

NHU CẦU VÀ KHẢ NĂNG PHÁT TRIỂN CÔNG TRÌNH NGẦM KHU VỰC ĐÔ THỊ THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Đậu Văn Ngo, Nguyễn Việt Kỳ, Nguyễn Đình Tứ
Khoa Địa chất – Dầu khí, Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG-HCM
(Bài nhận ngày 13 tháng 01 năm 2003)

TÓM TẮT: Bài viết trình bày sơ lược về tình hình phát triển công trình ngầm ở một số thành phố lớn trên thế giới. Sự cần thiết và khả năng phát triển công trình ngầm ở khu vực đô thị thành phố Hồ Chí Minh.

PHẦN NỘI DUNG

1. NHU CẦU PHÁT TRIỂN CÔNG TRÌNH NGẦM TRONG CÁC THÀNH PHỐ LỚN

Hầu như các nước trên thế giới khi xây dựng hoặc cải tạo các đô thị của mình đều tìm các phương án khai thác tối đa khoảng không gian ngầm dưới đất với nhiều mục đích khác nhau. Nhưng đều với mục tiêu là xây dựng một đô thị hài hòa về kiến trúc, tiện lợi trong sử dụng và khai thác tối đa tính năng kỹ thuật của từng dạng, hoặc các hạng mục công trình trong đô thị.

Tùy thuộc vào trình độ kỹ thuật, khả năng kinh tế của mỗi nước, mà qui mô chất lượng của các công trình ngầm có mức độ khác nhau, nhưng hầu như tất cả các đô thị trên thế giới đều sử dụng công trình ngầm.

+ Các dạng công trình ngầm trong các đô thị lớn:

- Hệ thống cấp thoát nước, khí đốt, cáp điện ngầm...
- Nút vượt ngầm qua các giao lộ.
- Bãi đậu xe, garage ô tô, kho hàng.
- Đường ô tô cao tốc, tàu điện ngầm.
- Hệ thống đường ống dẫn, bể xử lý, tường vây trong mục đích bảo vệ môi trường chống ô nhiễm cho đất và nước ngầm.

+ Ưu điểm của công trình ngầm:

- Tạo hợp lý mặt bằng kiến trúc qui hoạch đô thị.
- Sử dụng hợp lý diện tích thành phố cho xây dựng nhà ở công viên, sân vận động, khu công nghiệp...
- Cải thiện điều kiện thành phố.
- Giữ gìn được kiến trúc cổ, các di tích cần bảo tồn.
- Giải quyết giao thông liên tục và duy trì được tốc độ.
- Tạo lập được các tổ hợp giao thông, các luồng lưu thông hợp lý.

+ Những đặc thù riêng của công trình ngầm đô thị:

- Không có ánh sáng và thông gió tự nhiên.
- Bị bao bọc bởi môi trường đất đá xung quanh.
- Việc xây dựng công trình ngầm phức tạp, đòi hỏi máy móc, con người phải có trình độ khoa học và kỹ thuật cao.
- Giá thành công trình cao hơn nhiều so với xây dựng trên mặt đất, và phụ thuộc rất lớn vào điều kiện Địa chất Công trình, Địa chất Thủy văn khu vực.

Dưới đây trình bày một số công trình xây dựng của một số nước trên thế giới.

Bảng 1: Giá thành xây dựng một số công trình ngầm.

TT	Loại công trình	Nước	Dài (km)	Tiết diện (m ²)	Giá thành	Đơn vị tính
1.	Tuy-nen đường sắt Romerberg	Áo	0,7	12	155	Triệu AS (tiền Áo)
2.	Tàu điện ngầm đường 5,6,7,8 Seoul	Hàn Quốc	100	40 - 100	30.000	"
3.	Tàu điện ngầm ở Đài Bắc DL 180	Đài Loan	2	D = 5,6m	1.600	"
4.	Bể chứa ngầm xử lý	Áo	60.000 m ³	2 - 200	113	"
5.	Đường ngầm qua sông Hoàng Hà	Trung Quốc	260	?	1.350	(triệu đôla Mỹ) (giá dự toán)
6.	Thoát nước Bang Kok	Thái Lan	196	?	978	"
7.	Tuy nen đường sắt Kon Kan	Ấn Độ	86,3	?	769	"
8.	Mở rộng kéo dài tàu điện ngầm ở Madrid	Tây Ban Nha	66,7	?	1.400	"
9.	Tuy nen thoát nước số 3 (giai đoạn 2)	Mỹ	25	?	173	"
10.	Đường tàu điện ngầm số 2 ở Quảng Châu	Trung Quốc	21	?	1.200	"
11.	Tuy nen thoát nước ở Buenos Aires	Argentina	15	?	7.000	"
12.	Đường tàu điện ngầm đông bắc	Singapore	<20	?	3.086	"
13.	Tuy nen thoát nước phía tây Hong Kong	Hong Kong	10	D=5,5-8m	129.032	"
14.	Tuy nen thoát nước Tsuen Wan	Hong Kong	6	D = 6m	103	"

2. SỰ CẦN THIẾT SỬ DỤNG CÔNG TRÌNH NGẦM PHỤC VỤ GIAO THÔNG Ở THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

2.1. Nút ngầm vượt giao lộ

Thành Phố Hồ Chí Minh là một trung tâm kinh tế, kỹ thuật, thương mại lớn nhất nước. Cũng là nơi tập trung dân số cao nhất, hệ thống giao thông hiện nay đạt vào tình trạng quá tải và ùn tắc. Nguyên nhân chính là lượng người và xe đạt mức độ quá tải. Tại các giao lộ chính chưa có hệ thống công trình ngầm phục vụ.

Theo số liệu thống kê của sở giao thông Công Chánh, trong mạng lưới đường Thành Phố có 1210 giao lộ. Trong đó có 320 giao lộ thuộc loại quan trọng. Trên 75 đường phố chính và đường giao thông liên tỉnh. Hàng trăm giao lộ đang ở tình trạng quá tải. Có 25 giao lộ bị kẹt thường xuyên. Từ năm 1997 đến nay, thành phố đã giải quyết được rất nhiều giao lộ bị kẹt. Nhưng với mức độ phát triển cả người và phương tiện như hiện nay thì tình trạng ùn tắc kẹt xe không bao giờ chấm dứt.

Muốn khắc phục được tình trạng ách tắc giao thông của Thành Phố Hồ Chí Minh hiện nay. Theo chúng tôi, ngoài việc xây dựng các cầu vượt qua các giao lộ ở những vị trí có thể xây dựng được. Còn tại những vị trí do ảnh hưởng của các công trình đã có sẵn, hoặc do

đảm bảo hài hòa về mặt kiến trúc, nét mỹ quan của thành phố, cần thiết phải xây dựng các nút vượt giao lộ ngầm.

Mặt khác chiến lược phát triển giao thông lâu dài cho thành phố Hồ Chí Minh, nhất thiết cần có những công trình ngầm qui mô lớn như công trình tàu điện ngầm nội thành, công trình qui mô vượt sông, các nút giao thông ngầm.

2.2. Công trình vượt sông

Thành phố Hồ Chí Minh mang đặc thù của một thành phố đồng bằng với một điều kiện tự nhiên và cảnh quan rất nên thơ nhờ hệ thống sông, rạch chằng chịt như ôm lấy thành phố. Muốn giữ được vốn cảnh quan sông nước và môi trường thiên nhiên hiếm có này, cần phải sử dụng nhiều công trình ngầm vượt sông.

Theo số liệu dự kiến, số cầu qui hoạch trong tương lai, riêng trên sông Sài Gòn, đoạn chảy qua các quận nội thành, dự kiến 10 cầu với chiều dài trung bình mỗi cầu 1800m. Vấn đề nan giải khi làm nhiều cầu vượt sông trong khu đô thị hiện tại là việc giải tỏa đền bù các khu vực dân cư hai bên bờ quá lớn và khó bảo vệ cảnh quan kiến trúc xây dựng. Công trình vượt sông bằng đường ngầm đặt dưới đáy sông có thể là giải pháp tốt vì:

- Không chiếm nhiều diện tích không gian trên mặt bằng.
- Tránh giải tỏa nhà cửa, công trình đô thị.
- Tổ chức các nút giao thông hai đầu tương đối đơn giản so với cầu.
- Năng lực giao thông không thua kém cầu.

2.3. Đường tàu điện ngầm (Metro)

Hiện nay trên thế giới có khoảng 110 Thành phố trên một triệu dân, thì đã có 80 thành phố có Métro và có khoảng 20 thành phố có dự án xây dựng Métro. Các thành phố Châu Á như Bắc Kinh, Hồng Kông, Bình Nhưỡng, Thượng Hải, Singapore... đều đã xây dựng hoàn chỉnh hệ thống Métro tự động hóa.

Với nhịp độ phát triển kinh tế cao, nhu cầu khai thác không gian dưới đất càng cấp thiết để giải quyết vấn đề này. Các nước Thái Lan, Indonexia, Malayxia, Philipin... cũng đã và đang xây dựng Métro. Do vậy tương lai không xa, Thành Phố Hồ Chí Minh cũng cần thiết phải tiến hành dự án xây dựng hệ thống Métro cho khu vực nội thành.

Hiện nay Thành phố Hồ Chí Minh đã có các dự án thiết kế các công trình ngầm. Hy vọng sẽ nhanh chóng thực thi để giải quyết trước mắt nạn ách tắc giao thông đang ngày một trở nên nghiêm trọng.

3. CẤU TRÚC NỀN THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH VÀ KHẢ NĂNG XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH NGẦM

Khu vực Thành phố Hồ Chí Minh có 2 tầng cấu trúc rõ rệt. Phần cấu trúc trên là các đất đá trầm tích bờ rời, gắn kết yếu có tuổi Neogen – Đệ tứ phủ trên móng đá cứng Mezozoi. Thuộc móng cứng Mezozoi có trầm tích Ju-ra giữa, điệp LaNgà (J_2 ln), trầm tích phun trào Jura trên- Kreta dưới, Điệp Long Bình (J_3 -K₁lb). Các thành tạo trầm tích lục nguyên Điệp La Ngà (J_2 ln) có thành phần sét, bột, cát kết.

Móng cứng chìm sâu 300 – 500m ở Bình Chánh, Nhà Bè nâng lên 100 – 150m ở Sài Gòn và nhanh chóng đạt tới 20 – 50m và lộ trên mặt tại Long Bình (Thủ Đức).

3.1 Trầm tích Neogen

Trên cơ sở phân tích nguồn gốc và thành phần thạch học tính liên tục của chúng trong các lỗ khoan. Có thể phân mặt cắt các trầm tích Neogen thành 2 phân vị:

Tầng Nhà Bè – Bình Trưng (am $N_1^3 - N_2^1$).

Tầng Bà Miêu (am N_{II}^2).

3.1.1. Tầng Nhà Bè – Bình Trưng (am $N_1^3 - N_2^1$)

Các trầm tích có nguồn gốc chủ yếu là sông biển hỗn hợp không lộ ra trên mặt. Chúng phân bố ở độ sâu 80 m ở Nam Thủ Đức đến 140 m ở trung tâm Thành phố, và trên 200 m ở Tây Nam Bình Chánh. Chiều dày thay đổi từ 0 – 120 m. Thành phần bao gồm các lớp cát lẫn sạn sỏi màu xám trắng, đôi chỗ có chứa carbonat xen kẽ với các lớp sét bụi màu xám xanh phân lớp mỏng. Các trầm tích hệ này phủ bất chỉnh hợp lên các đá Mezozoi và bị phủ không chỉnh hợp bởi các trầm tích Pliocen trên, hệ tầng bà Miêu.

3.1.2. Tầng Bà Miêu (am N_2^2)

Các trầm tích hệ tầng này cũng có nguồn gốc là sông biển hỗn hợp, không xuất lộ trên bề mặt. Chúng phân bố từ độ sâu 10 – 30m ở Thủ Đức, nội thành và chiều sâu đến 75 m ở Bình Chánh. Chiều dày biến đổi từ 0 – 140 m. Các trầm tích có tương châu thổ là chủ yếu, và cấu trúc dạng nhịp, với chiều dày mỗi nhịp từ 50 -70 m. Phần dưới của nhịp là cát lẫn sạn, sỏi màu xám trắng. Trong đó cát hạt trung chiếm ưu thế. Phần trên là cát bụi, bụi, sét màu xám xanh, xám vàng nhạt. Phần trên cùng của hệ thống bị phong hoá mạnh tạo nên lớp Laterit khá dày.

3.2. Trầm tích Pleistocen

Trầm tích Pleistocen có thể chia thành các tầng: Trảng Bom (aQ_I), Thủ Đức (am Q_{II-III}), Củ Chi (am Q_{III}).

3.2.1. Trầm tích Trảng Bom (aQ_I)

Trầm tích Trảng Bom có nguồn gốc sông phân bố rộng khắp trên toàn diện tích Thành phố, nhưng không xuất lộ trên bề mặt. Chiều dày biến đổi trung bình từ 10 – 30 m. Mặt cắt trầm tích của tầng có thể phân chia thành 3 lớp: dưới cùng là cuội sỏi, chuyển lên giữa là cát sạn, trên cùng là sét pha, sét. Theo hướng từ Bắc xuống Nam, chiều dày lớp sét pha, sét tăng nhanh trung bình từ 2 – 20 m, còn cát sạn sỏi lại giảm. Lớp sét pha, sét có hàm lượng sét biến đổi từ 11,4% - 63,0%. Trạng thái biến đổi từ cứng đến dẻo cứng. Sức chịu tải 3,0 – 5,0 kG/cm². Ở vùng có địa hình cao, bề mặt của tầng bị phong hóa mạnh hình thành lớp sét – sét pha chứa Laterite. Bề mặt của tầng Trảng Bom không bằng phẳng, nhiều nơi bị bào khoét tới độ sâu 20m - 30m, thậm chí hơn 40m ở Tây Nam Bình Chánh, và hình thành các trũng rất lớn ở vùng Duyên Hải, Nhà Bè, Bình Chánh, Nam Thủ Đức, dọc sông Sài Gòn để chứa các trầm tích trẻ Holocen. Ở các khu vực Bắc Thủ Đức, Củ Chi, Hốc Môn, nội thành, tầng Trảng Bom nổi cao ở độ sâu 3 – 10m, là tầng chịu tải chính của công trình bề mặt và cũng là tầng bị đào bới chính khi xây dựng các công trình ngầm.

3.2.2. Tầng Thủ Đức (am Q_{II-III})

Trầm tích Thủ Đức có nguồn gốc chủ yếu là sông biển hỗn hợp, xuất lộ trên bề mặt thêm bậc 3 của Thành phố. Từ độ cao 15 -30m tại các khu vực Bắc Thủ Đức và Đông bắc Củ Chi. Thành phần chủ yếu của tầng là sét pha- sét. Hạt sét chiếm 13 – 44%, trung bình 24,2%. Phía dưới lẫn sạn sỏi ở trạng thái cứng – dẻo cứng, sức chịu tải 2,5 – 3 kG/cm².

Chúng phủ trực tiếp lên trầm tích Trảng Bom, có chiều dày thay đổi từ 0,5 – 7,5m, nằm trong vùng ảnh hưởng của công trình và bị khai đào khi xây dựng các công trình ngầm.

3.2.3. Tầng Củ Chi

Các trầm tích tầng Củ Chi có nguồn gốc chủ yếu là sông biển hỗn hợp và thành phần tương đối đồng nhất. Từ trên mặt là sét, hàm lượng hạt sét biến đổi từ 30 -40%, tăng về phía Bắc. Phía dưới của tầng là một lớp mỏng cát, sạn, sỏi. Các trầm tích Củ Chi ở trạng thái cứng- dẻo cứng. Phân bố trên bề mặt thêm bậc hai có cao độ 5 – 15m ở Tây Nam Củ Chi, Hóc Môn, trung tâm Thành phố, phủ trực tiếp lên các trầm tích tầng Trảng Bom. Sức chịu tải 3,0 – 3,5 kG/cm². Đây là nền bền vững cho các công trình bề mặt và tầng ngầm. Chiều dày 1,5 – 5m.

3.3. Trầm tích Holoxen

Các trầm tích Holoxen trong phạm vi Thành phố có nguồn gốc khác nhau, biển, sông biển, đầm lầy. Chúng phân bố rộng rãi và được phân chia thành các tầng khác nhau. Tầng Bình Chánh (am Q_{IV}¹⁻²), tầng Cần Giờ (amb Q_{IV}²⁻³), tầng trầm tích Holoxen trên (amb Q_{IV}³). (xem hình 1)

3.3.1. Tầng trầm tích Bình Chánh am Q_{IV}¹⁻²

Trầm tích của tầng Bình Chánh chủ yếu có nguồn gốc sông biển hỗn hợp xuất lộ trên bề mặt thêm bậc 1, cao độ 2 - 5m thuộc nội thành, nam Củ Chi và nam Thủ Đức. Thành phần chủ yếu của trầm tích là sét pha- sét, phía dưới có ít sạn. Chiều dày tầng 0,5 – 3m. Đất ở trạng thái dẻo, khả năng chịu tải 2- 2,5 KG/cm². Chúng phủ trực tiếp lên tầng Trảng Bom aQ_I.

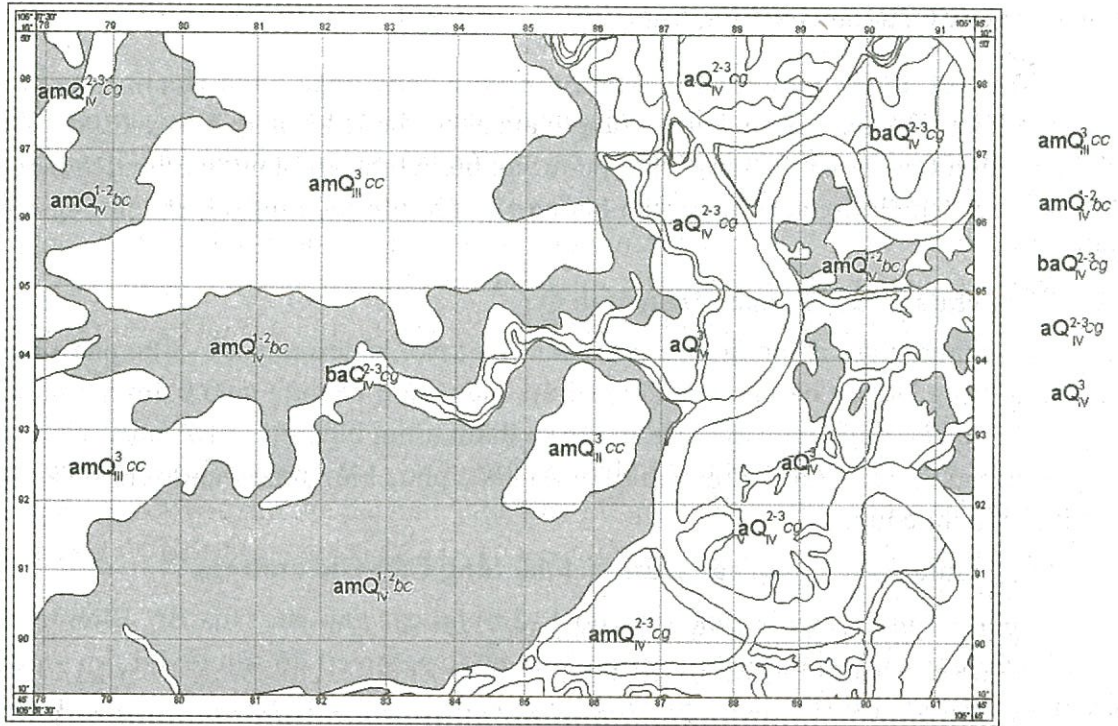
3.3.2. Tầng Cần Giờ amb Q_{IV}²⁻³

Trầm tích của tầng Cần Giờ lấp đầy các vùng trũng bị khoét vào tầng Trảng Bom ở các khu vực Nhà Bè, Bình Chánh, nam Thủ Đức, Tây Nam Củ Chi và dọc sông Sài Gòn. Chúng tạo thành bề mặt bằng phẳng của bãi bồi cao 1-2m phủ trực tiếp lên trầm tích tầng Trảng Bom, chiều dày dao động 5 – 50m (trung bình 10 -30m). Phần dưới tầng Cần Giờ là lớp cát có chiều dày đến 24m ở phía tây Bình Chánh và từ 1 -3m trên khắp diện tích còn lại. Phần trên là sét, hàm lượng 39 – 58% ở trạng thái chảy, dẻo chảy chứa than bùn và thực vật phân hủy. Trầm tích tầng Cần Giờ thuộc loại đất yếu. Môđun biến dạng E = 12,5 kG/cm². Khi xây dựng công trình ngầm trong tầng Cần Giờ cần phải có giải pháp thích hợp.

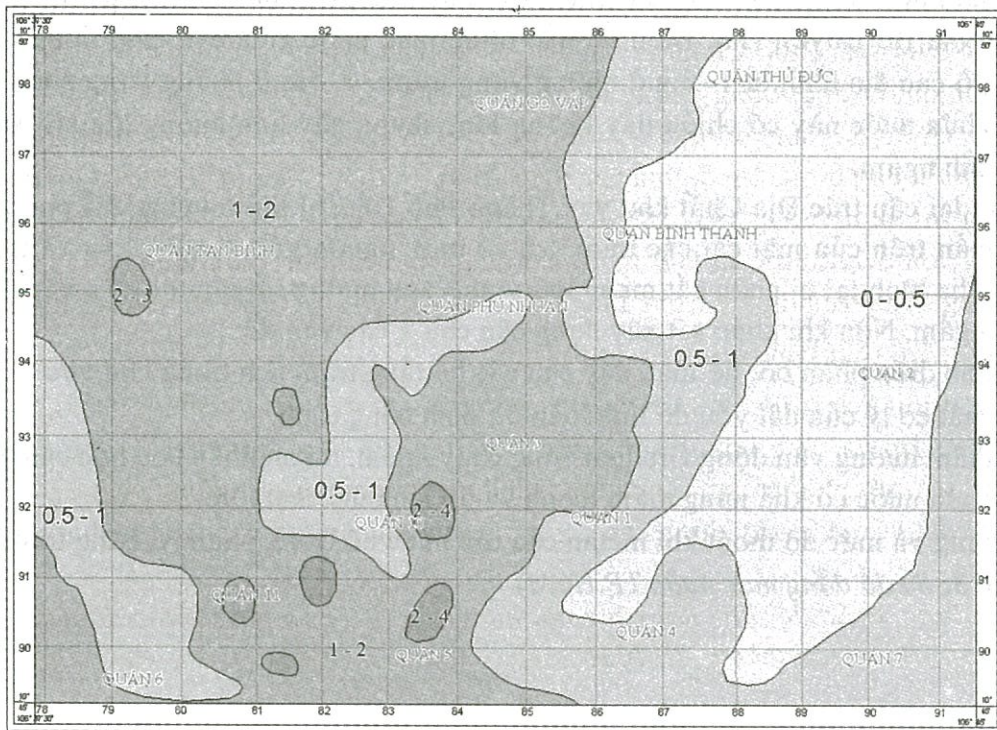
3.3.3. Tầng trầm tích Holoxen trên amb Q_{IV}³

Tầng trầm tích Holoxen trên lấp đầy bồn trũng lớn ở khu vực duyên Hải, tạo nên bãi bồi có độ cao 1m và thấp hơn. Chúng phủ trực tiếp lên tầng trầm tích Trảng Bom. Thành phần là bùn sét- sét pha- cát pha chứa tàn tích thực vật phân hủy. Trầm tích hiện đại ambQ_{IV}³ thuộc loại đất yếu, khi xây dựng các công trình ngầm cần lưu ý các biện pháp giữ ổn định công trình.

Xem hình 1: Sơ đồ địa chất vùng nội thành Tp.HCM và hình 2 :Sơ đồ phân vùng sức chịu tải theo R_{tc} vùng nội thành TP.HCM



Hình 1: Sơ đồ địa chất vùng nội thành TP.HCM



Hình 2 : Sơ đồ phân vùng theo sức chịu tải R_{tc}

4. ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT THỦY VĂN VÀ MỨC ĐỘ ẢNH HƯỞNG ĐẾN VIỆC XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH NGẦM

Khu vực thành phố Hồ Chí Minh tồn tại 3 tầng chứa nước chính: tầng chứa nước thuộc hệ tầng Nhà Bè - Bình Trưng, tầng chứa nước thuộc hệ tầng Trảng Bom - Thủ Đức - Củ Chi - Bình Chánh và hai tầng chứa nước cục bộ là tầng chứa nước trầm tích hệ tầng Cần Giờ và trầm tích Holoxen trên có ảnh hưởng rất lớn đến thi công và ảnh hưởng công trình ngầm.

4.1. Tầng chứa nước Holoxen trên amb Q_{IV}^3

Có thành phần chính là bùn sét – sét – sét pha, chiều dày 10 -30m phân bố trên bề mặt vùng trũng Duyên hải, nước không có áp, mực nước về mùa mưa 0,5m, về mùa khô 1m và phụ thuộc vào mực nước thủy triều. Hệ số thấm trung bình $8,5 - 10^{-5}$ cm/s, việc xây dựng công trình ngầm trong tầng trầm tích này cần khắc phục hiện tượng nước chảy vào hố móng và sạt lở khi thi công.

4.2. Tầng chứa nước trong các trầm tích hệ tầng Cần Giờ amb Q_{IV}^{2-3}

Phân bố ngay trên bề mặt (cao độ 1 -2m) tại các khu vực Nhà Bè, Bình Chánh, Thủ Đức. Chiều dày tầng chứa nước 5 -50m. Mực nước ngầm có độ sâu từ 1-1,5m và dao động phụ thuộc vào thủy triều, nước của tầng trầm tích này gây khó khăn cho việc thi công công trình ngầm.

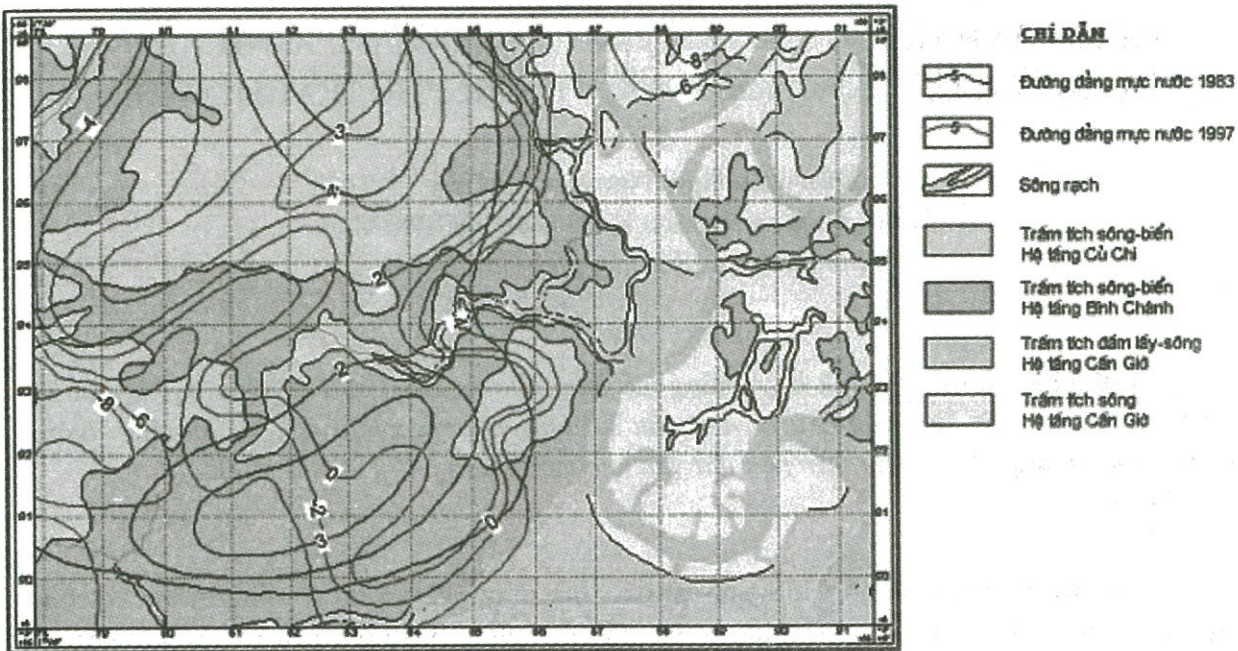
4.3. Tầng chứa nước trong các trầm tích sông, sông biển Pleistoxen và Holoxen $Q_I-Q_{IV}^1$

Các trầm tích tầng Thủ Đức, Củ Chi và Bình Chánh có chiều dày mỏng diện phân bố hẹp chỉ chứa nước với diện tích cục bộ tại một số nơi. Đây là tầng chứa nước áp lực cục bộ, áp lực về mùa mưa +5 ÷ 6m vùng Củ Chi, +1 ÷ 2m vùng Thủ Đức, nội thành và không đến +2m vùng Nhà Bè Duyên Hải. Biên độ dao động mực nước giữa các mùa trong năm phụ thuộc vào độ cao địa hình từ 1 -3m ở những vùng trũng, 4 -5m ở những vùng sườn và đỉnh đồi. Tầng chứa nước này có chiều dày không lớn, nhưng gây ảnh hưởng lớn khi xây dựng các công trình ngầm.

Tóm lại cấu trúc Địa Chất khu vực Thành Phố Hồ Chí Minh tương đối phức tạp đặc biệt là ở phần trên của mặt cắt các trầm tích có tuổi, nguồn gốc, thành phần và trạng thái khác nhau, địa hình lại bị phân cắt mạnh mẽ vì thế ảnh hưởng rất lớn tới việc xây dựng các công trình ngầm. Nên khi khảo sát xây dựng cần chú ý các vấn đề:

- Xác định diện phân bố, bề mặt, đáy của các hệ tầng trầm tích trong khu vực.
- Tính chất cơ lý của đất yếu để tính toán ổn định công trình.
- Tính thấm hướng vận động Gradien dòng chảy ngầm, thành phần hoá học của các phức hệ chứa nước có khả năng thấm mạnh và áp lực thủy tĩnh lớn.
- Khả năng và mức độ thoát khí metan của các phức hệ trong phạm vi công trình.

(Xem hình 3: Sơ đồ đẳng mực nước TP.HCM)



Xây dựng trên cơ sở bản đồ UTM tỉ lệ 1:25.000

Hình 3: Sơ đồ đẳng mực nước TP.HCM

NECESSITY AND ABILITY TO DEVELOP SUBSURFACE STRUCTURES IN URBAN AREAS OF HOCHIMINH CITY

Dau Van Ngo, Nguyen Viet Ky, Nguyen Dinh Tu

ABSTRACT: The papers present the current development state of subsurface structures of some countries in the world. Besides, the author also discusses the necessity and ability to develop subsurface structures in urban areas of Hochiminh city.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Viện Khoa Học Công Nghệ Xây Dựng. *Nghiên cứu các vấn đề kỹ thuật phục vụ xây dựng công trình ngầm đô thị Việt Nam.*
- [2] Liên Đoàn Địa Chất Thủy Văn – Địa Chất Công Trình Miền Nam. *Phương án lập bản đồ địa chất đô thị Tp. Hồ Chí Minh*