII.3. Khảo sát và bản đồ hóa công trình ngầm đô thị sử dụng công nghệ radar xuyên đất	94
Chương IX: THI CÔNG XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH NGẦM ĐÔ THỊ	100
IX.1. Các quy định chung	100
IX.2. Các phương pháp chính thi công xây dựng công trình ngầm đô thị	101
IX.3. Phương pháp TBM	101
IX.4. Phương pháp Suishin (phương pháp đẩy)	103
IX.5. Phương pháp Urup (phương pháp thi công đường hầm siêu tốc)	106
Chương X: QUẢN LÝ SỬ DỤNG ĐẤT KHÔNG GIAN NGẦM ĐÔ THỊ	110
X.1. Vấn đề khai thác sử dụng không gian ngầm đô thị	110
X.2. Kinh nghiệm quốc tế về quản lý sử dụng đất không gian ngầm đô thị	111
X.3. Một số vấn đề đặt ra đối với công tác quản lý sử dụng đất không gian ngầm đô thị ở Việt Nam	113
Chương XI: RỦI RO TRONG XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH NGẦM ĐÔ THỊ	117
XI.1. Các quy định chung	117
XI.2. Phân loại rủi ro trong xây dựng công trình ngầm đô thị trên thế giới	118
XI.3. Các nguyên nhân rủi ro trong xây dựng công trình ngầm đô thị	123
Tài liệu tham khảo	127

ĐÔ THỊ NGẦM VÀ KHÔNG GIAN NGẦM ĐÔ THỊ

(Bổ sung)

Chịu trách nhiệm xuất bản :

TRỊNH XUÂN SƠN

Biên tập:

TẠ HẢI PHONG

Chế bản:

TRẦN THU HOÀI

Sửa bản in :

TẠ HẢI PHONG

Trình bày bìa :

NGUYỄN NGỌC DŨNG

In 300 cuốn khổ 19 x 27cm tại Xưởng in Nhà xuất bản Xây dựng. Giấy chấp nhận đăng ký kế hoạch xuất bản số 291-2012/CXB/05-24/XD ngày 14-3-2012. Quyết định xuất bản số 368-2012/QĐ-XBXD ngày 12-11-2012. In xong nộp lưu chiểu tháng 12-2012.