



PHỤ LỤC 6a

THIẾT KẾ CẦU

A	NGUYÊN TẮC CHUNG
	<ul style="list-style-type: none">- Hạn chế thấp nhất ảnh hưởng tới việc bố trí các công trình khác trong đô thị hoặc bố trí lại giao thông trong đô thị.- Kiểu dáng kiến trúc hiện đại, phù hợp cảnh quan đô thị thành phố và quy hoạch thành phố tương lai.- Hạn chế tác động môi trường, có biện pháp chống ồn cho dân cư sống dọc tuyến.- Thi công thuận tiện, tính cơ giới cao, phù hợp với khả năng thi công của nhà thầu Việt Nam, thời gian thi công ngắn.• Nguyên tắc thiết kế cầu cạn- Tuyến đường sắt trên cao về mặt băng và trắc dọc phải phù hợp với quy hoạch tổng thể của tuyến đường đi bộ, đường sắt phía dưới.- Đảm bảo tĩnh không cho các loại đường giao thông phía dưới hiện tại và cả trong tương lai.

B	PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ CẦU CẠN
---	----------------------------

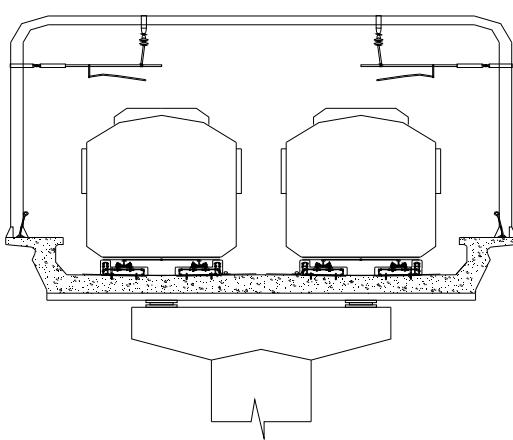
Toàn tuyến có 2 đoạn đi trên cao nằm ở hai đầu tuyến, đoạn 1 bắt đầu từ Depot Thạnh Xuân đến cầu An Lộc dài 3.200m; đoạn 2 từ sau cầu Rạch Địa đến cuối tuyến (giai đoạn 1 tuyến kết thúc tại Km20+450 trên đường Nguyễn Hữu Thọ thuộc huyện Nhà Bè) chiều dài khoảng 523,7m. Cụ thể phương án thiết kế cầu cạn như sau:

- Đoạn 1: Khu vực Quận 12, tuyến đi qua hiện nay hầu hết là các cụm dân cư nhỏ bám hai bên đường phố hoặc các xóm nhỏ nằm xen kẽ cánh đồng, đô thị đang phát triển. Phối hợp thiết kế quy hoạch của Quận 12 (đang triển khai), TRICC kiến nghị phương án tuyến đi bám theo tuyến đường Hà Huy Giáp (trong quy hoạch đường Hà Huy Giáp dự kiến mở rộng 40m), đến giao cắt với QL1 A tại khu vực Ngã Tư Ga, tuyến chạy song song và cách cầu vượt Ngã Tư Ga khoảng 70m về phía Bắc, sau đó tiếp tục đi bám vào đường Hà Huy Giáp thuộc quận Gò Vấp. Qua ga An Lộc tuyến bắt đầu dốc xuống và khi qua cầu An Lộc tuyến chuyển xuống đi ngầm. Trên đoạn tuyến này xây dựng 3 ga trên cao là ga Thạnh Xuân, ga Ngã Tư Ga và ga An Lộc. Tuyến vượt trên nhiều phố chính và ngõ phố thuộc Quận 12 và Quận Gò Vấp, tĩnh không giao cắt đảm bảo tối thiểu 4,75m, thông



thường là từ 6-10m. Đoạn này tuyến vượt qua một trục giao thông quan trọng là với QL1 A và đường sắt vành đai (quy hoạch) tại khu vực Ngã Tư Ga.

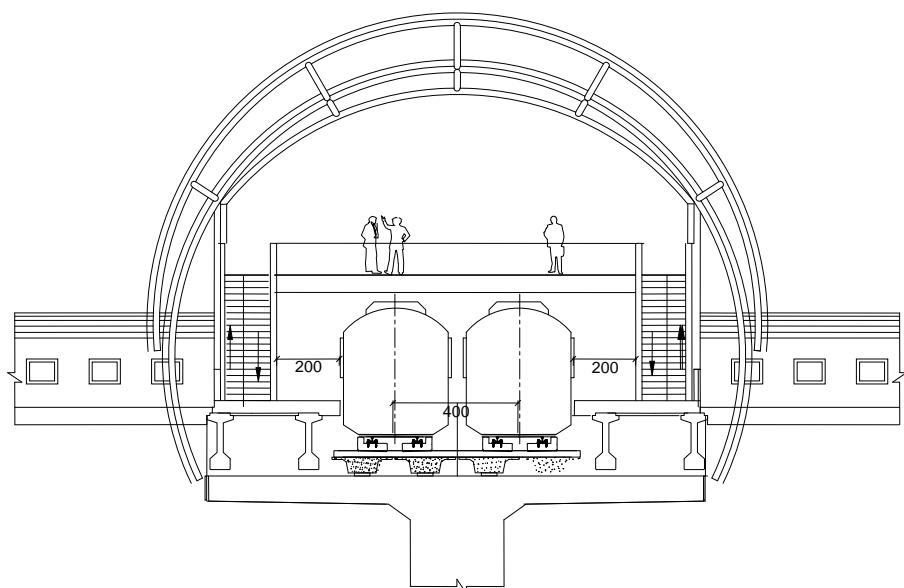
- Phạm vi tuyến đi trên cao đoạn 2: Tuyến đi ngầm qua Nút giao Nguyễn Văn Linh và cầu Rạch Đĩa và chuyển đi trên cao khi bắt đầu chạy trùng tim với đường Nguyễn Hữu Thọ (trục Bắc – Nam) thuộc huyện Nhà Bè.
- **Kết cấu dầm cầu cạn thông thường:**
 - + Kết cấu cầu cạn được chọn ngoài việc dựa trên những nguyên tắc đã đề ra ở phần trên, còn phải đảm bảo tính mỹ quan, tính kinh tế, sự hợp lý trong chiều dài nhịp, chiều cao kiến trúc, sự thông thoáng của không gian dưới cầu.
 - + Do đây là 1 dự án triển khai trên vùng đất bằng phẳng, nên kinh tế nhất là sử dụng kết cấu bê tông cốt thép (BTCT) và bê tông cốt thép dự ứng lực (BTCT DUL),
 - + Đảm bảo sự đồng nhất về công nghệ chế tạo thi công.
 - + Cầu đi trong khu vực thành phố đòi hỏi phải có hệ thống chống ồn, bảo đảm vệ sinh môi trường. Chiều cao kiến trúc thấp, khả năng cơ giới hóa trong thi công, rút ngắn thời gian thi công.
 - + Từ các lý do trên kiến nghị chọn loại dầm BTCT DUL chữ U lắp ghép khẩu độ nhịp $L=29,90m$ (khoảng cách trụ $L=30m$), trên mặt cắt ngang cầu sử dụng 1 dầm.
 - + Chiều cao 1 phiến dầm : 65cm
 - + Kiến trúc tầng trên : 57cm
 - + Chiều cao kiến trúc : 122cm



Hình 1. Minh họa dầm cầu cạn đoạn tuyến thông thường.



- **Kết cấu dầm trong đoạn cong và trong ga đô thị trên cao:**
 - + Nếu sử dụng kết cấu nhịp dạng dầm U, trong trường hợp cầu nằm trong đường cong, căn cứ vào độ mở rộng đường cong cần thiết để bố trí lại bệ rộng dầm.
 - + Với các ga trên cao (ga đô thị dọc đường), do chiều rộng mặt cắt ngang của ga không thay đổi nên để thông nhất trên toàn tuyến, chúng tôi vẫn kiến nghị sử dụng kết cấu dầm U.
 - + Với các ga kiến nghị sử dụng kết cấu nhịp dạng dầm chữ I, khẩu độ nhịp 29m, khoảng cách giữa các trụ là 30m.



Hình 1. Minh họa dầm cầu cạn trong đoạn cong và ga.

- **Kết cấu phần dưới:**

- Đặc điểm địa tầng và đặc tính cơ lý của các lớp đất đỏ.

Theo đề cương đã được các cấp thẩm quyền phê duyệt và theo tình hình thực tế, chiều sâu các hố khoan từ 50m tới 60m, qua mô tả hiện trường và kết quả thí nghiệm cơ lý đất trong phòng cho thấy: Địa tầng, trật tự các lớp đất đá biến đổi rất phức tạp. Một số lớp đất phân bố không liên tục, chúng tồn tại dưới dạng thấu kính. Từ kết quả khoan khảo sát hiện trường và thí nghiệm trong phòng, chúng tôi đã tiến hành các phương pháp xử lý thống kê trung bình toán học các số liệu thí nghiệm, trong đó chú ý đến nguyên tắc đồng nhất về mặt địa tầng, tức là đồng nhất về thành phần và chỉ tiêu cơ lý các lớp đất để phân chia địa tầng. Trên cơ sở đó địa tầng khu vực khảo sát được phân thành 14 lớp chính, và 7 thấu kính. Các lớp được mô tả theo thứ tự từ trên xuống như sau:



Lớp ĐĐ: Lớp đất đắp nằm ngay trên mặt, có thành phần không đồng nhất bao gồm: Cát, cát pha sét, sét pha cát lẩn sỏi sạn, gạch đá, bê tông xi măng... Lớp đất đắp gặp tại tất cả các lỗ khoan trên dọc tuyến, cao độ mặt lớp không lớn, bề dày lớp ĐĐ được thống kê trung bình 1,1m. Lớp đất đắp là lớp đất không đồng nhất, thành phần hỗn độn nên không lấy mẫu thí nghiệm

Lớp 1: Sét lẩn cát màu nâu đỏ - xám trắng, trạng thái nửa cứng. Lớp 1 phạm vi phân bố chủ yếu xuất hiện ở đoạn giữa tuyến, theo kết quả đo vẽ cho thấy giữa tuyến nổi lên thành cồn sét lẩn cát.

Tháu kính TK1: Cát hạt thô màu xám trắng, trạng thái bão hòa kết cấu chặt vừa. Tháu kính TK1 nằm ngay dưới lớp 1.

Lớp 2: Bột sét lẩn hữu cơ màu xám đen. Lớp chủ yếu xuất hiện ở hai đầu tuyến.

Lớp 3: Sét màu xám đen, xám xanh, nâu đỏ, trạng thái dẻo cứng. Lớp xuất hiện hầu hết các lỗ khoan ở đầu tuyến.

Tháu kính TK2: Sét pha cát màu nâu đỏ, trạng thái dẻo mềm. Tháu kính TK2 nằm ngay dưới lớp 3.

Lớp 4: Sét màu xám đen, trạng thái dẻo mềm. Lớp phân bố không lớn trên phạm vi khảo sát, chỉ bắt gặp tại các vị trí lỗ khoan đầu tuyến.

Lớp 5: Sét pha cát màu xám xanh - nâu vàng, trạng thái dẻo cứng. Trên phạm vi khảo sát lớp đất này phân bố không liên tục và chỉ bắt gặp khu vực cuối tuyến.

Lớp 6: Sét lẩn cát màu xám đen - xám nâu, trạng thái dẻo cứng. Trong phạm vi khảo sát lớp đất này phân bố không liên tục, ngược lại phân bố của lớp 5, lớp chỉ bắt gặp tại vị trí các hố khoan đầu tuyến.

Tháu kính TK3: Cát hạt vừa màu xám vàng, trạng thái bão hòa, kết cấu chặt vừa. Tháu kính TK3 nằm ngay dưới lớp 6.

Lớp 7: Sét màu xám xanh – đốm vàng, trạng thái nửa cứng. Trong phạm vi khảo sát lớp 7 phân bố chủ yếu ở khu vực cuối tuyến

Tháu kính TK4: Sỏi sạn lẩn cát màu xám vàng, trạng thái bão hòa, kết cấu chặt. Tháu kính TK4 nằm ngay dưới lớp 7.

Lớp 8: Cát pha sét màu xám trắng, xám vàng, trạng thái dẻo. Lớp phân bố liên tục rộng khắp trên phạm vi khảo sát.

Tháu kính TK5: Sét màu xám nâu, trạng thái dẻo cứng. Tháu kính TK5 nằm ngay dưới lớp 8.



Tháu kính TK6: Sét màu xám nâu, xám trắng, trạng thái nửa cứng. Tháu kính TK6 nằm ngay dưới lớp 8.

Tháu kính TK7: Cát hạt thô màu xám vàng, xám xanh, trạng thái bão hòa, kết cấu chặt. Tháu kính TK7 nằm ngay dưới lớp 8.

Lớp 9: Sét màu xám vàng, nâu đỏ, trạng thái cứng. Lớp phân bố liên tục rộng khắp trên phạm vi khảo sát và nằm trực tiếp dưới lớp 8.

Lớp 10: Sét màu xám vàng, xám nâu, trạng thái nửa cứng. Lớp phân bố không liên tục trên phạm vi khảo sát và nằm trực tiếp dưới lớp 9.

Lớp 11: Cát pha sét màu xám trắng, xám vàng, trạng thái dẻo. Lớp phân bố không liên tục trên phạm vi khảo sát, chủ yếu xuất hiện ở các lỗ khoan khu vực giữa tuyến và nằm trực tiếp dưới lớp 10.

Lớp 12: Cát hạt nhỏ lẫn bột sét màu xám vàng, xám xanh, trạng thái bão hòa, kết cấu chặt vừa. Lớp phân bố không liên tục trên phạm vi khảo sát, chủ yếu xuất hiện ở các lỗ khoan khu vực đầu tuyến và nằm trực tiếp dưới lớp 8.

Lớp 13: Cát hạt vừa lẫn sỏi sạn, màu xám vàng, trạng thái bão hòa, kết cấu chặt vừa. Lớp phân bố không liên tục trên phạm vi khảo sát, chủ yếu xuất hiện ở các lỗ khoan khu vực đầu tuyến và nằm trực tiếp dưới lớp 12 và 11.

Lớp 14: Cát pha sét màu xám xanh, trạng thái cứng. Lớp phân bố không liên tục trên phạm vi khảo sát, chủ yếu xuất hiện ở các lỗ khoan khu vực đầu tuyến và nằm trực tiếp dưới lớp 10.

- **Đặc điểm địa chất thủy văn:**

Tại thời điểm khảo sát mực nước trong các lỗ khoan tương đối nông, một số hố khoan tại khu vực thường bị ngập khi triều lên. Vì vậy cần chú ý đến biện pháp thoát nước hố móng khi khai đào hố móng để xây dựng công trình.

Qua tài liệu Địa chất thủy văn thu thập được cho thấy tầng chứa nước qp_3 và qp_{2-3} khả năng chứa nước từ trung bình đến giàu có thể gây ảnh hưởng trực tiếp tới việc xây dựng các đoạn đường hầm và nhà ga ngầm.

Kết quả phân tích hóa học nước cho thấy nước dưới đất khu vực khảo sát có khả năng:

Ăn mòn yếu theo CO_2 Yếu đến trung bình theo HCO_3^- .

- **Kết luận và kiến nghị:**

Qua kết quả khảo sát dọc tuyến cho thấy:

Đoạn tuyến nằm trên nền đất có thành tạo nguồn gốc trầm tích và bồi tích... Sự phân bố của các lớp đất đá và tính chất cơ lý biến đổi mạnh theo



không gian. Lớp đất có khả năng chịu lực kém hiện diện trên bề mặt địa hình, lớp đất có khả năng chịu lực tốt nằm sâu so với mặt địa hình

Về đặc điểm địa chất thủy văn:

- + Độ sâu mực nước ngầm tương đối nông.
- + Ăn mòn yếu theo CO_2 . Yếu đến trung bình theo HCO_3 .

Kiến nghị:

Do sự phân bố của các lớp đất đá và tính chất cơ lý biến đổi mạnh theo không gian. Lớp đất có khả năng chịu lực tốt nằm sâu so với mặt địa hình vì vậy khi thiết kế cần căn cứ vào từng vị trí cụ thể của công trình để thiết kế móng chịu lực hợp lý. Giai đoạn sau cần bố trí mật độ lỗ khoan dọc tuyến dày hơn để việc đánh giá địa chất công trình cụ thể hơn cho việc thiết kế móng hợp lý.

Tầng nước ngầm tương đối nông ảnh hưởng trực tiếp tới việc xây dựng công trình có trữ lượng lớn và phân bố phức tạp, chịu ảnh hưởng của thủy triều, nên trong giai đoạn tới cần phải nghiên cứu cụ thể tại từng vị trí có xây dựng hầm. Vì vậy cần chú ý đến biện pháp thoát nước hố móng khi khai đào hố móng để xây dựng công trình.

Để công trình sử dụng an toàn, hiệu quả và lâu bền cần phải gia cố nền thiên nhiên. Kiến nghị với cầu cạn sử dụng móng cọc khoan nhồi đặt vào lớp số 14. Do nước có áp suất cao, trong quá trình thi công móng cần chú ý đến vấn đề nước chảy vào hố. Ngoài ra tùy vào từng vị trí và quy mô của từng hạng mục cụ thể khác mà có thể đưa ra các giải pháp móng hợp lý nhất để công trình có thể sử dụng lâu dài và kinh tế nhất.

- Lựa chọn kết cấu phần dưới
- + Lựa chọn kết cấu móng:

Móng công trình cần đảm bảo an toàn, không gây ra sụt lún... Việc thi công không ảnh hưởng tới công trình lân cận, không ảnh hưởng nhiều đến giao thông đô thị. Kết cấu móng có thể là móng cọc đóng, móng cọc khoan nhồi hạy móng giềng chìm hơi ép.

Bảng 1. So sánh ưu nhược điểm của từng phương án.

	Móng cọc đóng	Móng cọc khoan nhồi, cọc ống thép nhồi BT	Móng giềng chìm
Ưu điểm	Thời gian thi công nhanh, chất lượng cọc được đảm bảo	Sức chịu tải lớn, thích hợp với việc đỡ các nhịp trung bình và dài. Thích	Sức chịu tải rất lớn, thích hợp với việc đỡ các nhịp rất dài



		hợp với điều kiện thi công trong thành phố do không gây ồn	
Nhược điểm	Sức chịu tải nhỏ, chiều sâu cọc hạn chế, chỉ thích hợp với các nhịp ngắn. Gây ồn trong quá trình thi công, ảnh hưởng đến các công trình lân cận	Thi công lâu, khó kiểm soát được chất lượng cọc.	Thi công lâu, việc kiểm soát chất lượng đòi hỏi phải có thiết bị đồng bộ, tốn kém
Đánh giá	Thích hợp nếu nhịp ngắn và không có yêu cầu về hạn chế độ ồn trong thi công	Rất thích hợp để đỡ các nhịp đầm bê tông vốn rất nặng và tại các nơi có yêu cầu về hạn chế độ ồn khi thi công, ít ảnh hưởng đến các công trình lân cận	Thích hợp để đỡ các nhịp rất dài mà nếu sử dụng móng cọc khoan nhồi sẽ không thể kinh tế bằng.

Kiến nghị:

Do địa chất khu vực dự án nằm trong nội đô TPHCM là rất yếu, tầng đất yếu sâu đến 50, 60m nên việc sử dụng móng cọc đóng là không thể thực hiện được, chỉ còn phương pháp dùng cọc khoan nhồi hoặc giếng chìm. Từ phân tích trong bảng trên Tư vấn kiến nghị: sử dụng kết cấu móng cọc khoan nhồi đường kính $D = 1,0 - 1,5m$ (hoặc 2,0m)... Tại những nơi không yêu cầu hạn chế tiếng ồn khi thi công, có thể cân nhắc sử dụng phương án móng cọc khoan nhồi và móng cọc ống thép.

+ Lựa chọn kết cấu trụ, mố:

- Trụ: Hiện nay, ở Việt Nam cũng như trên thế giới dạng trụ một cột dạng ô van, cột tròn hoặc đa giác được sử dụng phổ biến ở các công trình trong thành phố, thị xã, các công trình có yêu cầu về mặt thẩm mỹ.

Ở công trình này, chúng tôi kiến nghị: Sử dụng loại hình chữ nhật. Thân trụ được thi công bằng các tấm ván khuôn thép hoặc chất dẻo (plastic) có chất lượng cao, để tạo mặt ngoài trơn nhẵn, phẳng đẹp (Chi tiết xem trong bản vẽ trụ điển hình).



- Mô: Sử dụng loại mó U bằng BTCT, mặt ngoài được phép trang trí hoa văn cho phù hợp với đường đầu cầu và cảnh quan đô thị (Chi tiết xem trong bản vẽ mó điển hình).
- Lựa chọn kết cấu tường chắn: Sử dụng tường chắn BTCT dạng bắn ngón (có hoặc không có thanh bar dự ứng lực cảng ngang tùy theo chiều cao tường) hoặc tường chắn đất có cốt tùy theo yêu cầu sử dụng.

C	CÁC CẦU VƯỢT NÚT GIAO THÔNG
---	-----------------------------

Trên đoạn tuyến đi cao vượt qua nhiều phố chính và hẻm phố nhỏ, tuy nhiên chỉ có một nút giao cắt lớn quan trọng là vị trí vượt qua tuyến QL 1A tại khu vực Ngã Tư Ga. Đoạn này tuyến chạy song song và cách cầu vượt Ngã Tư Ga khoảng 70m về phía bắc. Quốc lộ 1A hiện tại rộng 24m gồm 2 làn đường 1 chiều, mỗi làn có 2 làn xe. Theo quy hoạch 101, trong tương lai sẽ có tuyến ĐS vành đai chạy song song tuyến QL1A. Cầu đường bộ hiện tại vượt QL1A nằm trên trục đường Hà Huy Giáp, cầu rộng 12m dài 570m gồm 19 nhịp dầm BTCT dạng chữ I giản đơn dài 30m. Phương án kết cấu:

- Kết cấu phần trên: sử dụng nhịp dầm BTCT DUL chữ U (đồng bộ phương án cầu cạn trên tuyến).
- Kết cấu phần dưới: sử dụng trụ thân đặc bằng BTCT đặt trên móng cọc khoan nhồi D=1.500mm.

D	CÁC CẦU VƯỢT SÔNG
---	-------------------

Trong phạm vi tuyến đi trên cao vượt qua một số kênh, rạch như rạch Giao Khẩu... Do các rạch này không lớn, lượng tàu bè qua lại rất ít, tải trọng nhỏ nên không đòi hỏi độ thông thuyền theo phân cấp đường thủy nội địa. Khi vượt qua các vị trí này TRICC vẫn lựa chọn phương án kết cấu cầu như trên cầu cạn thông thường với việc kết hợp bố trí vị trí trụ và tĩnh không thông thuyền tương ứng với các cầu đường bộ bên cạnh hiện có.