

**CƠ QUAN HỢP TÁC QUỐC TẾ NHẬT BẢN (JICA)
TỔNG CÔNG TY ĐƯỜNG SẮT VIỆT NAM (VNR)**

**NGHIÊN CỨU LẬP DỰ ÁN CHO CÁC DỰ ÁN ĐƯỜNG SẮT CAO TỐC
ĐOẠN HÀ NỘI – VINH VÀ TPHCM – NHA TRANG**

**BÁO CÁO CUỐI KỲ
BÁO CÁO KỸ THUẬT SỐ 5
KHẢO SÁT ĐỊA CHẤT VÀ LẬP BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH**

Tháng 6 năm 2013

**CÔNG TY ALMEC
CÔNG TY TƯ VẤN QUỐC TẾ GTVT NHẬT BẢN
CÔNG TY TƯ VẤN PHƯƠNG ĐÔNG
CÔNG TY NIPPON KOEI
CÔNG TY TƯ VẤN GTVT NHẬT BẢN**

EI
JR
13-179

Tỷ giá hối đoái sử dụng trong Báo cáo
1 Đô la Mỹ = 78 Yên Nhật = 21.000 đồng Việt Nam
(Theo tỷ giá tháng 11 năm 2011)

LỜI TỰA

Đáp ứng yêu cầu của Chính phủ nước Cộng hòa Xã hội Chủ nghĩa Việt Nam, Chính phủ Nhật Bản đã quyết định thực hiện Nghiên cứu Lập dự án cho các dự án đường sắt cao tốc các đoạn Hà Nội – Vinh và TpHCM – Nha Trang, giao việc tổ chức thực hiện cho Cơ quan Hợp tác Quốc tế Nhật Bản (JICA).

JICA đã cử một đoàn chuyên gia sang Việt Nam làm việc từ tháng 4/2011 tới tháng 6/2013 do Tiến sĩ IWATA Shizuo (thuộc Công ty ALMEC) làm trưởng đoàn, các thành viên khác gồm chuyên gia của Công ty ALMEC, Công ty Tư vấn Quốc tế Nhật Bản về Giao thông Vận tải, Công ty tư vấn Oriental, Công ty Nippon Koei, và Công ty Tư vấn Giao thông Vận tải Nhật Bản.

Trên cơ sở phối hợp với Nhóm chuyên gia đối tác Việt Nam thuộc Bộ Giao thông Vận tải và Tổng công ty Đường sắt Việt Nam, Đoàn Nghiên cứu JICA đã thực hiện Dự án Nghiên cứu, trong đó bao gồm các nội dung như phân tích nhu cầu vận tải, đánh giá điều kiện tự nhiên và kinh tế xã hội, quy hoạch hướng tuyến, nghiên cứu các phương án lựa chọn bao gồm cả việc nâng cấp tuyến đường sắt hiện hữu, các tiêu chuẩn kỹ thuật về đường sắt cao tốc, lộ trình và cơ chế thực hiện, cũng như phát triển nguồn nhân lực. Đoàn cũng đã có nhiều buổi thảo luận và làm việc với các cán bộ và quan chức hữu quan của Chính phủ Việt Nam. Khi trở về Nhật Bản, Đoàn đã hoàn tất nhiệm vụ nghiên cứu và nộp báo cáo này vào tháng 6/2013.

Với lịch sử phát triển đường sắt ở Nhật Bản, có thể nói rằng Nhật Bản có nhiều kinh nghiệm trong quy hoạch, xây dựng, khai thác đường sắt nói chung và đường sắt cao tốc nói riêng. Những kinh nghiệm đó sẽ rất có ích, góp phần vào quá trình phát triển đường sắt tại Việt Nam. JICA sẵn lòng tiếp tục hợp tác với Việt Nam để hiện thực hóa việc phát triển bền vững ngành đường sắt và nâng tầm mối quan hệ hữu nghị giữa hai nước.

Tôi hy vọng rằng bản báo cáo này sẽ góp phần vào phát triển bền vững hệ thống giao thông vận tải ở Việt Nam và cải thiện mối quan hệ hữu nghị giữa hai nước.

Cuối cùng, tôi trân trọng cảm ơn và bày tỏ sự đánh giá cao đối với các cán bộ của Chính phủ Việt Nam đã hợp tác chặt chẽ với chúng tôi trong Nghiên cứu này.

Tháng 6, 2013

Kazuki Miura
Vụ trưởng, Vụ Hạ tầng Kinh tế
Cơ quan Hợp tác Quốc tế Nhật Bản

MỤC LỤC

1	KHÁI QUÁT VỀ ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT CỦA VIỆT NAM.....	1-1
2	KHẢO SÁT ĐỊA CHẤT TRÊN ĐOẠN TUYẾN PHÍA BẮC	2-1
2.1	Khái quát kết cấu đất, địa hình và địa chất	2-1
2.2	Khảo sát khoan địa chất	2-13
2.3	Thảo luận về kết quả khảo sát khoan địa chất và thí nghiệm đất: Đoạn tuyến phía Bắc	2-33
3	KHẢO SÁT ĐỊA CHẤT ĐOẠN PHÍA NAM	3-1
3.1	Khảo sát thực địa đoạn phía nam	3-1
3.2	Khoan khảo sát.....	3-7
4	XEM XÉT CÁC HÀM TRÊN TUYẾN ĐSCT.....	4-1
4.1	Khái quát.....	4-1
4.2	Thiết kế hàm	4-2
4.3	Phân loại đá của hàm	4-4
4.4	Phương pháp xây dựng hàm.....	4-8
4.5	Thiết kế cửa hàm	4-11
4.6	Hệ thống trụ đỡ tiêu chuẩn của hàm ĐSCT	4-14
4.7	Giám sát.....	4-18
5	CHUẨN BỊ BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH.....	5-1
5.1	Khái quát.....	5-1
5.2	Phương pháp luận.....	5-1

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 2.1.1	Các loại kết cấu đất, sử dụng đất và nhận xét về địa hình và địa chất.....	2-2
Bảng 2.1.2	Chi tiết về các hầm quy hoạch trên đoạn tuyến ĐSCT phía Bắc.....	2-3
Bảng 2.2.1	Các loại thí nghiệm khảo sát địa chất và quy định áp dụng.....	2-13
Bảng 2.2.2	Vị trí, độ sâu thí nghiệm khoan và số thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn SPT.....	2-14
Bảng 2.2.3	Khối lượng khảo sát.....	2-17
Bảng 2.2.4	(1) Tổng hợp kết quả thí nghiệm đất; Br-1 và Br-4.....	2-22
Bảng 2.2.5	(2) Tổng hợp kết quả thí nghiệm đất; Br-6 và Br-8.....	2-23
Bảng 2.2.6	(3) Tổng hợp kết quả thí nghiệm đất; Br-9 và Br-12.....	2-24
Bảng 2.2.7	(4) Tổng hợp kết quả thí nghiệm đất; Br-13.....	2-25
Bảng 2.3.1	Các lớp sét rất dẻo, sét nhạy và điều kiện cố kết.....	2-34
Bảng 2.3.2	Tính chất cơ lý và các thông số Cv và Cc.....	2-38
Bảng 2.3.3	(1) Tính toán thử độ lún của nền đắp cao 6 m.....	2-38
Bảng 2.3.4	(2) Tính toán thử độ lún của nền đắp cao 9 m.....	2-38
Bảng 2.3.5	Lún do nền đắp.....	2-39
Bảng 2.3.6	Ước tính Cv.....	2-40
Bảng 2.3.7	Tv của từng độ lún ϵ_f	2-40
Bảng 2.3.8	Tính toán thử nghiệm độ lún sử dụng phương pháp cọc cát.....	2-41
Bảng 3.1.1	Điều kiện địa chất đặc trưng, TpHCM – Nha Trang.....	3-1
Bảng 3.2.1	Danh mục các vị trí khoan trên ĐSCT đoạn phía Nam.....	3-8
Bảng 3.2.2	Kết quả thí nghiệm đất (Giới hạn Atterberg) tại BH1.....	3-11
Bảng 3.2.3	Kết quả thí nghiệm cố kết tại BH1.....	3-11
Bảng 3.2.4	Kết quả thí nghiệm đất (Giới hạn Atterberg) tại BH2.....	3-13
Bảng 3.2.5	Kết quả thí nghiệm cố kết tại BH2.....	3-14
Bảng 3.2.6	Kết quả về Thí nghiệm đất (Giới hạn Atterberg) tại BH3.....	3-16
Bảng 3.2.7	Kết quả thí nghiệm đất (Giới hạn Atterberg) tại BH4.....	3-18
Bảng 3.2.8	Kết quả thí nghiệm cố kết tại BH4.....	3-18
Bảng 3.2.9	Kết quả thí nghiệm đất (Giới hạn Atterberg) tại BH5, 5A, 5B.....	3-22
Bảng 3.2.10	Kết quả thí nghiệm đất (Giới hạn Atterberg) tại BH6.....	3-24
Bảng 3.2.11	T.C.R. và R.Q.D. của lỗ khoan số 7.....	3-26
Bảng 3.2.12	Kết quả thí nghiệm đất (Giới hạn Atterberg) tại BH8.....	3-28
Bảng 3.2.13	Kết quả thí nghiệm đất (Giới hạn Atterberg) tại BH9.....	3-29
Bảng 3.2.14	Kết quả thí nghiệm cố kết tại BH9.....	3-29
Bảng 3.2.15	Kết quả thí nghiệm đất (Giới hạn Atterberg) tại BH10.....	3-31
Bảng 3.2.16	Kết quả thí nghiệm cố kết tại BH10.....	3-31
Bảng 3.2.17	Phân loại đất dính.....	3-32
Bảng 3.2.18	Phân loại đất rời.....	3-32
Bảng 3.2.19	Các nhóm đất chính trong khoan khảo sát.....	3-33
Bảng 3.2.20	Kết quả thí nghiệm đất đoạn phía nam (TpHCM–Nha Trang) (1/4).....	3-49
Bảng 3.2.21	Kết quả thí nghiệm đất đoạn phía nam (TpHCM–Nha Trang) (2/4).....	3-50

Bảng 3.2.22	Kết quả thí nghiệm đất đoạn phía nam (TpHCM–Nha Trang) (3/4).....	3-51
Bảng 3.2.23	Kết quả thí nghiệm đất đoạn phía nam (TpHCM–Nha Trang) (4/4).....	3-52
Bảng 4.1.1	Ưu và nhược điểm của kết cấu hầm.....	4-1
Bảng 4.2.1	Hầm Shinkansen (đường sắt đầu đạn) hoàn thành năm 2010 (dài > 2.000 m)	4-3
Bảng 4.3.1	Phân loại đá của hầm đèo Hải Vân.....	4-6
Bảng 4.4.1	Phương pháp khoan hầm.....	4-8
Bảng 4.4.2	Phương pháp đào hầm	4-9
Bảng 4.5.1	Các vấn đề cần chú ý khi lựa chọn cửa hầm	4-11
Bảng 4.5.2	Kết cấu lối vào hầm	4-13
Bảng 4.6.1	Mô hình trụ đỡ tiêu chuẩn của hầm ĐSCT.....	4-14
Bảng 4.6.2	Hệ thống trụ đỡ hầm Shinkansen	4-16
Bảng 4.6.3	Vị trí các hầm từ Hà Nội đến Vinh.....	4-16
Bảng 4.6.4	Vị trí hầm trên đoạn Nha Trang - TPHCM.....	4-17
Bảng 4.7.1	Sơ đồ quan trắc hàng ngày	4-19
Bảng 5.2.1	Danh mục ảnh số liệu vệ tinh ALOS đã mua	5-1

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1.1	Bản đồ địa chất và hướng tuyến quy hoạch ĐSCT	1-2
Hình 1.2	Phân bố các đứt gãy và nếp gấp trên khối Đông Dương	1-3
Hình 1.3	Mặt cắt địa chất điển hình của khu vực gần Hà Nội	1-3
Hình 1.4	Mặt cắt địa chất của đồng bằng Ba Lạt gần Nam Định	1-4
Hình 1.5	Mặt cắt địa chất điển hình của khu vực Đà Lạt	1-5
Hình 2.1.1	Điều kiện địa chất và hướng tuyến ĐSCT từ Ngọc Hồi tới Nam Định	2-4
Hình 2.1.2	Khu vực quy hoạch ga Ngọc Hồi (Ngọc Hồi)	2-5
Hình 2.1.3	Cánh đồng lúa rộng lớn vùng đồng bằng sông Hồng (Ngọc Hồi – Phú Lý)	2-5
Hình 2.1.4	Sử dụng đất ở khu vực ngoại ô Nam Định	2-6
Hình 2.1.5	Cánh đồng lúa trải rộng (Nam Định – Ninh Bình)	2-6
Hình 2.1.6	Sông Đáy (Ninh Bình)	2-7
Hình 2.1.7	Địa chất và đoạn tuyến ĐSCT từ Nam Định tới Thanh Hóa	2-8
Hình 2.1.8	Đỉnh núi đá vôi gần vị trí hầm số 1	2-8
Hình 2.1.9	Cảnh quan sông Mã (Thanh Hóa)	2-9
Hình 2.1.10	Địa chất và đoạn tuyến ĐSCT từ Thanh Hóa tới P-7 (Thọ Trường)	2-10
Hình 2.1.11	Địa chất và tuyến ĐSCT từ P-7 (Thọ Trường) tới Vinh	2-11
Hình 2.1.12	Núi nơi quy hoạch xây dựng hầm số 5 và số 6 và hiện trạng sử dụng đất (P-6–P-7)	2-11
Hình 2.1.13	Núi đá vôi gần Trường Lâm (P-6–P-7)	2-12
Hình 2.1.14	Khu vực xây dựng đề-pô ĐSCT (Vinh)	2-12
Hình 2.1.15	Núi nơi quy hoạch xây dựng hầm số 8 và điều kiện địa chất của mái dốc nền đào (P-7–Vinh)	2-12
Hình 2.2.1	Vị trí lỗ khoan do Đoàn Nghiên cứu JICA lựa chọn và TRICC thực hiện tại hiện trường	2-14
Hình 2.2.2	Lỗ khoan số 1	2-15
Hình 2.2.3	Lỗ khoan số 4	2-15
Hình 2.2.4	Lỗ khoan số 6	2-15
Hình 2.2.5	Lỗ khoan số 8	2-15
Hình 2.2.6	Lỗ khoan số 9	2-15
Hình 2.2.7	Lỗ khoan số 12	2-15
Hình 2.2.8	Lỗ khoan số 13	2-15
Hình 2.2.9	Ống thép không rỉ	2-15
Hình 2.2.10	Ống mẫu thành mỏng	2-16
Hình 2.2.11	Mặt cắt địa chất khu vực Hà Nội	2-18
Hình 2.2.12	Địa chất tại khu vực Thanh Hóa	2-20
Hình 2.2.13	Trụ cắt lỗ khoan Br-1	2-26
Hình 2.2.14	Trụ cắt lỗ khoan Br-4	2-27
Hình 2.2.15	Trụ cắt lỗ khoan Br-6	2-28

Hình 2.2.16	Trụ cốt lỗ khoan Br-8.....	2-29
Hình 2.2.17	Trụ cốt lỗ khoan Br-9.....	2-30
Hình 2.2.18	Trụ cốt lỗ khoan Br-12.....	2-31
Hình 2.2.19	Trụ cốt lỗ khoan Br-13.....	2-32
Hình 2.3.1	Bản đồ địa chất và hướng tuyến ĐSCT mới: Đoạn phía Bắc	2-33
Hình 2.3.2	Mối quan hệ giữa Cc và WL (khu vực phía Bắc).....	2-36
Hình 2.3.3	Mối quan hệ giữa Cv và WL (Khu vực phía Bắc)	2-36
Hình 2.3.4	Mối quan hệ giữa CS và CC (Khu vực phía Bắc).....	2-36
Hình 2.3.5	Mối quan hệ giữa PC và độ sâu (Khu vực phía Bắc)	2-36
Hình 2.3.6	Trụ cốt lỗ khoan và tính chất vật lý: Br-1	2-42
Hình 2.3.7	Trụ cốt lỗ khoan và tính chất vật lý: Br-4	2-42
Hình 2.3.8	Trụ cốt lỗ khoan và tính chất vật lý: Br-6	2-43
Hình 2.3.9	Trụ cốt lỗ khoan và tính chất vật lý: Br-8	2-43
Hình 2.3.10	Trụ cốt lỗ khoan và tính chất vật lý: Br-9	2-44
Hình 2.3.11	Trụ cốt lỗ khoan và tính chất vật lý: Br-12	2-44
Hình 2.3.12	Trụ cốt lỗ khoan và tính chất vật lý: Br-13	2-45
Hình 3.1.1	Điều kiện địa chất khu vực Thủ Thiêm – sông Đồng Nai	3-3
Hình 3.1.2	Điều kiện địa chất gần khu vực LTIA	3-4
Hình 3.1.3	Điều kiện địa chất đoạn Phan Thiết – Phan Rí Cửa.....	3-6
Hình 3.1.4	Điều kiện địa chất gần khu vực Cà Ná	3-6
Hình 3.1.5	Điều kiện địa chất tại Nha Trang.....	3-6
Hình 3.2.1	Bản đồ địa chất và vị trí lỗ khoan	3-9
Hình 3.2.2	Vị trí khoan tại khu vực ga Thủ Thiêm	3-10
Hình 3.2.3	Vị trí khoan tại đề pô TpHCM.....	3-12
Hình 3.2.4	Vị trí khoan tại khu vực LTIA.....	3-14
Hình 3.2.5	Vị trí khoan khu vực cát trắng gần Phan Thiết	3-15
Hình 3.2.6	Vị trí khoan tại ga đường sắt Phan Thiết mới.....	3-17
Hình 3.2.7	Vị trí khoan bên bờ sông Cà Ty	3-18
Hình 3.2.8	Vị trí đường sắt cao tốc vượt sông Cà Ty	3-19
Hình 3.2.9	Vị trí khoan số 5, 5A, 5B.....	3-20
Hình 3.2.10	Núi đá rhyolite được sử dụng làm mỏ khai thác đá gần QL1A	3-21
Hình 3.2.11	Vị trí các lỗ khoan BH5, 5A, 5B và các phương án hướng tuyến	3-21
Hình 3.2.12	Vị trí lỗ khoan số 6 và khu vực cát trắng gần Tuy Phong.....	3-23
Hình 3.2.13	Vị trí khoan cửa hầm phía nam ở Cà Ná.....	3-24
Hình 3.2.14	Vị trí khoan số 7 và Cát chảy ở đồng muối tại Cà Ná.....	3-25
Hình 3.2.15	Vị trí khoan tại khu vực ga Tháp Chàm	3-27
Hình 3.2.16	Vị trí khoan tại khu vực ga Nha Trang	3-28
Hình 3.2.17	Vị trí khoan tại khu vực đề pô Nha Trang	3-30
Hình 3.2.18	Lỗ khoan số 1	3-34
Hình 3.2.19	Lỗ khoan số 2	3-35

Hình 3.2.20	Lỗ khoan số 2A.....	3-36
Hình 3.2.21	Lỗ khoan số 3.....	3-37
Hình 3.2.22	Lỗ khoan số 4A.....	3-38
Hình 3.2.23	Lỗ khoan số 4.....	3-39
Hình 3.2.24	Lỗ khoan số 5.....	3-40
Hình 3.2.25	Lỗ khoan số 5A.....	3-41
Hình 3.2.26	Lỗ khoan số 5B.....	3-42
Hình 3.2.27	Lỗ khoan số 6.....	3-43
Hình 3.2.28	Lỗ khoan số 7A.....	3-44
Hình 3.2.29	Lỗ khoan số 7.....	3-45
Hình 3.2.30	Lỗ khoan số 8.....	3-46
Hình 3.2.31	Lỗ khoan số 9.....	3-47
Hình 3.2.32	Lỗ khoan số 10.....	3-48
Hình 4.2.1	Mặt cắt ngang tiêu chuẩn của hầm ĐSCT.....	4-3
Hình 4.3.1	Hệ thống (điều chỉnh năm 2002).....	4-4
Hình 4.3.2	Hệ thống phân loại khối đá RMR.....	4-5
Hình 4.5.1	Diện tích và khu vực cửa hầm tiêu chuẩn (hầm đường bộ).....	4-12
Hình 5.2.1	Khu vực lập bản đồ ở phía Bắc (phần kẻ sọc).....	5-3
Hình 5.2.2	Khu vực lập bản đồ ở phía Nam (phần kẻ sọc).....	5-4

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

ALOS	Vệ tinh quan trắc trái đất tiên tiến
ASRRSZ	Đới xiết trượt Ailaoshan – Sông Hồng
ASTM	Hiệp hội vật liệu và thử nghiệm Hoa Kỳ
HCMC	TP Hồ Chí Minh
JICA	Cơ quan Hợp tác Quốc tế Nhật Bản
JIS	Tiêu chuẩn công nghiệp Nhật Bản
LTIA	Sân bay Quốc tế Long Thành
NATM	Phương pháp xây dựng hầm mới của Áo
RQD	Chỉ tiêu xác định chất lượng đá
SPT	Thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn
TCR	Tổng chiều dài mẫu đá lấy trong một hiệp khoan
TOR	Điều khoản tham chiếu
TRICC	Công ty Cổ phần Tư vấn Đầu tư và Xây dựng GTVT

1 KHÁI QUÁT VỀ ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT CỦA VIỆT NAM

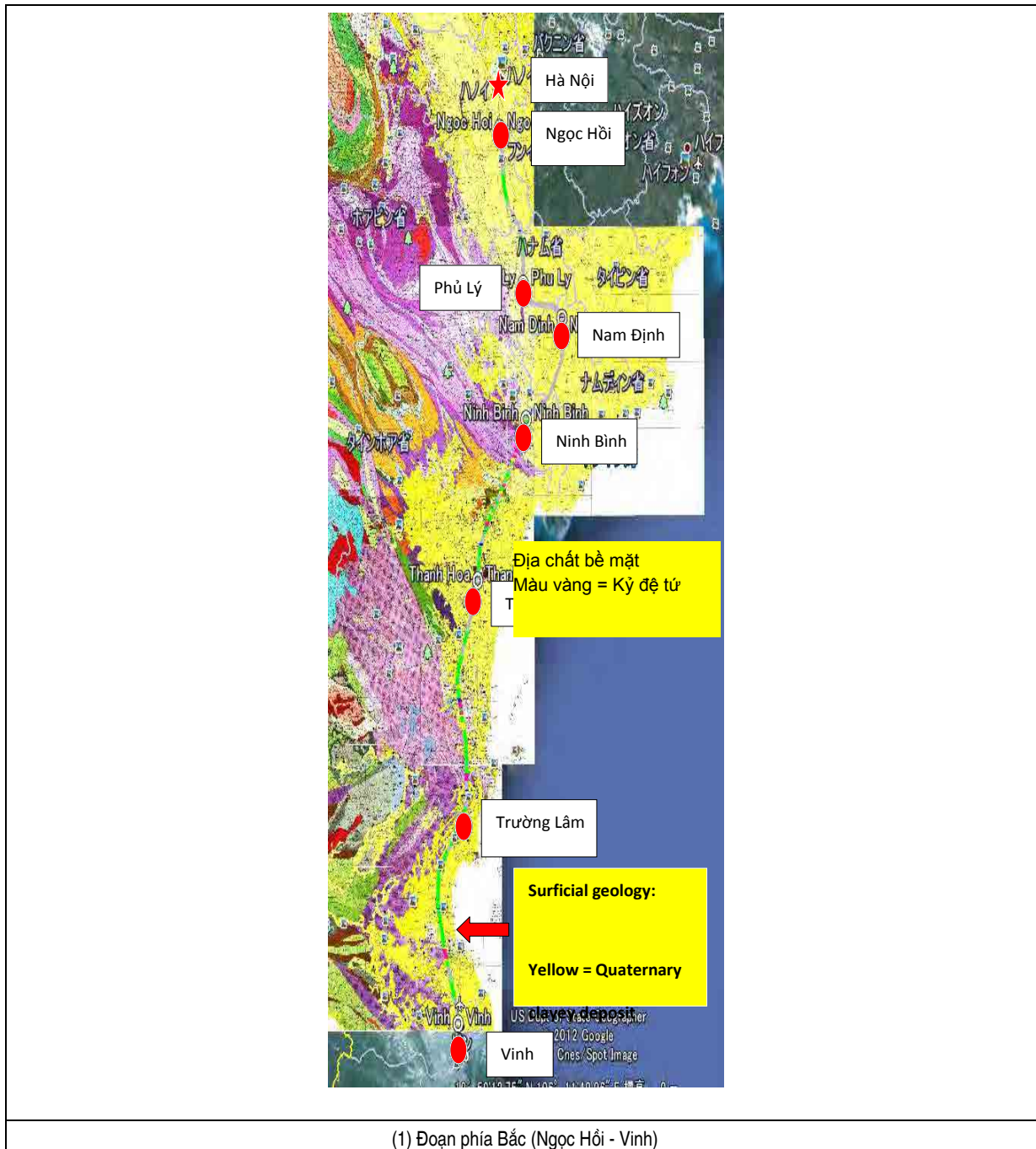
1.1 Việt Nam là quốc gia nằm ở phía Đông Nam Châu Á với phần đất liền nằm trên phần phía đông nam bán đảo Đông Dương trên khối lục địa Âu Á. Diện tích đất liền vào khoảng 325 km² trải dài từ 8°30' tới 23°30' vĩ độ Bắc với chiều dài trên 1.600 km từ biên giới phía bắc giáp Trung Quốc tới điểm cực Nam là mũi Cà Mau. Từ phần phía đông tới phần phía tây có chiều rộng khoảng 600 km ở miền Bắc và đoạn hẹp nhất 40 km tại tỉnh Quảng Bình, giáp với Lào, nơi dãy Trường Sơn trải dài với các đỉnh Đền Đỉnh, Sầm Sao, Hỏa Phan và các đỉnh khác.

1.2 Địa chất của khối Đông Đông Dương, nơi Việt Nam nằm ở rìa phía nam của bán đảo được hình thành từ những kiến tạo địa chất kỷ Cambri tới kỷ Triat (500–190Ma). Đá gốc chủ yếu gồm gơ-nai Thái cổ, gơ-nai và granit Cambri.

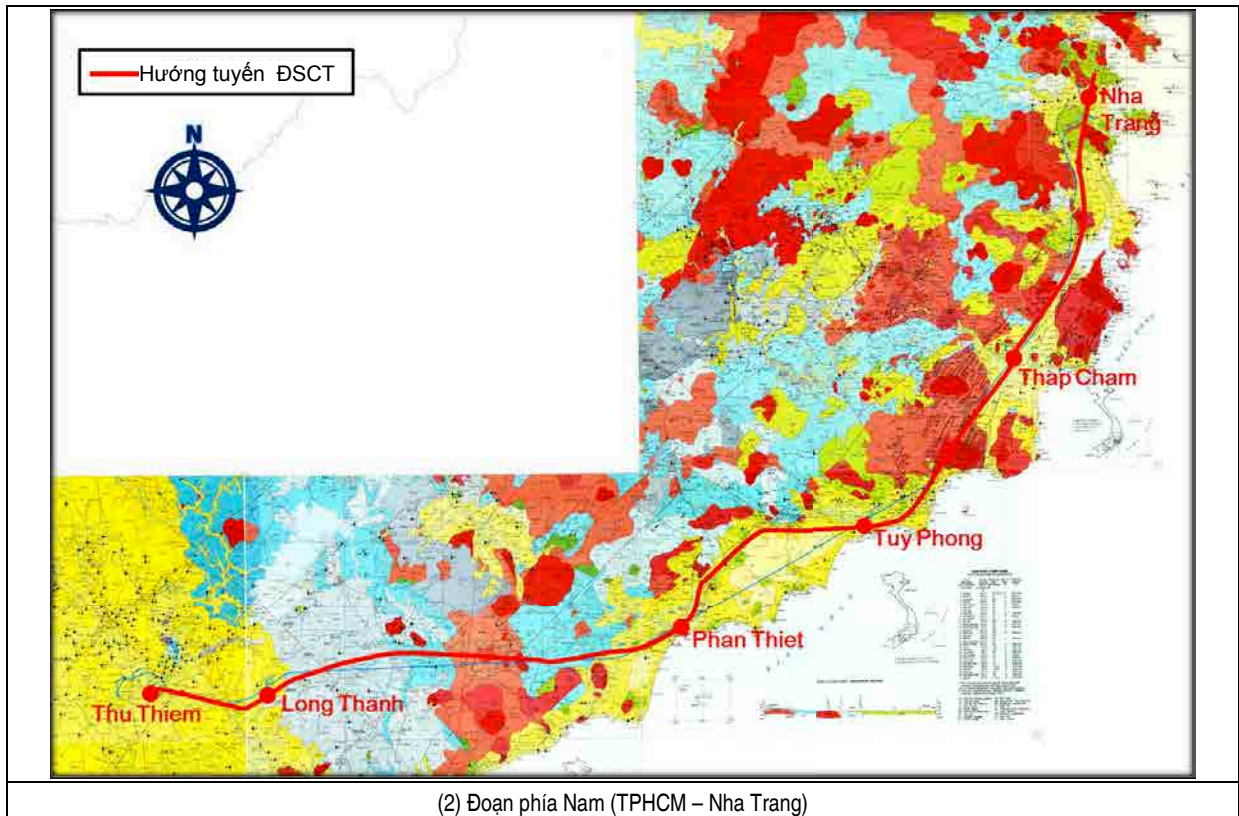
1.3 Trong thời kỳ kiến tạo "Hercyni" của kỷ Các bon (370–300Ma), "địa khối Kon Tum" được hình thành do sự định chuyển phần giữa của khối Đông Đông Dương (từ 15° độ vĩ Bắc tới 13° độ vĩ Bắc, chủ yếu từ Huế tới Nha Trang). Nhiều dãy núi lớn và cao nguyên bị chia cắt với cao độ biến đổi được hình thành trên một khu vực rộng lớn ở miền Trung Việt Nam. Ở khu vực phía nam khối Kon Tum, dọc các đứt gãy giáp ranh các cao nguyên bị chia cắt, sự xâm nhập của macma và dòng ba-zan phun trào xảy ra trong kỷ cuối Paleozic (300Ma). Địa chất của khu vực gồm đá bazan, granit và đá có gốc từ trầm tích biển hoặc lục địa như cát kết, bột kết, cuội kết và đá vôi.

1.4 Ở khu vực miền Bắc bao bọc bởi khối Kon Tum (một phần của tuyến ĐSCT quy hoạch từ Nam Định tới Đồng Hới qua thành phố Vinh), "nếp gấp An Nam" được hình thành do vận động tạo núi Hercynian trong kỷ trung Paleozoic (350–300Ma; xem Hình 1.1.1 & Hình 1.1.2). Trong khu vực này, xuất hiện lớp trầm tích lũ tích dày kỷ Pleistocen và bồi tích kỷ Holocen trên nền đá gốc gồm cát kết, bột kết, đá vôi, ba-zan, gơ-nai, v.v. bị bóc trần do sự ăn mòn thủy văn và nước đá.

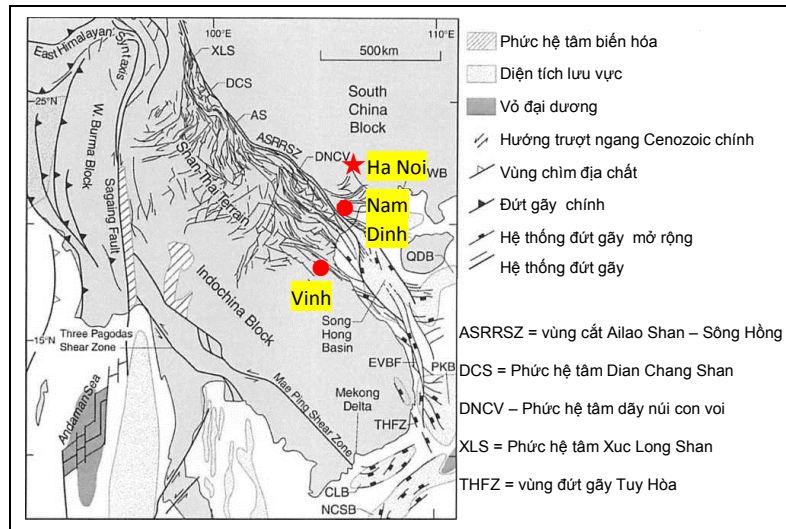
1.5 Ở khu vực giáp ranh phía Bắc của vết gấp Trường Sơn từ Nam Định tới Ngọc Hồi trên tuyến ĐSCT, sông Hồng với chiều dài 1.170 km và diện tích lưu vực rộng 155.000 km² hình thành vùng tam giác đồng bằng mở rộng. Sông Hồng uốn khúc với độ dốc 0,059 m/km chảy theo hướng từ tây bắc tới đông nam dọc đới Ailaoshn – sông Hồng (ASRRSZ). Sông chia thành nhiều nhánh và đổ ra vịnh Bắc bộ. Khoảng 23km phần hạ lưu đồng bằng tại khu vực cửa Ba Lạt được cho rằng hình thành cách đây 500 năm và tiến ra biển với vận tốc khoảng 5 km/thế kỷ do có lưu lượng phù sa rất lớn.



(1) Đoạn phía Bắc (Ngọc Hồi - Vinh)



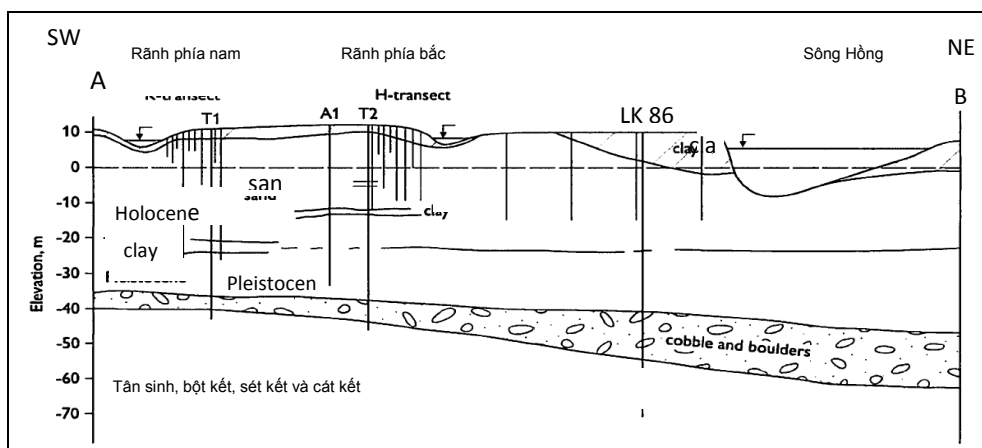
Hình 1.1 Bản đồ địa chất và hướng tuyến quy hoạch ĐSCT



Hình 1.2 Phân bố các đứt gãy và nếp gấp trên khối Đông Dương
 (Theo M.B.W.Fyhn và nnk. 2009)

1.6 Hình 1.1.3 cho thấy mặt cắt địa chất điển hình từ tây nam tới đông bắc gần Hà Nội (Đan Phượng). Có thể thấy bề mặt khu vực đồng bằng được che phủ bằng lớp trầm tích bồi tích và lũ tích rất dày với lớp đá gốc là sỏi và đá cuội. Nền đá gốc trong khu vực gồm đá gốc kỷ Bambri như phiến đá vôi, cuội kết và cát kết, được che phủ bằng đá của kỷ giữa Mesozoic như ba-zan, đá tạo thành từ tro núi lửa, sa thạch, cuội kết, đá phiến sét, v.v.

1.7 Gần cửa sông Hồng có nhiều đụn cát ở đồng bằng cửa sông Ba Lạt. Hình 1.4 minh họa mặt cắt ngang địa chất điển hình của khu vực này. Có thể thấy các cồn cát (hay doi cát) đã được hình thành liên tục từ khu vực thượng lưu tới hạ lưu với cơ chế hình thành các cồn cát do giảm tốc độ dòng xả và mở rộng dòng chảy theo chiều ngang tại khu vực cửa sông.



Hình 1.3 Mặt cắt địa chất điển hình của khu vực gần Hà Nội
 (Theo E.Eiche và nnk., 2008)

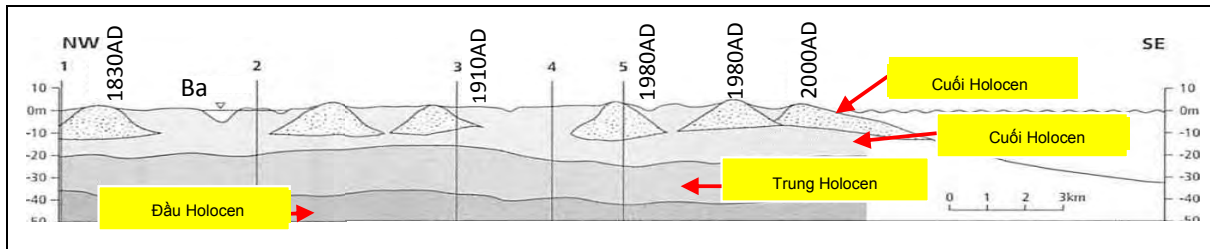


Fig. 1.4 Geological cross section of the Ba Lat Delta near Nam Định
Hình 1.4 Mặt cắt địa chất của đồng bằng Ba Lạt gần Nam Định

(Theo D.S. van Maren, 2005)

1.8 Khu vực phía nam quanh khối Kon Tum, từ Nha Trang tới Long Thành trên tuyến ĐSCT được biết đến như là vết gập Đà Lạt hay vết gập Đông Dương trên đó có sự hiện diện của các quốc gia Cam-pu-chia, Malaysia, Thái Lan cũng như Việt Nam trên.

1.9 Địa tầng gốc của khu vực gồm cát kết, bột kết, v.v. và granit, bazan, Riolit và các loại đá thạch anh khác phun trào từ các khối núi quanh biên giới cao nguyên trong Kỷ Đệ tam và Kỷ Đệ tứ. Do đó, đã quy hoạch một số đoạn hầm từ Nha Trang tới Cà Ná. Địa chất khu vực này chủ yếu gồm đá trầm tích kỷ Jurassic và đá a-xít kỷ Cretaceous, tạo lên phức hợp đá gốc và đá xâm nhập a-xít. Phức hệ gốc gồm cát kết, bột kết, và nhóm Riholit (andesite, riholic, đơ-xít, v.v) và đá xâm nhập gồm các loại đá a-xít như nhóm granit (granite, granodiorite, diorite, v.v.). Bazan phân bố rộng khắp từ tỉnh lỵ TL765 tới khu vực Long Thành, hình thành nên vùng cao nguyên bazan rộng lớn.

1.10 Địa chất khu vực cao nguyên và vùng đồng bằng bồi lắng gần bờ biển gồm trầm tích kỷ Đệ tứ trên nền đá gốc, Cấu trúc địa tầng tương tự như cấu trúc địa tầng của khu vực nếp gập Trường Sơn do không có sông lớn nên lớp trầm tích địa tứ khá mỏng. Địa khối và địa lũy đá vôi được tìm thấy ở nhiều vị trí trong khu vực.

1.11 Dọc bờ biển từ Phan Thiết tới Phan Rí Cửa có nhiều đồi cát lớn, chủ yếu gồm cát trầm tích biển. Khu vực này được gọi là “Biển Đông” gồm các lớp trầm tích cát rộng và dày do phù sa sông Cửu Long bị cuốn trôi bởi dòng đại dương và gió đông bắc.

1.12 Khu vực liền kề vết gập Đà Lạt trên tuyến ĐSCT từ Long Thành tới TPHCM là vùng ĐBSCL mở rộng, bao gồm diện tích đất thấp rộng trên 40.500km² có cao độ bình quân +2m trên mực nước biển. Sông Cửu Long chảy từ hướng tây bắc sang hướng đông nam ở Việt Nam, trùng với đới cắt Mae Ping (xem Hình 1.1.2).

1.13 Hình 1.5 minh họa ví dụ về mặt cắt địa chất của địa tầng Đà Lạt. Cát và hạt mịn do sông Cửu Long vận chuyển và bồi lắng trong thời kỳ “biển tiến” hình thành một lớp trầm tích đất yếu dày, bị xói mòn mạnh do hoạt động đóng băng trong kỷ Holocene.

1.14 Ở khu vực gần cửa sông, tốc độ dòng chảy giảm khiến năng lực lưu chuyển phù sa, cát và sét giảm. Vì vậy, trong khu vực có các cồn cát và hình thành hệ thống đầm phá trước cửa sông. Từ đó có thể thấy sự phát triển của khu vực biển (từ 60 đến 80 mét ở khu vực gần mũi Cà Mau). Đây là điều kiện địa tầng điển hình với chiều dày trầm tích cát chấn khoảng 10 m, nằm trên lớp trầm tích phù sa và cát dày 40-50 m của kỷ Holocene.

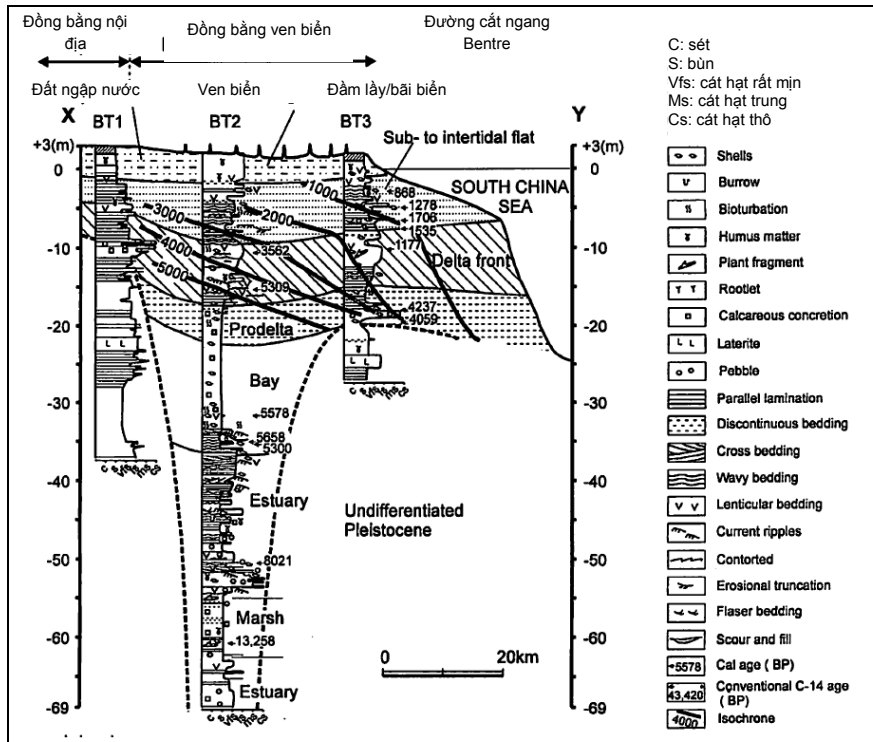


Fig.1.5 Typical geological cross section of Dalat Strungng
 Hình 1.5 Mặt cắt địa chất điển hình của khu vực Đà Lạt
 (after T.K.O. Ta et. al., 2002)

(Theo T.K.O. Ta và nnk., 2002)

2 KHẢO SÁT ĐỊA CHẤT TRÊN ĐOẠN TUYẾN PHÍA BẮC

2.1 Khái quát kết cấu đất, địa hình và địa chất

2.1 Bảng 2.1.1 tổng hợp kết quả khảo sát thực địa hiện trạng sử dụng đất, địa hình và địa chất của từng khu vực nơi đoạn tuyến ĐSCT phía Bắc đi qua, đoạn tuyến này được chia thành 7 đoạn nhỏ. Bảng tổng hợp loại kết cấu đất, chiều dài và tỷ lệ chiều dài của từng loại kết cấu đất so với toàn đoạn.

2.2 Trong nhóm các đoạn thứ nhất gồm S-①, ②, ③, ⑤ và ⑦, tuyến ĐSCT chủ yếu chạy qua khu vực đồng bằng mặc dù phần giữa đoạn S-⑦ tuyến chạy qua khu vực miền núi. Trong nhóm các đoạn thứ 2, S-④ và ⑥ có quy hoạch một số hầm do tuyến đi qua khu vực đồi núi hoặc cao nguyên. Có thể thấy có nhiều đoạn nền đắp được quy hoạch trong các đoạn thuộc nhóm thứ 2 do điều kiện đất của khu vực này.

2.3 Bảng 2.1.2 liệt kê 8 hầm được quy hoạch trên đoạn tuyến phía Bắc của hướng tuyến mới. Thành phần đá của các khu vực là các loại đá trầm tích như cát kết, bột kết, cuội kết, đá vôi, v.v. được bồi lắng qua các kỷ Ordovician, Permian hoặc Triassic và sau đó được nâng cao do quá trình biến tiến của vết gập An Nam. Có thể thấy hầu hết là nền đá cứng phù hợp để xây hầm do độ cứng của đá thuộc loại C1.

2.4 Bảng dưới đây tổng hợp điều kiện địa hình và địa chất của từng vùng.

Bảng 2.1.1 Các loại kết cấu đất, sử dụng đất và nhận xét về địa hình và địa chất

TT	Đoạn			Kết cấu đất			Sử dụng đất	Nhận xét về địa hình và địa chất
	Cột km (từ)	Tới (km)	Khoảng cách (km)	Hầm	Mái đào	Nền đắp		
				Số/TL(TL/SL)	Số/TL(TL/SL)	Số/TL(TL/SL)		
①	Ngọc Hồi (0.308)	Phù Lý (43.030)	45.523	0	0	6 khu vực	<ul style="list-style-type: none"> •KV đô thị và ngoại ô có mật độ dân số cao. •Khu vực mở rộng của sông Hồng, sông Đáy, có thể canh tác lúa. 	<ul style="list-style-type: none"> •Khu vực đồng bằng rộng lớn được hình thành do hoạt động của sông Hồng và sông Đáy, chảy theo hướng tây bắc - đông nam, với độ dốc 0,059 m/km. •Có nhiều ao với kích thước khác nhau, hồ lớn và kênh trong khu vực •Đoạn tuyến ĐSCT đi qua khu vực đồng bằng có cao độ +5m đến +8m trên mặt nước biển. •Địa tầng gồm các lớp sét phù sa dày 30-35m, bao phủ bởi lớp sét lú tích dày 15-25m. Nằm dưới lớp này là lớp sỏi lú tích khá dày. •Đá gốc gồm bột kết, sét kết và cát kết của kỷ Đệ tam.
			0	0	11780m			
			-	-	25.90%			
②	Phù Lý	Nam Định (67.339)	22.124	0	0	0	<ul style="list-style-type: none"> •Diện tích đồng bằng mở rộng được sử dụng để canh tác nông nghiệp •Các kênh thủy lợi được xây dựng, ngoài ra còn có một số hồ, ao •Khu vực có mật độ dân số khá thấp 	<ul style="list-style-type: none"> •Khu vực đồng bằng được hình thành do thay đổi vị trí của sông Hồng, chảy theo hướng tây bắc - đông nam, gần trùng với hướng ASRRSZ (đới xiết trượt). •Chiều dày lớp sét phù sa có xu hướng tăng từ Phù Lý tới Nam Định, chiều dày các lớp sét phù sa lên tới trên 60 m ở khu vực gần Nam Định. •Đồng bằng cửa Ba Lạt được hình thành gần cửa sông Hồng (Nam Định), nơi có các lớp trầm tích phù sa, sét dày và nhay gần Nam Định. •Có một số cồn cát ở đồng bằng cửa Ba Lạt. •Lớp nền đoạn này gồm sỏi bồi lắng với các hạt cấp phối kém.
			0	0	0			
			-	-	-			
③	Nam Định	Ninh Bình (103.056)	35.717	0	0	3 khu vực	<ul style="list-style-type: none"> •Đây là vùng đồng bằng rộng lớn của sông Hồng và sông Đáy, đất được sử dụng chủ yếu để canh tác nông nghiệp và hoa màu •Các kênh thủy lợi phát triển •Có các ao, đầm nuôi trồng thủy sản ven biển 	<ul style="list-style-type: none"> •Đoạn này nằm ở khu vực phía nam đồng bằng cửa Ba Lạt của sông Đáy. •Có cao độ +1m đến +2m trên mực nước biển. •Tuyến ĐSCT chạy song song, cách bờ biển 30-40 km. •Có các lớp sét phù sa nhay cảm dày 30 m ở độ sâu 20m. •Chiều dày lớp sét phù sa giảm về hướng Ninh Bình. •Có lớp sỏi cấp phối kém chiều dài tới vài mét gần Nam Định, trong khi chỉ thấy đá vôi gốc ở khu vực gần Ninh Bình. •Cấu trúc các tầng trong phụ hệ này bị xói mòn do hoạt động băng hà.
			0	0	2016m			
			-	-	5.60%			
④	Ninh Bình	Thanh Hoa (153.326)	50.270	4 khu vực	58 khu vực	56 khu vực	<ul style="list-style-type: none"> •Ninh Bình và Thanh Hóa là các khu vực dân cư chính dọc sông Đáy và sông Mã. •Có nhiều hồ được sử dụng phục vụ sản xuất nông nghiệp •Đất trũng được khai thác để canh tác lúa. •Hệ thống kênh thủy lợi phát triển phục vụ sản xuất nông nghiệp 	<ul style="list-style-type: none"> •Đoạn này nằm ở phía đông vết gấp Trường Sơn và các cao nguyên núi đá, bị xói mòn nghiêm trọng nên quy hoạch xây dựng 4 hầm trong khu vực này. •Đá của cao nguyên và núi đá gồm cát kết, bột kết, phiến sét, v.v. Các loại đá này chủ yếu thuộc nhóm C1. •Tại khu vực hầm T-1 và T-2 hoặc xung quanh đó, có các đứt gãy rõ ràng trong khi không thấy đứt gãy này ở khu vực hầm T-3 và T-4 trên bản đồ địa chất. •Lớp nền của khu vực gần Thanh Hóa gồm sét cứng với SPT trên 50 búa.
			6390m	3200m	24404m			
			12.70%	6.40%	48.50%			
⑤	Thanh Hoa	P-6 (153.326)	26.984	0	0	7 khu vực	<ul style="list-style-type: none"> •Khu vực này chủ yếu là đất canh tác lúa nước mặc dù có một số khu vực canh tác hoa màu. •Khu vực dân cư đông đúc phân bố dọc bờ biển có cao độ +8m đến 12m trên mực nước biển. 	<ul style="list-style-type: none"> •Khu vực đồng bằng mở rộng với cao độ +10m trên mặt nước biển được hình thành như là vùng đồng bằng rộng lớn của sông Mã và sông Yên. •Khu vực phía Nam Thanh hóa có các lớp sét lú tích dày do ít bị xói mòn bởi hoạt động băng hà hơn khu vực ở Nam Định và Ninh Bình •Lớp sét với SPT trên 50 búa là lớp nền của phụ hệ này, thuộc trầm tích kỷ Đệ Tứ.
			0	0	10140m			
			-	-	37.60%			
⑥	P-6 (Luật Thôn)	P-7 (240.780)	60.470	3 khu vực	60 khu vực	77 khu vực	<ul style="list-style-type: none"> •Cao nguyên trong khu vực được khai thác để canh tác hoa màu còn khu vực núi được khai thác để trồng rừng. •Có nhiều hồ trong khu vực, một trong những hồ lớn là hồ Yên Mỹ, là hồ trữ nước tưới tiêu cũng như nuôi trồng thủy sản nước ngọt 	<ul style="list-style-type: none"> •Khu vực nằm trong phần phía nam của vết gấp Trường Sơn và tuyến ĐSCT đi qua khu vực núi cao dưới +200m so với mực nước biển. •Đề xuất xây dựng 3 hầm trong khu vực này. Hầm T-5 và T-6 đi qua các núi cao +190m trên mặt nước biển. Địa tầng núi gồm cát kết, bột kết, v.v. thuộc nhóm C1. •Hầm T-7 nằm trong núi cao +120m so với mặt nước biển, là núi đá vôi, mác-nơ, v.v., cũng thuộc nhóm C1 •Quy hoạch xây dựng nền đắp, chiếm trên 60% chiều dài đoạn •Có các đứt gãy ở khu vực quanh các hầm.
			5,420m	6,260m	36,610m			
			9.00%	10.40%	60.50%			
⑦	P-7 (Thọ Trường)	Vinh (283.790)	43.010	1 site	6 khu vực	22 khu vực	<ul style="list-style-type: none"> •Vinh là khu vực tập trung dân cư ở gần cửa sông Lam. •Vùng đồng bằng được khai thác để canh tác nông nghiệp và hoa màu. •Khu vực núi được sử dụng để canh tác hoa màu hoặc trồng rừng. Có nhiều hồ, ao, chủ yếu là hồ trữ nước thủy lợi. 	<ul style="list-style-type: none"> •Khu vực này là vùng đồng bằng rộng lớn của sông Lam với một số núi thuộc vết gấp Trường Sơn. •Quy hoạch xây dựng hầm T-8 qua núi cao +300m với kết cấu địa chất gồm cát kết, bột kết, v.v. thuộc nhóm D2-C1. •Có thể có các đứt gãy trong khu vực •Địa chất khu vực đồng bằng gồm các lớp trầm tích sét phù sa dày 30 m, che phủ bởi các lớp lú tích dày và lớp sỏi của hệ tầng Đệ tam.
			3.590m	400m	26,980m			
			8.30%	0.90%	62.70%			

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

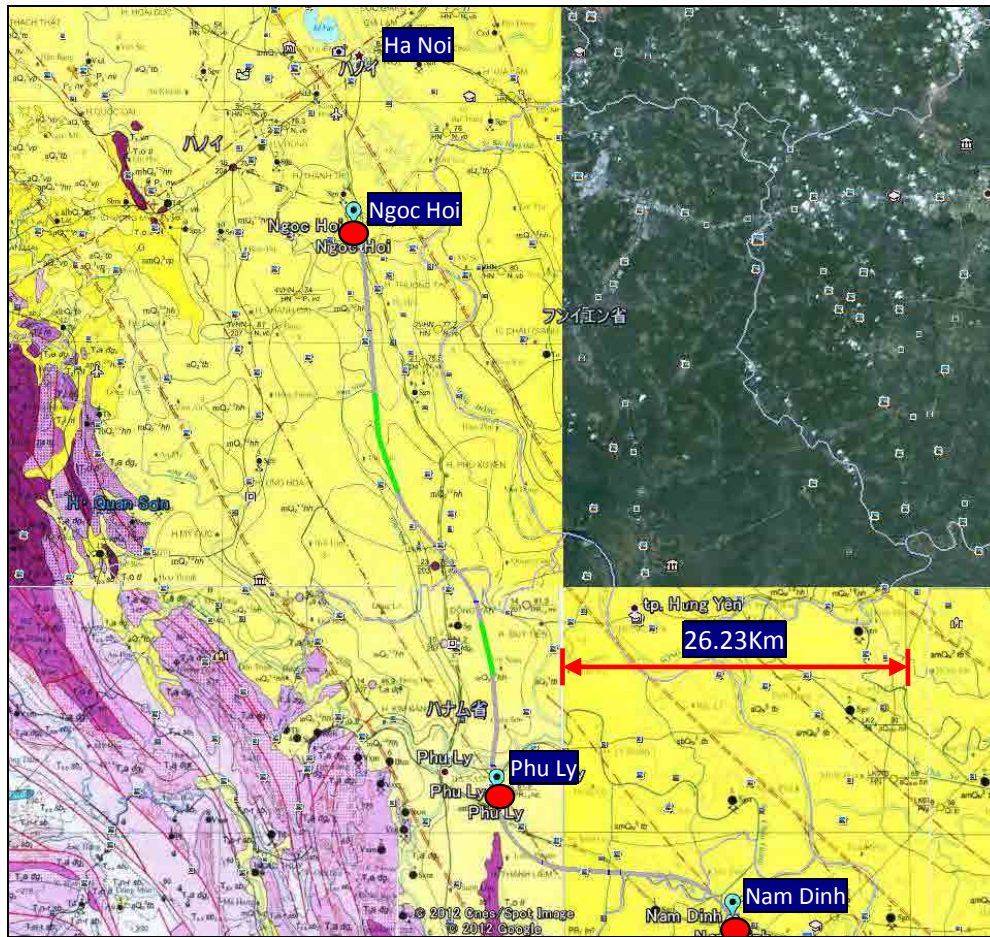
Bảng 2.1.2 Chi tiết về các hầm quy hoạch trên đoạn tuyến ĐSCT phía Bắc

TT	Vị trí	Lý trình		Chiều dài (m)	Lớp phủ tối đa (m)	Lớp phủ tối thiểu (m)	Địa chất	Thời kỳ địa chất (chủ giải của bản đồ địa chất)
		Từ	Tới					
1	Tam Điệp	110.760	114.390	3.630	63	12	*Phụ hệ trên: đá vôi khối tầng, đá vôi đolômit dày 300-450 m *Phụ hệ dưới: đá vôi, macnơ, đá vôi si-líc, dày 300-450 *Hệ tầng Đồng Giao: Phụ hệ trên, đá vôi khối tầng sáng màu, macnơ. Đứt gãy chính đi qua khu vực trung tâm gần góc phải.	Kỷ Triassic (T2adg) C1
2	Hà Trung	124.010	124.810	800	34	0	*Hệ tầng Đông Sơn: cát kết thạch anh, bột kết, cát kết vôi, dày 360 m *Hệ tầng Hàm Rồng: cát kết, bột kết, đá vôi pha cát, đá vôi colithic, đá vôi si-líc, Không có đứt gãy lớn trên bản đồ địa chất	Kỷ Pecmia (P3ct) C1
3	Hoàng Khánh 1	134.960	135.280	320	29	-	Hệ tầng Hàm Rồng: cát kết, bột kết, đá vôi pha cát, đá vôi colithic, đá vôi si-líc dày 500-600 m, không có đứt gãy lớn	Kỷ Cambria – Ordovicia (E3-Q1hr) C1
4	Hoàng Khánh 2	136.510	138.150	1.640	245	16	Hệ tầng Đông Sơn: cát kết thạch anh, bột kết, cát kết vôi, dày 360 m. Không có đứt gãy lớn trên bản đồ địa chất.	Kỷ Ordovicia (O1ds) C1
5	Thanh Kỳ 1	188.640	190.490	1.850	154	20	Hệ tầng Đông Đô: Phụ hệ trên: cát kết màu đỏ, cuội kết, sạn kết, dày 500-900 m, không có đứt gãy lớn trên bản đồ địa chất.	Kỷ Triassic (T3u-rdd2) C1
6	Thanh Kỳ 2	191.230	192.670	1.440	171	-	Hệ tầng Đông Đô: Phụ hệ trên: cát kết màu đỏ, cuội kết, sạn kết, dày 500-900 m, không có đứt gãy lớn trên bản đồ địa chất.	Kỷ Triassic (T3u-rdd2) C1
7	Quỳnh Vinh	208.730	210.860	2.130	95	12	Hệ tầng Đồng Trâu: Phụ hệ trên: đá vôi, macnơ dày 600 m, không có đứt gãy lớn trên bản đồ địa chất	Kỷ Triassic (T2adt2) C1
8	Bắc Vinh	261.200	264.790	3.590	294	12	Phụ hệ trên: cát kết, bột kết xen lẫn phiến sét, dày khoảng 1000 m. Phân vỉa không chính hợp với đá Paleozoic và Mesozoic.	Kỷ Ordovician (O3s1sc3) D2-C1
Tổng				15.400	-	-		

1) Kết quả khảo sát thực địa điều kiện địa hình và địa chất vùng

(1) Đoạn Ngọc Hồi – Phủ Lý (Nam Định)

2.5 Hình 2.1.1 thể hiện bản đồ địa chất và hướng tuyến của ĐSCT đoạn từ Ngọc Hồi qua Phủ Lý tới Nam Định. Trên đoạn này, tuyến chạy từ bắc xuống nam dọc bờ phải sông Hồng, Cao độ của ga Ngọc Hồi xấp xỉ +5m trên mực nước biển và cao độ giảm dần từ thượng lưu tới hạ lưu sông.



Hình 2.1.1 Điều kiện địa chất và hướng tuyến ĐSCT từ Ngọc Hồi tới Nam Định

2.6 Cấu trúc địa chất của địa tầng chủ yếu gồm trầm tích phù sa bùn sét ở độ sâu từ 30 đến 35 m phía gần Ngọc Hồi, phủ trên lớp trầm tích sét phù sa với độ sâu 15-25 m. Bên dưới lớp này là lớp sỏi lũ tích dày hàng mét.

2.7 Cấu trúc các lớp nêu trên là cấu trúc điển hình trong địa hình đồng bằng hay đồng bằng bồi lắng ở các nước Đông Nam Á. Các lớp sâu hơn gồm đá gốc của kỷ Cambri, bị xói mòn do các hoạt động băng hà trong kỷ Đệ tứ.

2.8 Hình 2.1.2 là hình ảnh khu vực quy hoạch ga Ngọc Hồi, Hình 2.1.3 là hình ảnh khu vực đồng lúa trong vùng đồng bằng sông Hồng gần Phú Lý. Có thể thấy, khu vực này chủ yếu là đầm lầy với lớp sét nhạy và rất yếu.

2.9 Khu vực bắc ASSRSZ (vùng cắt Aiao Shan-đồng bằng sông Hồng trong Hình 2.1.2 của phần trước), là đoạn từ Ngọc Hồi tới Nam Định (S-① và ②), thuộc phần cực nam của mảng nam Trung Hoa. Do kiến tạo mảng đã từng được bao phủ bởi biển nông trong quá trình biển tiến ở kỷ Đệ tứ, ước tính độ dày lớp trầm tích đệ tứ tăng từ Ngọc Hồi tới các khu vực gần Nam Định. Tuy nhiên, cấu trúc địa chất của lớp gần Nam Định lại khác hoàn toàn so với cấu trúc trên.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 2.1.2 Khu vực quy hoạch ga Ngọc Hồi (Ngọc Hồi)



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 2.1.3 Cánh đồng lúa rộng lớn vùng đồng bằng sông Hồng (Ngọc Hồi – Phú Lý)

(2) Đoạn từ Phú Lý tới Nam Định (Ninh Bình)

2.10 Tuyến ĐSCT từ Phú Lý tới Nam Định đi qua khu vực giữa sông Hồng và vùng SSRSZ từ phía tây sang phía đông. Khu vực hạ lưu sông Hồng là “đồng bằng sông Ba Lạt” (xem Hình 2.1.1). Có thể thấy hầu hết khu vực đồng bằng hạ lưu dài 23,5 km từ bờ biển ngày nay được hình thành trong 500 năm qua (ở đây tốc độ biển tiến trung bình 5 km/thế kỷ).

2.11 Ở khu vực gần Nam Định (tới Ninh Bình), trải dài 32,5 km từ bờ biển vịnh Bắc bộ, điều kiện địa hình tương đối khác so với đoạn từ Ngọc Hồi tới Phú Lý; chiều dày lớp trầm tích kỷ Đệ tứ tăng ở đoạn gần Nam Định. Tuy nhiên, thành phần địa chất của khu vực này không giống các đoạn từ Ngọc Hồi tới Phú Lý. Địa chất của khu vực gần Nam Định và Ninh Bình khác điều kiện địa chất nói trên. Nguyên nhân là do đá gốc bị bào mòn nghiêm trọng (ở độ sâu trên 60 m) do hoạt động băng hà trong Kỷ Đệ tứ. Sau đó, trầm tích phù sa bồi đắp khi biển bao phủ khu vực do biển tiến. Kết quả là tạo ra một lớp trầm tích phù sa rất dày, là lớp sét rất yếu và nhạy cảm gần khu vực bờ biển từ Nam Định tới Ninh Bình. Ở khu vực đồng bằng Ba Lạt, tốc độ dòng chảy giảm làm giảm khả năng vận chuyển phù sa ra biển, kết quả là thúc đẩy sự bồi lắng ở khu vực cửa sông, hình thành nên các cồn cát trước cửa sông. Hướng dòng chảy thay đổi sau đụn cát, tạo nên các đụn cát ở phần sau. Bề dày các đụn cát chắn dày khoảng 10 m nằm trên lớp bùn và sét kỷ Holocen dày 40-50 m.

2.12 Hình 2.1.4 và Hình 2.1.5 là hình ảnh các cánh đồng ở ngoại ô Nam Định, một phần diện tích là đất trồng hoa màu, đất canh tác lúa và ao hồ nuôi trồng thủy sản với hệ thống kênh thủy lợi đã phát triển. Hình 2.1.6 là hình ảnh sông Đáy gần Ninh Bình.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

**Hình 2.1.4 Sử dụng đất ở khu vực ngoại ô Nam Định
(đồng lúa, đất trồng hoa màu và ao nuôi trồng thủy sản)**



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 2.1.5 Cánh đồng lúa trải rộng (Nam Định – Ninh Bình)



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 2.1.6 Sông Đáy (Ninh Bình)

(3) Đoạn từ Nam Định tới Thanh Hóa

2.13 Hình 2.1.7 là bản đồ địa chất và đoạn tuyến ĐSCT từ Nam Định tới Thanh Hóa, chạy theo hướng bắc đông bắc tới nam tây nam dọc bờ biển, dài khoảng 16 km, đi qua khu vực vết gấp Trường Sơn(xem Hình 2.1.2).

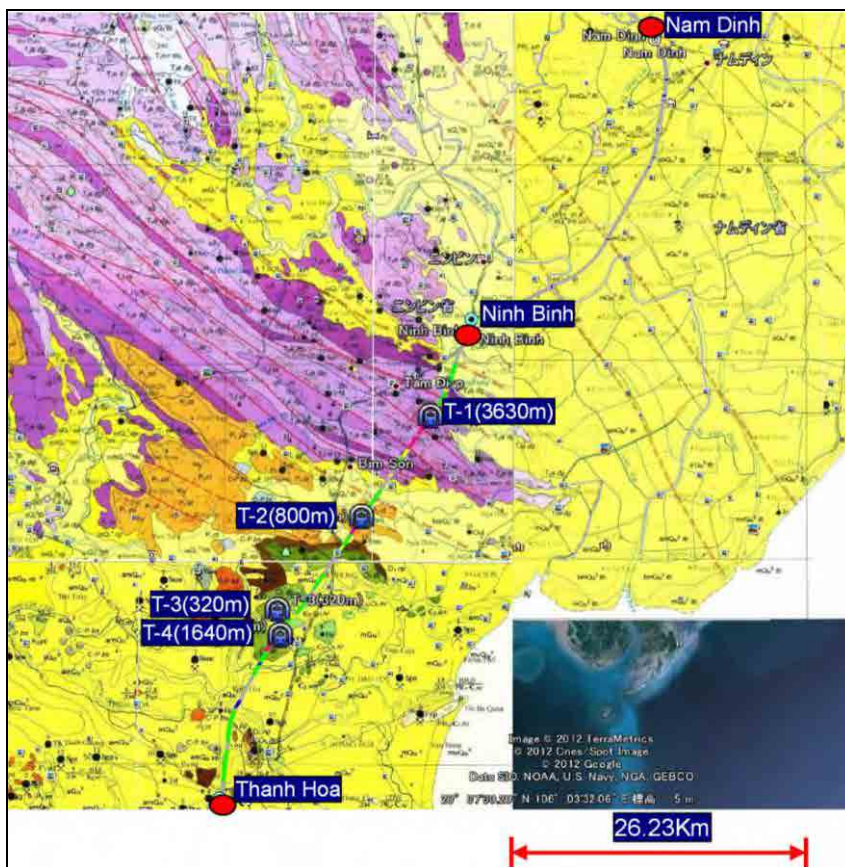
2.14 Hình 2.1.8 là hình ảnh phía núi gần Hàm số 1 (Ninh Bình – Thanh Hóa), có thể thấy rất nhiều đỉnh núi nhọn trong khu vực. Nguyên nhân là do xói mòn đá vôi và đá mác-nơ.

2.15 Kết cấu địa chất của các địa tầng trong khu vực đồng bằng từ Nam Định tới Ninh Bình tương tự như kết cấu địa chất của Nam Định, gồm lớp trầm tích phù sa dày 50-60 m trên nền đá gốc. Địa hình khu vực là kết quả xói mòn sâu nền đá gốc (sâu trên 60 m) do hoạt động băng hà và biển tiến ở kỷ Holocene. Cần chú ý khi thiết kế các kết cấu đường sắt cao tốc trên các lớp đất sét nhạy và yếu ở khu vực này.

2.16 Ở khu vực phía nam tỉnh Ninh Bình, các cao nguyên và khối núi có cao độ dưới 1000 m, được hình thành trong thời kỳ kiến tạo Hercynian, ít bị xói mòn. Do đó, cần xây dựng 4 hầm trong khu vực này. Các cao nguyên và khối núi chủ yếu gồm đá vôi, xen kẽ các lớp cát kết, bụi kết, đá phiến sét, trầm tích bazan, gơ-nai, v.v. (xem Bảng 2.1.2). Khu vực này cũng có một vài đứt gãy và vết gấp.

2.17 Khu vực đồng bằng gần Thanh Hóa tới Điểm 6 (Luật Thôn) có thành phần địa chất gồm các lớp tương tự như đoạn từ Phủ Lý tới Nam Định tuy nhiên, trầm tích phù sa bồi lắng mỏng hơn so với đoạn từ Phủ Lý tới Nam Định do ở đây không có sông lớn chảy qua.

2.18 Hình 2.1.9 là hình ảnh sông Mã với thành phố Thanh Hóa nằm dọc sông.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 2.1.7 Địa chất và đoạn tuyến ĐST từ Nam Định tới Thanh Hóa



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

**Hình 2.1.8 Đỉnh núi đá vôi gần vị trí hầm số 1
(Ninh Bình–Thanh Hóa)**



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 2.1.9 Cảnh quan sông Mã (Thanh Hóa)

(4) Đoạn Thanh Hóa - Vinh

2.19 Hình 2.1.10 và Hình 2.1.11 tổng hợp bản đồ địa chất bề mặt và hướng tuyến đoạn ĐSCT từ Thanh Hóa tới Điểm số 7 (Thọ Trường) và đoạn từ Điểm số 7 tới Vinh.

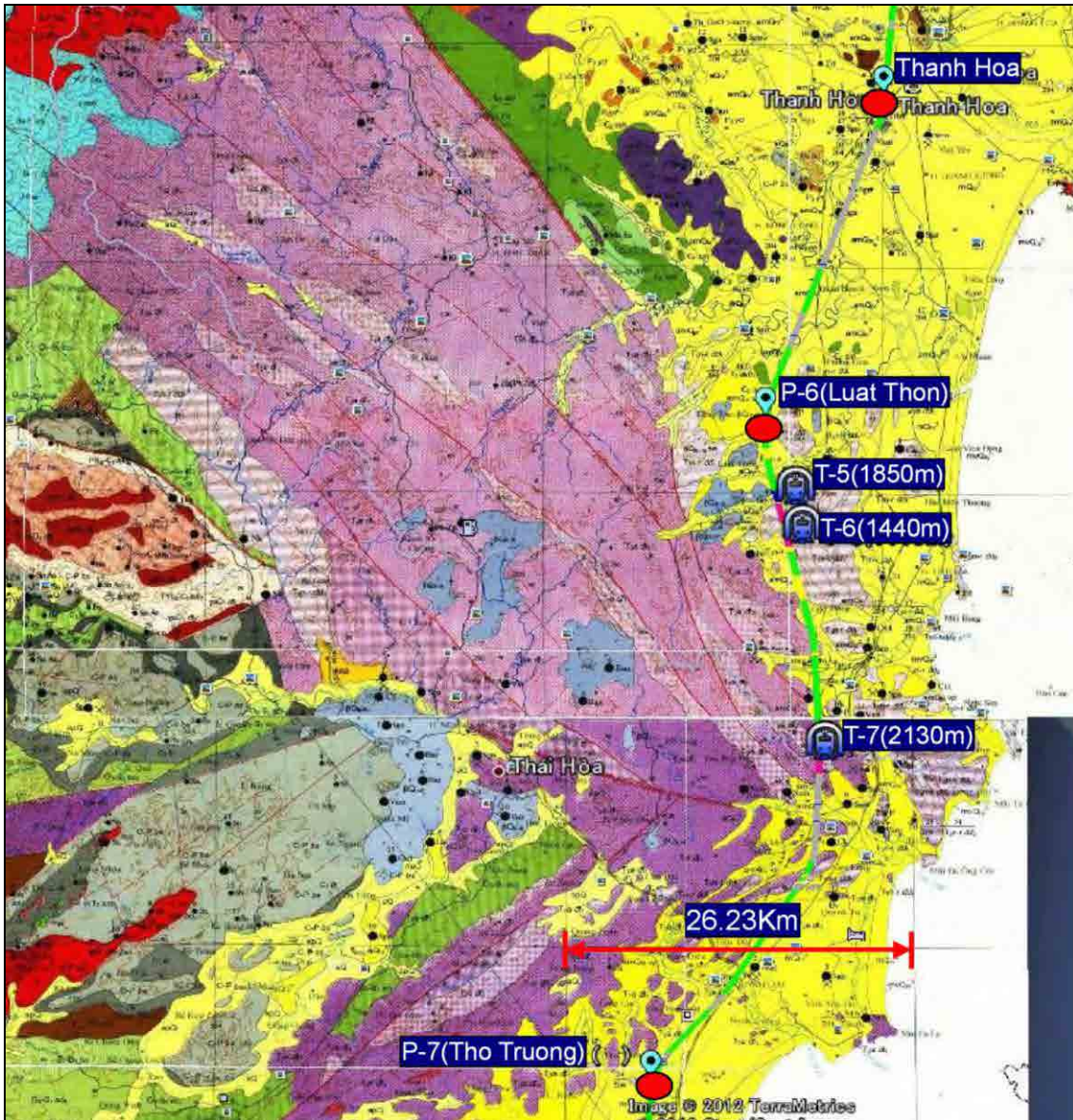
2.20 Khu vực P-6 (Luật Thôn) tới P-7 (Thọ Trường) có nhiều cao nguyên và khối núi được hình thành trong thời kỳ kiến tạo Hercynian, ít bị xói mòn. Quy hoạch xây dựng 3 hầm trong khu vực này. Khu vực chủ yếu gồm đá cát kết màu đỏ, cuội kết, đá vôi và mác-nơ dày. Có một số vết nứt và vết gấp trong khu vực này (xem Bảng 2.1.2). Hình 2.1.12 thể hiện khu vực núi của Hầm số 5 và số 6. Khu vực cao nguyên hiện để canh tác hoa màu và lúa nước. Hình 2.1.13 là hình ảnh khu vực gần Trường Lâm, nơi có dãy núi đá vôi.

2.21 Khu vực quanh điểm số 7 (Thọ Trường) tới Vinh gồm 2 khu vực bằng phẳng là khu vực phía bắc và khu vực phía nam, bao quanh bởi núi ở đoạn giữa. Điều kiện địa chất của khu vực phía bắc tương tự như của đoạn Thanh Hóa (Br-9) do sự tương đồng về mặt địa hình và không có sông lớn chảy qua khu vực. Ngược lại, khu vực phía nam lại có điều kiện địa chất tương tự như của khu vực Nam Định (Br-4). Nguyên nhân có thể là do đá gốc bị xói mòn sâu (sâu dưới 30 m) do hoạt động băng hà của sông Lam ở kỷ Đệ tứ, sau đó phù sa bồi đắp do biển phủ kín khu vực trong thời biển tiến ở kỷ Holocene.

2.22 Hình 2.1.14 là hình ảnh khu vực đê-pô gần ga Vinh. Đồng lúa trải rộng khu vực đồng bằng sông Lam.

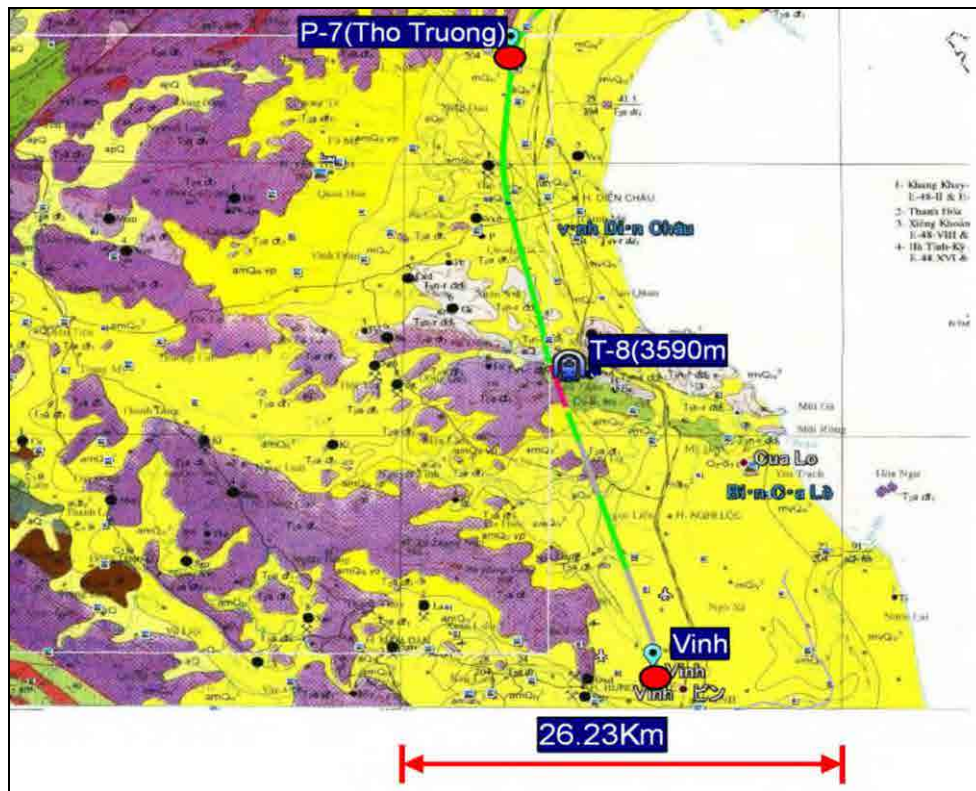
2.23 Khu vực giữa P-7 tới Vinh có quy hoạch hầm qua núi cao 230 m gần ranh giới phía nam của vết gấp An Nam. Kết cấu địa chất của khu vực gồm cát kết, bột kết xen kẽ đá phiến sét được hình thành trong kỷ Ordovician. Có thể có các đứt gãy do kiến tạo địa chất ở khu vực liền kề ranh giới Bắc – Nam, chuyển sang cát kết, bột kết, cuội kết phiến sét, v.v. hình thành trong kỷ Triassic.

2.24 Hình 2.1.15 là hình ảnh vị trí quy hoạch hầm vượt núi số 8. Có thể thấy điều kiện địa chất của dốc cắt núi, đây là khu vực được bồi lắng lại sau khi nứt trượt mái dốc.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 2.1.10 Địa chất và đoạn tuyến ĐSCT từ Thanh Hóa tới P-7 (Thọ Trượng)



Hình 2.1.11 Địa chất và tuyến ĐSCT từ P-7 (Thọ Trượng) tới Vinh



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 2.1.12 Núi nơi quy hoạch xây dựng hầm số 5 và số 6 và hiện trạng sử dụng đất (P-6–P-7)



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 2.1.13 Núi đá vôi gần Trạng Lâm (P-6–P-7)



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 2.1.14 Khu vực xây dựng đề-pô ĐSCT (Vinh)



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 2.1.15 Núi nơi quy hoạch xây dựng hầm số 8 và điều kiện địa chất của mái dốc nền đào (P-7–Vinh)

2.2 Khảo sát khoan địa chất

1) Giới thiệu

2.25 Công tác khoan khảo sát địa chất trên đoạn Hà Nội – Vinh được thực hiện theo Hợp đồng ký ngày 7/6/2012 giữa CTCP Tư vấn Đầu tư và Xây dựng GTVT (TRICC) và Đoàn Nghiên cứu JICA.

2.26 Điều khoản tham chiếu về khảo sát đất do Đoàn Nghiên cứu JICA chuẩn bị. Bảng 2.2.1 tổng hợp các công việc đã thực hiện tại hiện trường và phòng thí nghiệm. Các quy định về thí nghiệm đất và tổng số mẫu thí nghiệm cũng được tổng hợp trong Bảng.

Bảng 2.2.1 Các loại thí nghiệm khảo sát địa chất và quy định áp dụng

Tại hiện trường	Tiêu chuẩn áp dụng	Đơn vị tính	Tổng
❖ Khoan	22TCN259-2000	Mét	385,26
❖ Lấy mẫu	ASTM D1587	Mẫu	
❖ Thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn	JIS A 1219-2001	Thí nghiệm	243
Tại phòng thí nghiệm			
❖ Phân tích thành phần hạt	JIS A 1202-1999	Mẫu	113
❖ Độ ẩm	JIS A 1476-2006	Mẫu	113
❖ Tỷ trọng	JIS A 1476-2006	Mẫu	113
❖ Giới hạn Atterberg	JIS A 1205-1999	Mẫu	113
❖ Thí nghiệm cố kết	JIS A 1217-2000	Mẫu	24
❖ Thí nghiệm nén ba trục (UU)	ASTM D2850-90	Mẫu	24
❖ Thí nghiệm nén ba trục (CU)	ASTM D4767-90	Mẫu	4
❖ Thí nghiệm cắt phẳng	ASTM D3080	Mẫu	4
❖ Phân loại đất	ASTM D2487-93	Mẫu	113

• Tiêu chuẩn: Tiêu chuẩn Công nghiệp Nhật bản, Tiêu chuẩn Việt Nam và ASTM

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

2) Quy trình thực hiện thí nghiệm hiện trường

(1) Khoan

2.27 Công tác khoan địa chất được thực hiện từ 8/6/2012 đến 26/6/2012. Bảng 2.2.2 tổng hợp tọa độ các vị trí khoan và bản đồ, bao gồm thông tin chi tiết như độ sâu lỗ khoan, số lượng SPT và tên các thành phố gần nhất. Mục tiêu chính của khảo sát địa chất là thu thập tính chất cơ lý của các lớp đất sét để xác định đặc điểm cố kết của nền đắp và tìm ra tầng chịu lực cũng như độ sâu cho móng cầu cạn (điều kiện là lớp dày 5 m với giá trị STP là trên 50 N).

2.28 Công tác khoan được thực hiện như sau: Sử dụng máy khoan XY-1 (Trung Quốc sản xuất). Phương pháp khoan xoay thổi rửa bằng dung dịch sét. Đường kính mở lỗ khoan là 127mm. Hình 2.2.2 đến Hình 2.2.8 minh họa công tác khoan ở từng vị trí và Hình 2.2.9 minh họa việc lấy mẫu trong ống thép .

Bảng 2.2.2 Vị trí, độ sâu thí nghiệm khoan và số thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn SPT

Số	Tên lỗ khoan	Độ sâu (m)	Số lượng Thí nghiệm SPT	Tọa độ		Ghi chú
				B	Đ	
1	Br.1	67.54	37	20o48'45.43" (2302345.500)	105o52'15.50" (590661.428)	Thành phố Hà Nội
2	Br.4	76.65	50	20o24'39.97" (2257779.761)	106o07'59.88" (566093.667)	Tỉnh Nam Định
3	Br.6	51.42	34	20o11'24.58" (2233200.125)	105o07'48.71" (513606.972)	Tỉnh Ninh Bình
4	Br.8	50.33	31	19o51'32.75" (2196763.867)	105o50'0.60" (587294.348)	Tỉnh Thanh Hóa
5	Br.9	59.42	40	19o41'41.75" (2178538.115)	105o43'26.50" (575906.272)	Tỉnh Thanh Hóa
6	Br.12	43.45	28	18o56'16.33" (2094796.714)	105o35'59.16" (589500.452)	Thành phố Vinh
7	Br.13	36.45	23	18o37'52.07" (2060865.751)	105o38'29.53" (594070.169)	Thành phố Vinh
Tổng		385.26	243			

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA



Hình 2.2.1 Vị trí lỗ khoan do Đoàn Nghiên cứu JICA lựa chọn và TRICC thực hiện tại hiện trường



Hình 2.2.2 Lỗ khoan số 1



Hình 2.2.3 Lỗ khoan số 4



Hình 2.2.4 Lỗ khoan số 6



Hình 2.2.5 Lỗ khoan số 8



Hình 2.2.6 Lỗ khoan số 9



Hình 2.2.7 Lỗ khoan số 12



Hình 2.2.8 Lỗ khoan số 13



Hình 2.2.9 Mẫu trong ống thép không rỉ
(Br-4)

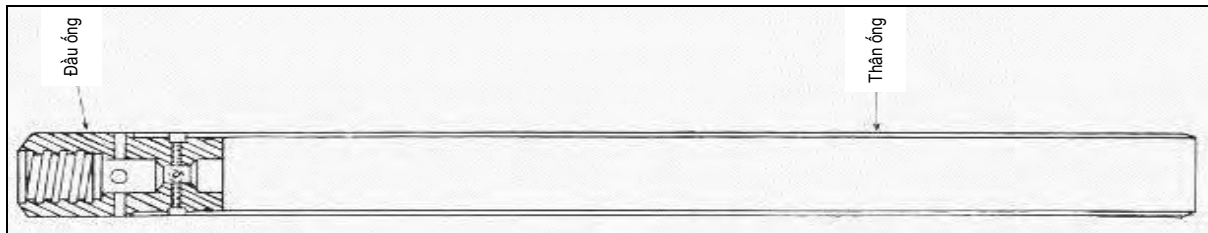
Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

(2) Lấy mẫu

2.29 Các mẫu đất được lấy bằng một ống thép thành mỏng không rỉ như trong hình 2.2.10 để lấy mẫu nguyên trạng. Kích thước của ống mẫu như sau:

- (i) Chiều dài : 650mm
- (ii) Bề dày : 2mm
- (iii) Đường kính trong : 72.4mm
- (iv) - Đường kính ngoài : 76.4mm

2.30 Tỷ lệ diện tích của ống thành mỏng = $[(76.4)^2 - (72.4)^2] / (72.4)^2 = 10.2 \% < 20\%$



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 2.2.10 Ống mẫu thành mỏng

2.31 Trong đất dính, mẫu nguyên dạng (UD) được lấy bằng cách ép (đất mềm) hoặc đóng (đất cứng) ống mẫu thành mỏng xuống đáy hố khoan đã thổi rửa sạch. Sau khi đưa lên khỏi lỗ khoan, mẫu được bọc kín ngay bằng paraffin, dán nhãn và bảo quản ở nơi mát mẻ để giữ nguyên độ ẩm.

2.32 Mẫu không nguyên dạng được lấy trong ống thí nghiệm SPT cho đất dính và đặt trong túi nilông. Tất cả mẫu đất được vận chuyển về phòng thí nghiệm Địa kỹ thuật của TRICC với thời gian ngắn nhất để bảo quản và thí nghiệm.

(3) Thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn (SPT)

2.33 Trong đất dính, sau khi đã lấy mẫu nguyên dạng hoặc đất rời, sau khi khoan đến độ sâu quy định, tiến hành thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn (SPT) theo tiêu chuẩn JIS A 1219-2001 với búa có trọng lượng 63,5 kg và chiều cao rơi tự do là 75 cm. Thí nghiệm được thực hiện ở cả hai loại đất rời và đất dính với khoảng cách 1,5m. Thí nghiệm SPT đã đóng sâu vào đất 45 cm. Số búa đóng cho mỗi 15cm được ghi nhận. Sức kháng nguyên (N) là số búa của 30cm sau cùng. Kết quả thí nghiệm xuyên SPT được thể hiện trong trụ cắt lỗ khoan (Hình 2.2.13 đến Hình 2.2.19).

3) Thí nghiệm trong phòng

2.34 Các mẫu đất được thí nghiệm tại phòng Thí nghiệm của Công ty Cổ phần Tư vấn Đầu tư và Xây dựng Giao thông vận tải (TRICC.,JSC) để xác định các chỉ tiêu sau (xem Bảng 2.2.3):

2.35 ①Phân tích thành phần hạt P (%), ② Độ ẩm W (%), ③Dung trọng tự nhiên γ_w (g/cm^3), ④Tỷ trọng (Δ), ⑤Giới hạn Atterberg LL (%) và PL (%), ⑥Hệ số cố kết, ⑦Góc nội ma sát và lực dính kết, ⑧Thành phần hữu cơ.

Bảng 2.2.3 Khối lượng khảo sát

Số	Mô tả	Đơn vị	Khối lượng
1	Khoan (2 lỗ khoan)	mét	385.26
2	Thí nghiệm SPT	lần	243
3	Thí nghiệm đất:	mẫu	113
	+ Tính chất của đất	mẫu	24
	+ Mẫu cố kết	mẫu	24
	+ Mẫu ba trục UU	mẫu	04
	+ Mẫu ba trục CU	mẫu	04
	+ Thí nghiệm cắt phẳng CD	mẫu	04

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

4) Địa hình, địa mạo và cấu trúc địa chất

2.36 Tuyến nghiên cứu nằm trải dài trên các tỉnh phía Bắc (Hà Nội, Hà Nam, Nam Định và Ninh Bình) và Bắc Trung Bộ (Thanh Hóa, Nghệ An), đi qua các loại địa hình, địa mạo khác nhau, chủ yếu thuộc 2 dạng sau:

2.37 Là vùng đất rộng lớn nằm quanh khu vực hạ lưu sông Hồng thuộc miền Bắc Việt Nam, bao gồm 3 tỉnh và thành phố Hà Nội, Hà Nam, Nam Định. Gần như trùng với đồng bằng sông Hồng là vùng trung châu.

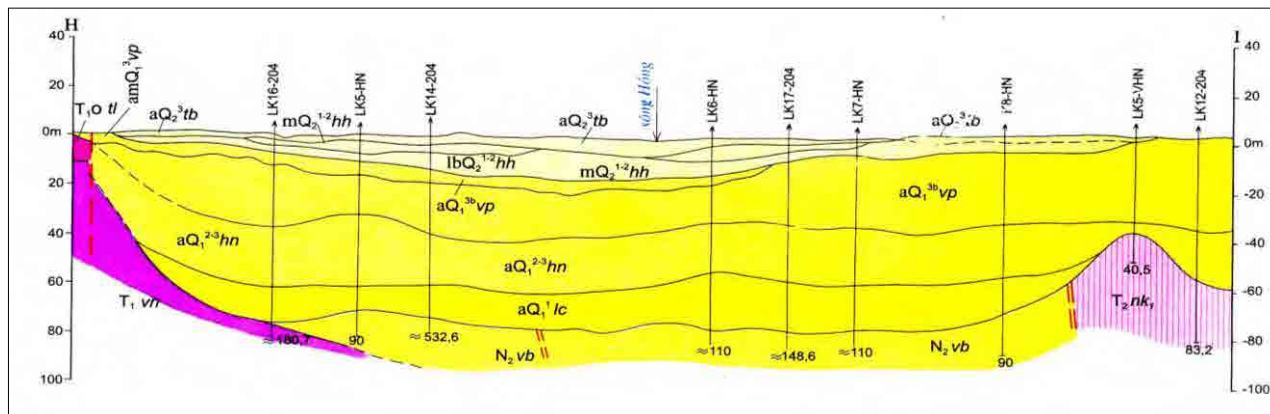
(1) Khu vực thành phố Hà Nội

2.38 Địa hình Hà Nội thấp dần theo hướng từ Bắc xuống Nam và từ Tây sang Đông với độ cao trung bình từ 5 đến 20 mét so với mực nước biển. Nhờ phù sa bồi đắp, ba phần tư diện tích tự nhiên của Hà Nội là đồng bằng, nằm ở hữu ngạn sông Đà, hai bên sông Hồng và chi lưu các con sông khác. Phần diện tích đồi núi thuộc các huyện Sóc Sơn, Ba Vì, Quốc Oai, Mỹ Đức, với các đỉnh như Ba Vì cao 1.281 m, Gia Dê 707 m, Chân Chim 462 m, Thanh Lanh 427 m, Thiên Trù 378 m... Khu vực nội thành có một số gò đồi thấp, như gò Đống Đa, núi Nùng

2.39 Hà Nội cũng là một thành phố đặc biệt nhiều đầm hồ, dấu vết còn lại của các dòng sông cổ. Trong khu vực nội thành, hồ Tây có diện tích lớn nhất, khoảng 500 ha. Trong khu vực nội đô có thể kể tới những hồ nổi tiếng khác như hồ Gươm, Trúc Bạch, Thiền Quang, Thủ Lệ... Ngoài ra, còn nhiều đầm hồ lớn nằm trên địa phận Hà Nội như Kim Liên, Liên Đàm, Ngải Sơn - Đồng Mô, Suối Hai, Mèo Gù, Xuân Khanh, Tuy Lai, Quan Sơn,...

(2) Khu vực tỉnh Hà Nam:

2.40 Là một tỉnh nằm ở vùng đồng bằng sông Hồng Việt Nam. Phía bắc tiếp giáp với Hà Nội, phía đông giáp với tỉnh Hưng Yên và Thái Bình, phía nam giáp tỉnh Ninh Bình, đông nam giáp tỉnh Nam Định và phía tây giáp tỉnh Hòa Bình. Địa hình thấp dần từ Tây sang Đông. Phía Tây của tỉnh (chủ yếu ở huyện Kim Bảng) có địa hình đồi núi. Phía Đông là đồng bằng với nhiều đất trũng.



Ký hiệu:

$Q_2^{3, tb}$	Hệ tầng Thái Bình, thành phần chủ yếu là cát, bột, sét lẫn tàn tích thực vật, màu xám nâu.	$Q_1^{2-3, hn}$	Hệ tầng Hà Nội, thành phần chủ yếu cát, cuội, sỏi, cát lẫn bột sét, bề dày biến đổi 3- >40m.
$Q_2^{1-2, hh}$	Hệ tầng Hải Hưng, thành phần chủ yếu là bột, sét, than bùn lẫn tàn tích hữu cơ, màu xám nâu, xám đen. Bề dày biến đổi từ 2-32.0m.	$Q_1^{1, lc}$	Hệ tầng Lệ Chi, thành phần chủ yếu là cát, cuội, sỏi, bột sét chứa tàn tích thực vật, bề dày biến đổi 7->20.0m.
$Q_1^{3, vp}$	Hệ tầng Vĩnh Phúc, thành phần chủ yếu là cát, sỏi, bột, sét. Bề dày biến đổi từ 2-32.0m.	N_2, vb	Hệ tầng Vinh Bảo, thành phần chủ yếu là cuội kết, sỏi kết xen cát kết.
T_1, vn	Hệ tầng Viên Nam, thành phần chủ yếu là Ryolit, porphyry, tuf bazan.	T_2, nk_1	Hệ tầng Nà Khuất, thành phần chủ yếu là cát kết vôi, bột kết, đá phiến sét.

Nguồn: Bản đồ địa chất và tài nguyên khoáng sản Việt Nam

Hình 2.2.11 Mặt cắt địa chất khu vực Hà Nội (Theo bản đồ địa chất Việt Nam)

(3) Khu vực tỉnh Nam Định:

2.41 Địa hình Nam Định có thể chia thành 2 vùng:

Vùng đồng bằng thấp trũng: gồm các huyện Vụ Bản, Ý Yên, Mỹ Lộc, Nam Trực, Trực Ninh, Xuân Trường và bị phân cắt bởi nhiều ao, hồ, kênh mương nội đồng.

2.42 Vùng đồng bằng ven biển: gồm các huyện Giao Thủy, Hải Hậu và Nghĩa Hưng; có bờ biển dài 72 km.

(4) Khu vực tỉnh Ninh Bình:

2.43 Là một tỉnh nằm ở cửa ngõ cực nam miền Bắc và khu vực đồng bằng Bắc Bộ, Việt Nam. Mặc dù được xếp vào khu vực đồng bằng Bắc Bộ nhưng Ninh Bình chỉ có 2 huyện duyên hải là Yên Khánh và Kim Sơn không thuộc miền núi. Ninh Bình giáp với Hòa Bình, Hà Nam ở phía bắc, Nam Định ở phía đông qua sông Đáy, Thanh Hóa ở phía tây, biển (vịnh Bắc Bộ) ở phía đông nam.

2.44 Ở vị trí điểm nút của cạnh đáy tam giác châu thổ sông Hồng, Ninh Bình có cả ba loại địa hình. Vùng đồi núi và bán sơn địa ở phía tây bắc bao gồm các huyện Nho Quan, Gia Viễn, Hoa Lư, Tam Điệp. Vùng đồng bằng ven biển ở phía đông nam thuộc 2 huyện Kim Sơn và Yên Khánh. Xen giữa 2 vùng lớn là vùng chiêm trũng chuyển tiếp. Ninh Bình có bờ biển dài 18 km. Bờ biển Ninh Bình hàng năm được phù sa bồi đắp lấn ra trên 100m.

2.45 Thành phần cấu trúc địa chất chủ yếu là trầm tích sông, trầm tích biển và trầm tích sông-biển. Các điều kiện địa chất cần xem xét trong xây dựng tuyến ĐSCT được tổng hợp như sau:

(a) ① Khu phân bố trầm tích sông:

2.46 Phân bố dọc theo mạng lưới các sông của đồng bằng, thành phần trầm tích chủ yếu là sét, sét pha, cát pha và cát. Mực nước ngầm thường nằm nông, nước thuộc loại ăn mòn cacbonic.

2.47 Các quá trình và hiện tượng địa chất động lực công trình phổ biến là xói ngầm, cát chảy, xói lở bờ sông và tích tụ lòng sông. Động đất có thể đạt tới cấp 6 – 7. Khu vực này thích hợp cho việc xây dựng các công trình dân dụng, công nghiệp và giao thông.

(b) ② Khu phân bố trầm tích biển:

2.48 Phân bố trên diện tích rộng lớn ở trung tâm và phía Tây đồng bằng, thành phần trầm tích chủ yếu là sét, bùn sét, bùn sét pha, bùn cát pha... Mực nước ngầm nằm nông, nước thuộc loại ăn mòn cacbonic.

2.49 Các quá trình và hiện tượng địa chất động lực công trình phổ biến là xói ngầm, cát chảy, đồi chỗ gặp sinh lầy. Động đất có thể đạt tới cấp 5 - 6. Khu vực này có lớp đất yếu khá dày với bề dày biến đổi phức tạp nên dễ xảy ra hiện tượng lún mạnh và không đều. Đồng thời lưu ý tới hiện tượng xói ngầm, cát chảy ở ven khu vực cửa sông, việc xây dựng các công trình gặp nhiều khó khăn.

2.50 Khu vực Ninh Bình, tuyến đi qua các dãy núi đá vôi. Đá vôi ở đây có phát triển các hang động các tơ nên khi khảo sát thiết kế cần chú ý vấn đề này.

2.51 Nhìn chung trong khu vực đồng bằng Bắc Bộ do có các thành phần trầm tích đa dạng, đặc biệt là các tầng đất yếu với bề dày lớn và biến đổi phức tạp nên một số đoạn cần phải thiết kế và thi công công trình cần phải cân nhắc kỹ và có phương pháp xử lý móng đặc biệt.

5) Địa hình và địa mạo đồng bằng ven biển từ Thanh Hóa đến Nghệ An

2.52 Phía bắc trung tâm dải đất được bao quanh bởi các dãy núi chạy dọc theo sườn phía tây của bờ biển phía đông. Đặc biệt là ở miền núi phía Tây tỉnh Thanh Hóa có độ cao từ 1000 - 1500m. Khu vực miền núi của Nghệ An là điểm bắt đầu của dãy núi Trường Sơn có địa hình rất gồ ghề, nhiều núi cao nằm ở đây. Đồng bằng Thanh Hóa hình thành bằng vật liệu phù sa từ các sông Mã, sông Chu chiếm gần một nửa diện tích và đây là vùng đồng bằng rộng nhất của miền Trung Việt Nam.

(1) Khu vực tỉnh Thanh Hóa

2.53 Địa hình Thanh Hóa nghiêng từ tây bắc xuống đông nam. Ở phía tây bắc, những đồi núi cao trên 1.000 m đến 1.500 m thoải dần, kéo dài và mở rộng về phía đông nam. Dựa vào đặc điểm địa hình, địa mạo Thanh Hóa được chia các vùng như sau:

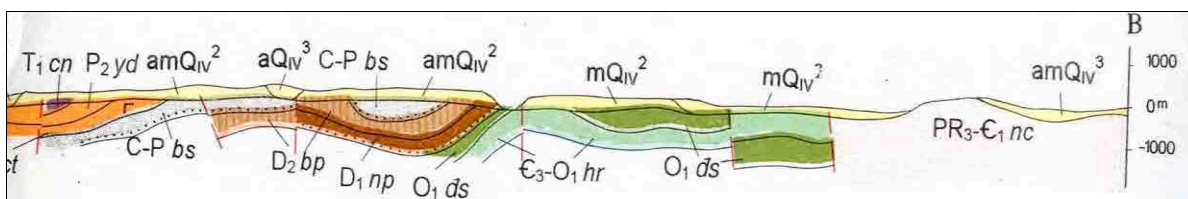
2.54 Miền núi, trung du: Miền núi và đồi trung du chiếm phần lớn diện tích của Thanh Hóa. Riêng miền đồi trung du chiếm một diện tích nhỏ và bị xé lẻ, không liên tục, không rõ nét như ở Bắc Bộ. Miền đồi núi chiếm 2/3 diện tích Thanh Hóa, được chia làm 3 phần khác nhau bao gồm 11 huyện: Như Xuân, Như Thanh, Thường Xuân, Lang Chánh, Bá Thước, Quan Hóa, Quan Sơn, Mường Lát, Ngọc Lặc, Cẩm Thủy và Thạch Thành. Phía nam là núi thấp. Điểm thấp nhất so với mực nước biển là 1 m.

2.55 Vùng ven biển: Các huyện từ Nga Sơn, Hậu Lộc, Hoằng Hóa, Sầm Sơn, Quảng Xương đến Tĩnh Gia, chạy dọc theo bờ biển gồm vùng sinh lầy ở Nga Sơn và các cửa sông Hoạt, sông Mã, sông Yên và sông Bạng. Bờ biển dài, tương đối bằng phẳng.

(2) Khu vực tỉnh Nghệ An

2.56 Là tỉnh có diện tích lớn nhất Việt Nam thuộc vùng Bắc Trung Bộ. Phía bắc giáp tỉnh Thanh Hóa, phía nam giáp tỉnh Hà Tĩnh, phía tây giáp Lào, phía đông giáp biển Đông.

2.57 Nghệ An là một tỉnh có đầy đủ địa hình núi cao, trung du, đồng bằng và ven biển. Phía Tây là dãy núi Bắc Trường Sơn. Tỉnh có 10 huyện miền núi, trong số đó 5 huyện là miền núi cao. Các huyện miền núi này tạo thành miền Tây Nghệ An. Các huyện, thị còn lại là trung du và ven biển, trong đó Quỳnh Lưu, Diễn Châu, Nghi Lộc, và Cửa Lò giáp biển.



Ghi chú:

Q_{IV}³	Holoxen thượng (a, am, mv): sét, bột, cát, cát bột, bột sét. Dày 5-25m.	O₁đs	Hệ tầng Đông Sơn, thành phần chủ yếu cát kết thạch anh, bột kết, cát kết vôi.
Q_{IV}²	Holoxen trung (m, am, bm): thành phần chủ yếu là sét, bột sét, cát bột. Bề dày biến đổi từ 2-32.0m.	X₃-O₁hr	Hệ tầng Hàm Rồng, thành phần chủ yếu là cát kết, bột kết, đá vôi cát, đá vôi trùng cá, đá vôi silic.
C-P bs	Hệ tầng Bắc Sơn, thành phần chủ yếu là đá vôi, đá hoa, đá vôi silic, đá vôi dolomit.	PR₃-E₁nc	Hệ tầng Nậm cò, thành phần chủ yếu là cát kết dạng quarit xen đá phiến thạch anh.
T₁cn	Hệ tầng Cò nòi, thành phần chủ yếu là sạn kết, cát kết, bột kết, đá phiến sét.	P₂yd	Hệ tầng Yên Duyệt, thành phần chủ yếu là đá phiến sericit, đá vôi, cát kết, bột kết, phiến sét vôi, sét than.
D₂pb	Hệ tầng Bản Páp, thành phần chủ yếu là đá vôi cát, vôi silic, đá vôi.	D₁np	Hệ tầng Nậm Pịa, thành phần chủ yếu là đá phiến sét vôi silic, đá phiến, bột kết.

Nguồn: Bản đồ địa chất và tài nguyên khoáng sản Việt Nam

Hình 2.2.12 Địa chất tại khu vực Thanh Hóa

(3) Vùng núi thấp - khối tầng bóc mòn

2.58 Được thành tạo bởi các đá có nguồn gốc khác nhau, đá cứng ít lộ ra, vỏ phong hoá dày. Nước ngầm tồn tại chủ yếu trong các đới nứt nẻ, mực nước ngầm nằm sâu. Nước có khả năng ăn mòn cacbonic và ăn mòn rửa lũa.

2.59 Các quá trình và hiện tượng địa chất động lực công trình ở vùng này chủ yếu phát triển quá trình laterit hoá, dịch chuyển đất đá trên sườn dốc, rửa trôi bề mặt, nương xói, xâm thực và bồi lắng lòng sông, xói ngầm. Động đất có thể đạt tới cấp 7. Vùng này khá thuận lợi cho việc xây dựng các công trình, nhưng cần lưu ý đến các quá trình và hiện tượng địa chất động lực công trình như đã nêu trên.

(4) Vùng đồng bằng xâm thực - tích tụ ven biển xen đồi núi sót:

2.60 Phân bố chủ yếu ở phía tây bắc đồng bằng Thanh Hoá, thành phần trầm tích chủ yếu là sét pha, cát pha, bùn sét, cát - cuội - sỏi, một số nơi đá gốc lộ ra trên mặt dưới

dạng núi sót. Mực nước ngầm thường nằm nông và nước có tính áp lực, nước ngầm thuộc loại ăn mòn cacbonic và ăn mòn rửa lũa.

2.61 Các quá trình và hiện tượng địa chất động lực công trình phổ biến là laterit hoá, rửa trôi bề mặt và xói ngầm. Đối với vùng đồng bằng xâm thực - tích tụ ven biển xen đồi núi sót việc xây dựng các công trình tương đối thuận lợi, nền móng công trình có thể đặt trên nền đất thiên nhiên, việc thiết kế xử lý nền móng thường ít phức tạp.

(5) Vùng đồng bằng tích tụ dạng cồn cát ven biển:

2.62 Phân bố chủ yếu ở khu vực đồng bằng ven biển Thanh Hoá, thành phần trầm tích chủ yếu là sét pha, cát pha, bùn sét, cát - cuội - sỏi. Mực nước ngầm thường nằm nông, nước ngầm thường không có tính ăn mòn hoặc ăn mòn rửa lũa yếu.

2.63 Các quá trình và hiện tượng địa chất động lực công trình ở vùng này chủ yếu là biến dạng công trình do lún không đều và cát chảy. Hiện tượng xâm thực và bồi lắng của sông không đáng kể.

2.64 Do địa tầng biến đổi phức tạp theo diện tích và chiều sâu, vì vậy khi xây dựng các công trình giao thông cần tiến hành công tác khảo sát địa chất cẩn thận để chọn giải pháp xử lý nền đất và thiết kế nền móng một cách hợp lý tránh hiện tượng biến dạng công trình do lún. Mặt khác cần lưu ý tới hiện tượng xói ngầm, cát chảy khi thi công công trình.

6) Điều kiện địa kỹ thuật

2.65 Bảng 2.2.4 (1) đến Bảng 2.2.7 (4) tổng hợp chi tiết kết quả thí nghiệm đất của các lỗ khoan Br-1, 4, 6, 8, 9, 12 và 13. Theo số liệu khảo sát thực địa và phân tích trong phòng thí nghiệm, có thể phân chia địa tầng khu vực khảo sát thành các lớp như tổng hợp trong Cột đầu, cột cuối, và cột thứ hai bên phải. Số liệu trung bình được tổng hợp trong hàng "Trung bình". Đặc điểm chính của từng lớp được tổng hợp trong Phần 2.4.

7) Kết luận

- (1) Địa tầng dọc tuyến ĐSCT thay đổi đáng kể. Đã xem xét địa hình dọc tuyến ĐSCT từ Hà Nội đến Vinh.
- (2) Móng cầu cần nên sử dụng móng cọc khoan nhồi. Mũi cọc đặt vào tầng chịu tải với giá trị xuyên SPT >50 búa.
- (3) Việc lựa chọn móng cọc ma sát cho dự án cần được xem xét và kiểm toán cụ thể độ ổn định của công trình trong tầng đặt móng.
- (4) Có các lớp sét nhạy và sét yếu trong trầm tích phù sa dọc tuyến ĐSCT. Độ dày các lớp sét phù sa phụ thuộc vào điều kiện của trầm tích; ở khu vực đồng bằng từ Nam Định tới Ninh Bình, các lớp sét phù sa dày tới 60-70m trong khi lớp phù sa ở khu vực Hà Nội đến Nam Định chỉ dày 30-35 m. Độ dày giảm còn 10m-20 m ở khu vực đồng bằng từ Thanh Hóa đến Vinh.

2.66 Các đặc điểm của đất sét được xem xét chi tiết trong phần tiếp theo. Tuy nhiên, kết quả khảo sát ở giai đoạn này chưa đánh giá hết điều kiện địa kỹ thuật cho dự án, vì số lượng lỗ khoan quá ít.

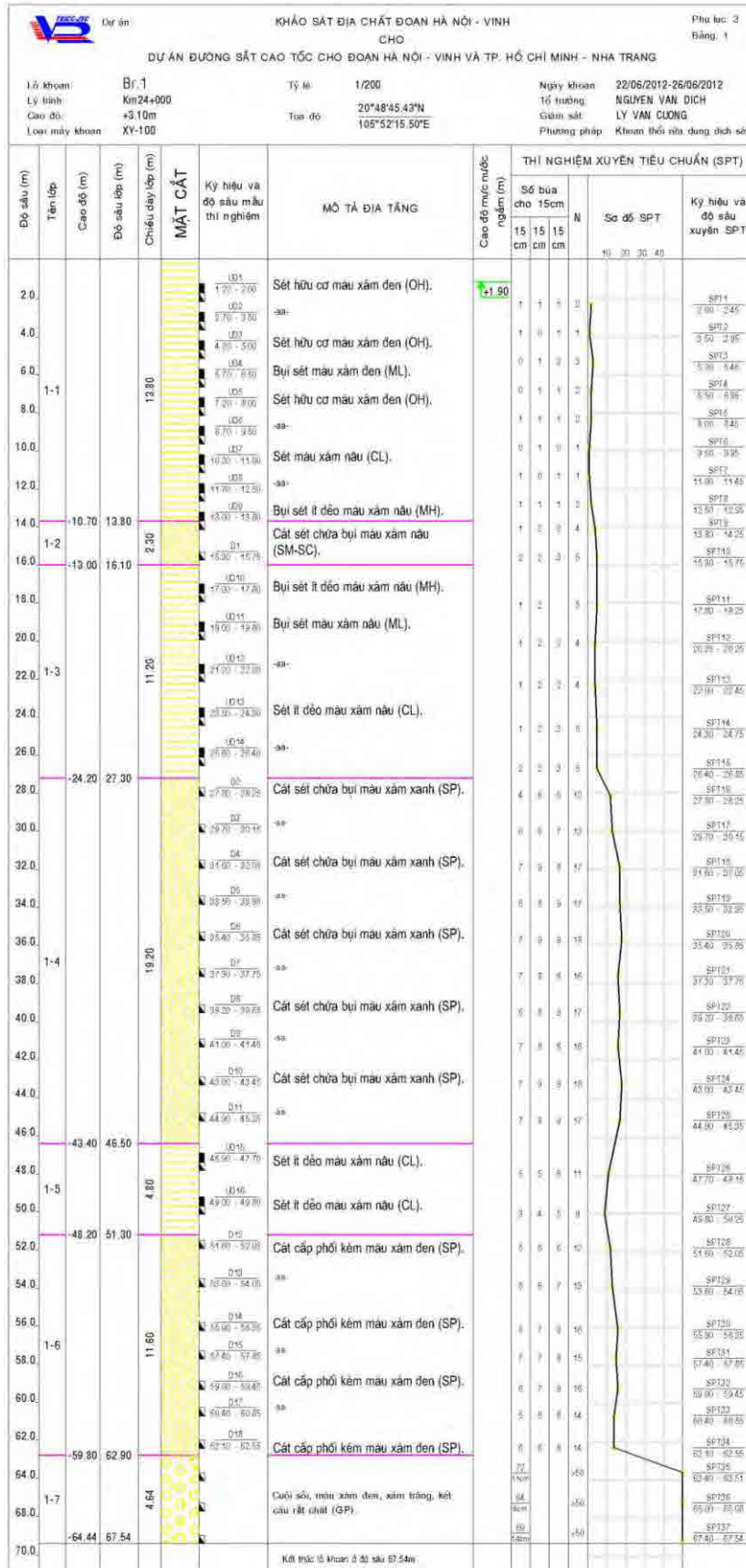
Bảng 2.2.6 (3) Tổng hợp kết quả thí nghiệm đất; Br-9 và Br-12

No. Soil	Borehole Tên ống	Sample Depth Độ sâu Số mét	Sample Name Tên mẫu	Moisture content % (%)	Specific gravity γ_s (g/cm ³)	Void ratio e_v (%)	Porosity n (%)	Degree of saturation S_r (%)	Liquid limit W_L (%)	Plasticity index I_p (%)	Coefficient of consolidation c_v (cm ² /day)	Compression index C_c	Expansion index C_e	Consolidation test Thử nghiệm nén			Direct shear test Thử nghiệm cắt	Type CU	Type UU	Permeability k (cm/s)	Group name Tên nhóm
														C_u (kN/m ²)	σ_{1c} (kN/m ²)	σ_{3c} (kN/m ²)					
BOREHOLE Br-9																					
Layer 2-2 (M2):																					
N552	B-9	10-16	UD1	51.8	2.67	1.61	1.08	91.1	1519	55.3	33.4	22.5	0.82								Blackish grey, Elastic silty clay with silt and gravel, CL
N553	B-9	2-5.31	UD2	71.6	2.65	1.53	0.89	95.9	1978	88.7	44.4	24.3	1.12	0.34	0.65	0.15	0.45	0.10	0.006	1.42x10 ⁻⁷	NH
Average																					
N554	B-9	4-0.46	UD3	20.8	2.68	2.00	1.66	90.8	38	0.614	30.2	17.3	0.27								Greenish grey, Lean clay, CL
Average																					
N555	B-9	7-0.76	UD5	30.9	2.68	1.75	1.34	93.4	50	0.885	41.5	21.2	0.48								Brownish grey, Lean clay, CL
N556	B-9	10-0.10	UD7	36.7	2.72	1.78	1.30	91.4	52	0.682	44.3	21.1	0.63								Brownish grey, Lean clay, CL
N557	B-9	13-0.13	UD9	28.9	2.70	1.82	1.49	98.1	45	0.812	43.3	20.8	0.32	0.65	0.12	0.08	1.35	1.01	0.756	0.68x10 ⁻⁷	CL
N558	B-9	16-0.16	UD11	28.8	2.72	1.86	1.55	96.6	43	0.755	40.3	20.8	0.30								Yellowish grey, Lean clay, CL
N559	B-9	19-0.19	UD13	28.7	2.70	1.90	1.48	94.0	45	0.884	44.1	22.8	0.28								Yellowish grey, Lean clay, CL
N560	B-9	22-0.22	UD15	24.2	2.68	2.04	1.62	99.2	40	0.654	36.9	19.7	0.23								Yellowish grey, Lean clay, CL
N561	B-9	25-0.25	UD17	18.9	2.68	2.04	1.70	92.5	37	0.576	37.3	19.7	0.04								Yellowish grey, Lean clay, CL
Average																					
N562	B-9	28-0.30	UD19	24.9	2.71	1.95	1.56	91.6	42	0.737	40.9	21.2	0.19								Yellowish grey, Lean clay, CL
N563	B-9	32-0.33	UD22	25.1	2.69	1.90	1.52	87.7	44	0.770	41.9	20.4	0.22								Brownish grey, Lean clay, CL
N564	B-9	35-0.36	UD24	27.5	2.71	1.83	1.51	93.7	44	0.795	43.1	23.3	0.22								Yellowish grey, Lean clay, CL
Average																					
N565	B-9	40-0.40	D1	2.67																	Yellowish grey, Silty clay with gravel, CL
Average																					
N566	B-9	43-0.43	D3	2.65																	Yellowish grey, Well to poorly graded sand with silt and gravel, CU
N567	B-9	46-0.46	D5	2.66																	Yellowish grey, Well to poorly graded sand with silt and gravel, CU
Average																					
BOREHOLE Br-12																					
Layer 2-2 (SM-SCL):																					
N79A	B-12	2-0-45	D1	2.64																	Blackish grey silty clay, CL
N79B	B-12	3-5-35	D2	2.65																	Blackish grey silty clay, CL
Average																					
N79	B-12	4-4-5.0	UD1	25.4	2.65	1.83	1.48	78.4	44	0.791	23.3	17.1	6.8	0.89							Blackish grey silty clay, CL
N80	B-12	5-9-6.5	UD2	42.8	2.64	1.73	1.21	96.6	54	1.182	34.2	23.4	10.8	1.90	1.65	0.19	0.03	0.50	0.05	5.14	CL
Average																					
N81	B-12	8-9-9.5	UD4	22.5	2.68	2.00	1.63	93.6	39	0.644	33.1	18.4	0.23	5.32	0.10	0.02	1.00	1.07	0.321	0.58x10 ⁻⁶	CL
N82	B-12	10-4-11.0	UD5	38.2	2.69	1.76	1.27	91.9	53	1.118	43.7	24.4	19.3	0.72							Yellowish brown lean clay, CL
Average																					
N83	B-12	13-4-14.0	UD7	33.8	2.72	1.81	1.38	96.3	49	0.971	42.3	23.2	19.7	0.39							Yellowish brown clay, CL
N84	B-12	17-9-18.5	UD9	34.2	2.70	1.78	1.33	89.7	51	1.030	48.4	25.3	20.1	0.39	3.70	0.12	0.03	1.10	0.18	17.4	CL
N85	B-12	20-9-21.5	UD12	22.1	2.73	2.01	1.65	92.1	40	0.655	38.1	20.7	0.14								Reddish brown lean clay, CL
N86	B-12	25-4-26.0	UD15	31.4	2.69	1.84	1.40	91.7	48	0.921	42.3	22.7	19.9	0.44							Yellowish brown clay, CL
N87	B-12	29-9-30.5	UD18	22.2	2.71	2.02	1.65	93.7	39	0.642	40.5	19.6	20.7	0.12							Yellowish brown clay, CL
N88	B-12	34-4-35.0	UD21	16.5	2.67	2.11	1.79	98.8	33	0.500	35.2	18.1	17.1	0.02							Yellowish brown lean clay, CL
Average																					

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

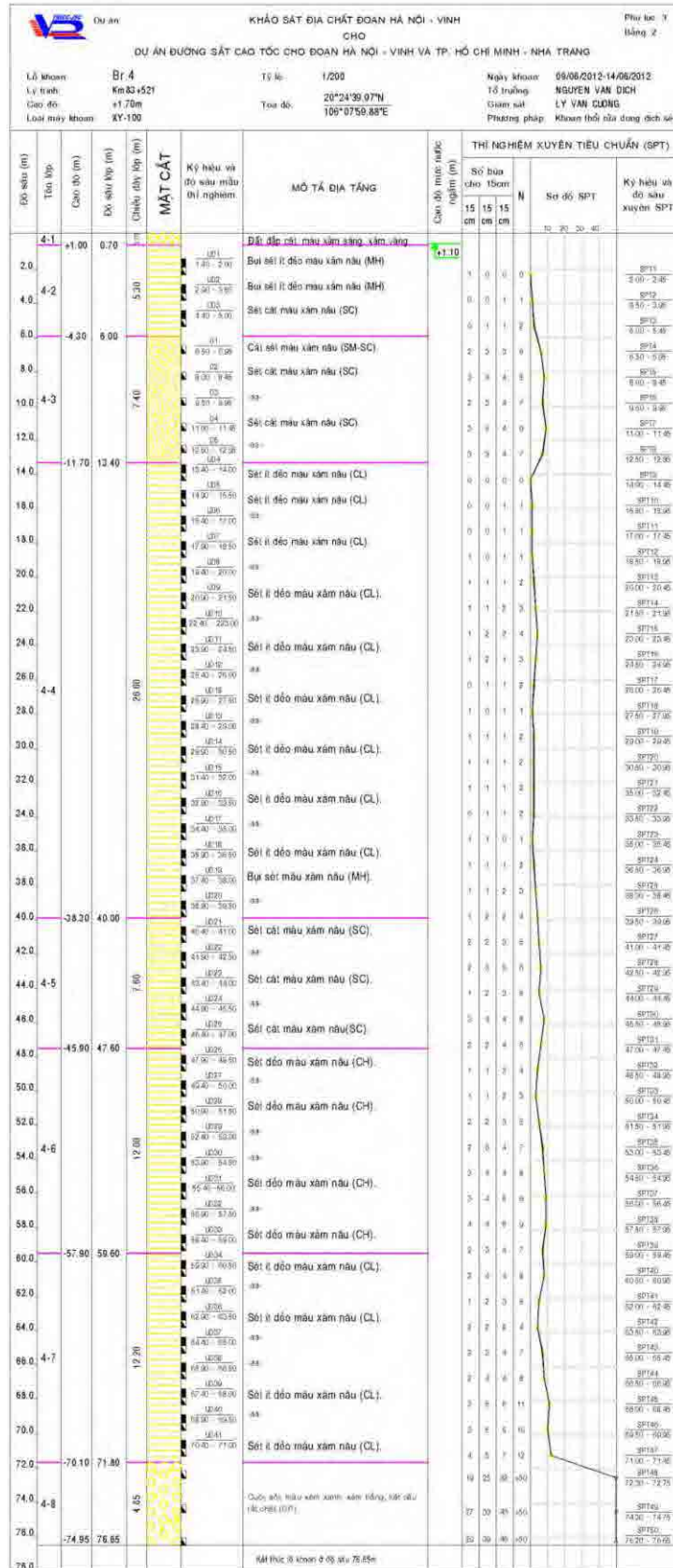
Bảng 2.2.7 (4) Tổng hợp kết quả thí nghiệm đất; Br-13

No. SHW	Borehole Tric khoan	Sample Name (Số mẫu)	Sample Name (Số mẫu)	Moisture content (%)	Specific gravity (g/cm ³)	Water weight (g/cm ³)	Dry unit weight (g/cm ³)	Degree of saturation (%)	Porosity (%)	Void Ratio	Liquid limit (%)	Shrinkage (%)	Plastic limit (%)		Plasticity index (%)	Liquidity index (%)	Coefficient of consolidation (cm ² /min)		Compression index		Expansion index		Yield stress of Clays (kG/cm ²)		Internal friction angle (°)	C (kG/cm ²)	Type CU	Type LU	Soil classification & comments		
													W _p	W _L			C _v	C _p	C _s	C _u	C _u	C _p	Internal friction angle (°)	C (kG/cm ²)						Internal friction angle (°)	C (kG/cm ²)
BOREHOLE Br-13																															
Layer 13.2 (MU):																															
NM65	B-13	1,2-2,0	UD1	49,3	2,69	1,64	1,10	94,0	89	1,384	41,3	30,4	10,9	1,73										0,940	5,14			1,14x10 ⁻³ ML			Blackish grey silt with sand; Sét bột với cát ở rìa nhớt mềm, mịn.
NM66	B-13	2,7-3,5	UD2	49,2	2,65	1,66	1,11	94,0	88	1,397	42,2	29,7	10,5	1,86			1,19	0,34	0,07	0,50				0,05	7,49			1,2x10 ⁻³ ML			Brownish grey silt with sand; Sét bột với cát ở rìa nhớt mềm, mịn.
NM67	B-13	4,2-5,0	UD3	42,6	2,66	1,72	1,21	94,6	55	1,199	39,7	26,4	13,3	1,22										0,05	7,73			1,27x10 ⁻³ ML			Blackish grey silt with sand; Sét bột với cát ở rìa nhớt mềm, mịn.
Average																															
NM68	B-13	7,2-8,0	UD5	49,9	2,64	1,67	1,14	94,3	57	1,216	40,4	28,8	11,6	1,57										0,06	6,16			1,09x10 ⁻³ ML			Blackish grey silt with sand; Sét bột với cát ở rìa nhớt mềm, mịn.
NM69	B-13	10,2-11,0	UD7	44,7	2,67	1,74	1,20	97,4	55	1,225	42,5	29,2	10,3	0,85										0,08	7,73			0,97x10 ⁻³ ML			Blackish grey silt with sand; Sét bột với cát ở rìa nhớt mềm, mịn.
NM70	B-13	11,7-12,5	UD8	47,1	2,62	1,72	1,17	96,6	55	1,239	39,3	27,2	11,1	1,79			0,92	0,29	0,07	0,50				0,08	8,36			1,05x10 ⁻³ ML			Blackish grey silt with sand; Sét bột với cát ở rìa nhớt mềm, mịn.
NM71	B-13	14,7-15,5	LD10	41,6	2,64	1,74	1,23	95,8	53	1,146	39,7	25,7	14,0	1,14										0,05	6,11			0,96x10 ⁻³ ML			Blackish grey silt with sand; Sét bột với cát ở rìa nhớt mềm, mịn.
NM72	B-13	17,7-18,5	LD12	53,3	2,65	1,61	1,05	92,7	60	1,524	49,1	39,9	19,3	1,22										0,06	7,26			1,08x10 ⁻³ ML			Blackish grey silt with sand; Sét bột với cát ở rìa nhớt mềm, mịn.
Average																															
NM73	B-13	19,2-20,0	LD13	32,5	2,60	1,72	1,30	84,5	50	1,000	35,5	35,2	10,3	0,61										0,07	13,9			0,33x10 ⁻² SC			Brownish grey sand; Cát rìa nhớt cứng; Cát kết dính ở rìa, mịn.
NM74	B-13	22,2-23,0	LD15	31,2	2,61	1,74	1,33	84,6	49	0,982	34,5	24,8	9,7	0,66			2,86	0,19	0,05	0,80				0,03	17,4			0,44x10 ⁻² SC			Brownish grey sand; Cát rìa nhớt cứng; Cát kết dính ở rìa, mịn.
NM75	B-13	23,7-24,5	LD16	26,2	2,65	1,83	1,45	83,9	45	0,928	30,1	21,6	8,5	0,54										0,04	18,29			0,48x10 ⁻² SC			Brownish grey sand; Cát rìa nhớt cứng; Cát kết dính ở rìa, mịn.
Average																															
NM76	B-13	26,7-27,5	LD18	48,1	2,67	1,54	1,04	82,0	61	1,597	45,4	34,5	29,9	1,13										0,07	7,54			1,49x10 ⁻² CL			Blackish grey lean clay; Sét pha Nền, rìa nhớt mềm, mịn.
Average																															
NM78A	B-13	29,0-29,45	D1																												White grey poorly graded sand; Cát phối pha xấu, rìa nhớt ở rìa.
NM78B	B-13	30,5-30,95	D2																												White grey poorly graded sand; Cát phối pha xấu, rìa nhớt ở rìa.
Average																															



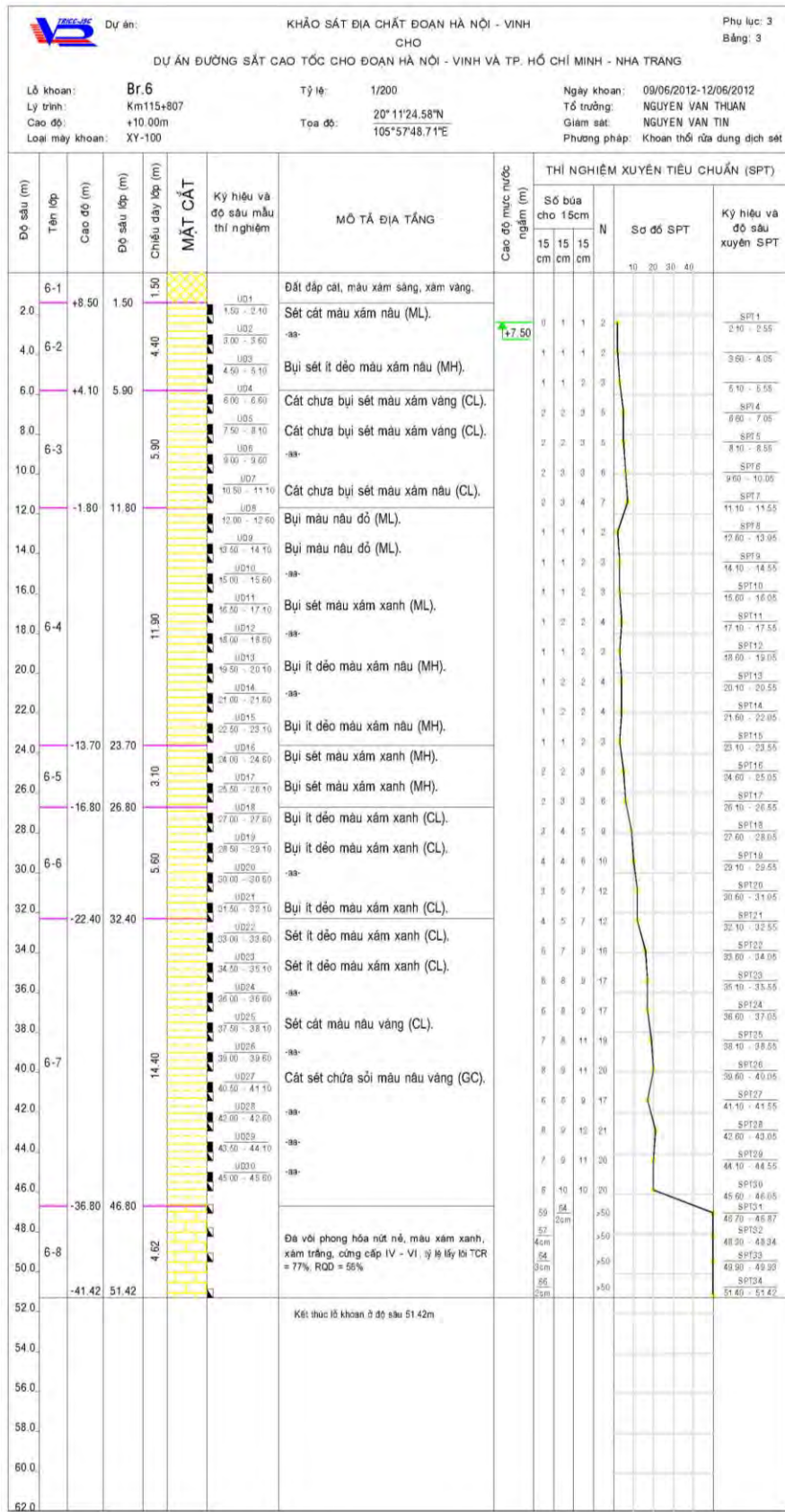
Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 2.2.13 Trụ cắt lỗ khoan Br-1



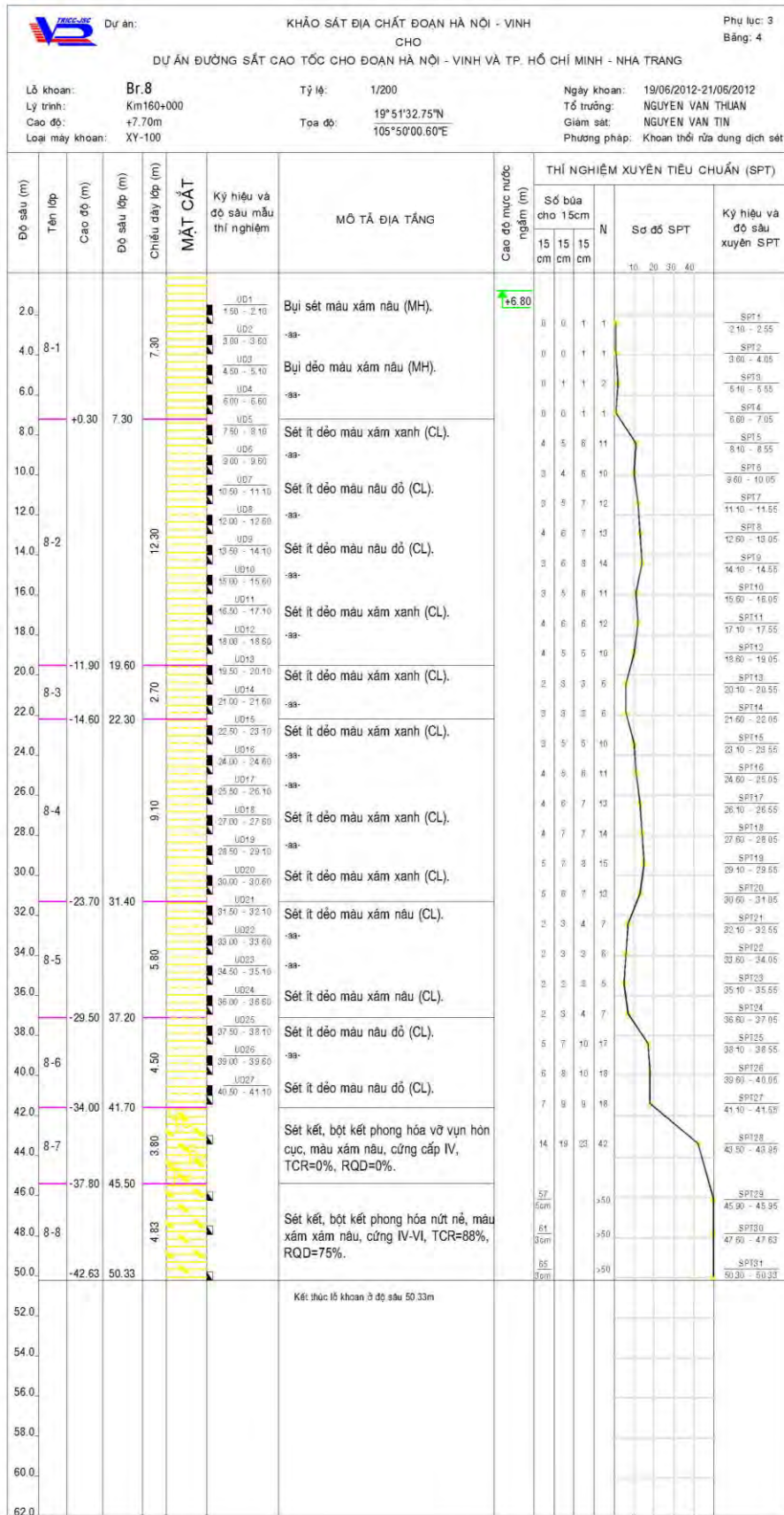
Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 2.2.14 Trục cắt lỗ khoan Br-4



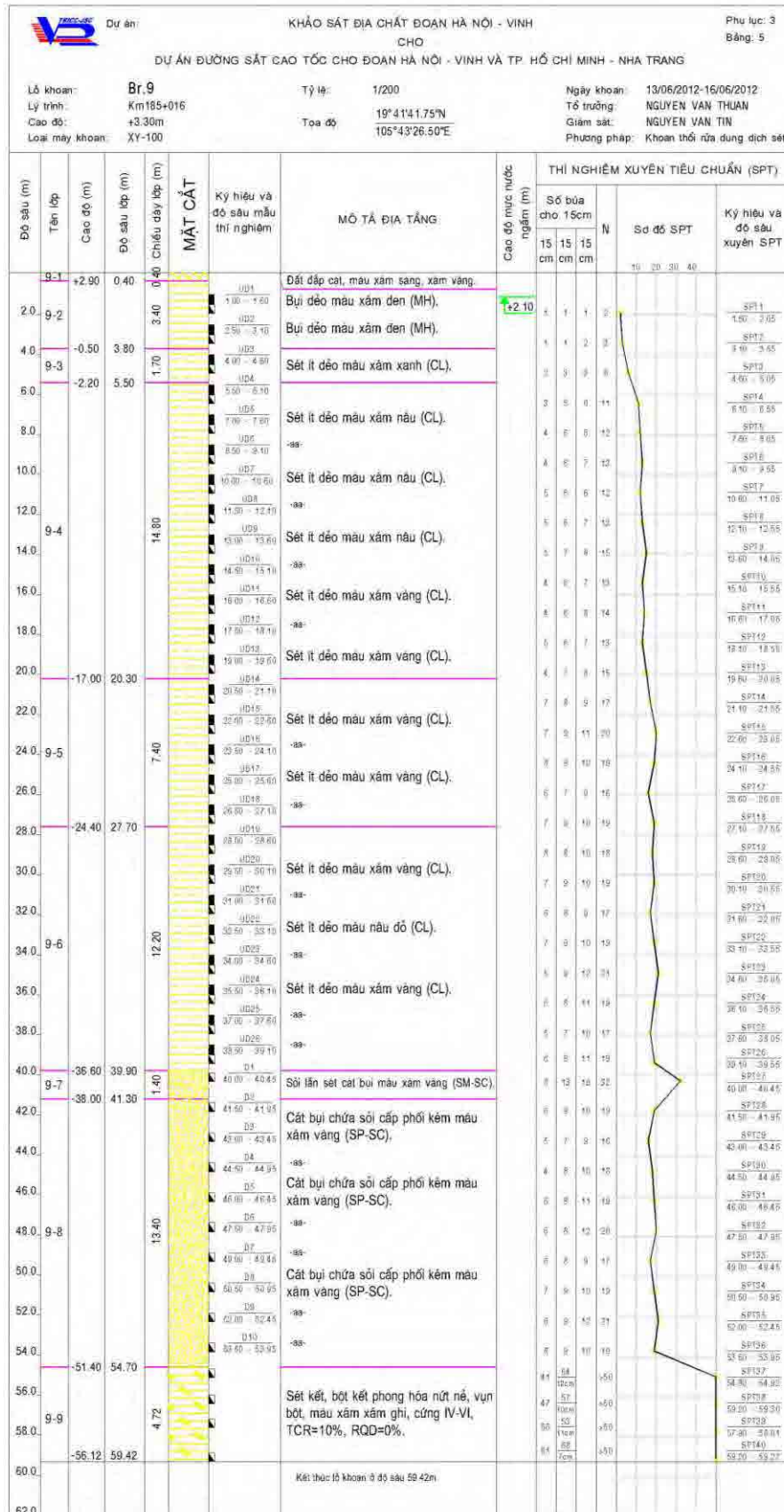
Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 2.2.15 Trụ cắt lỗ khoan Br-6



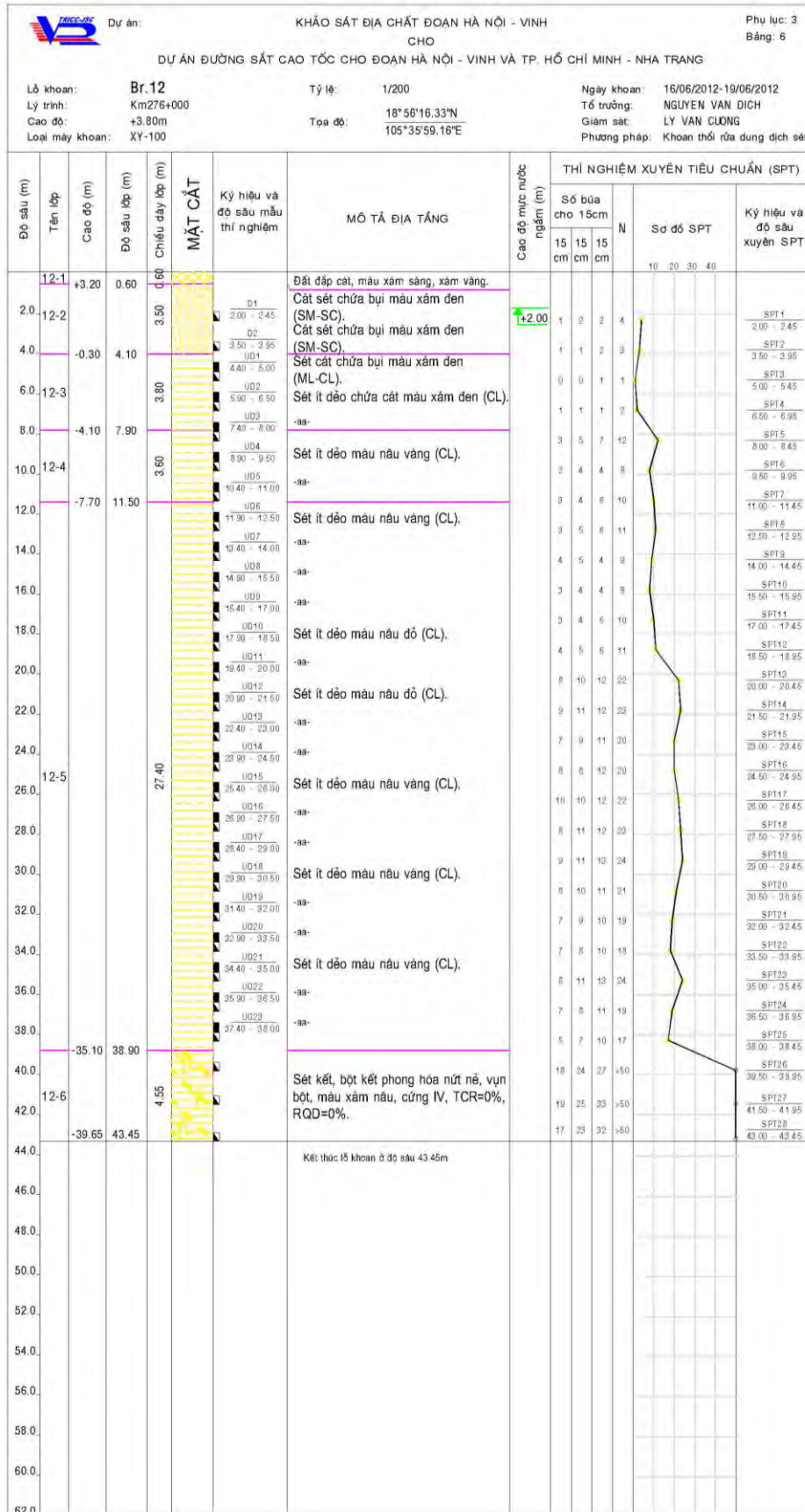
Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 2.2.16 Trụ cắt lỗ khoan Br-8



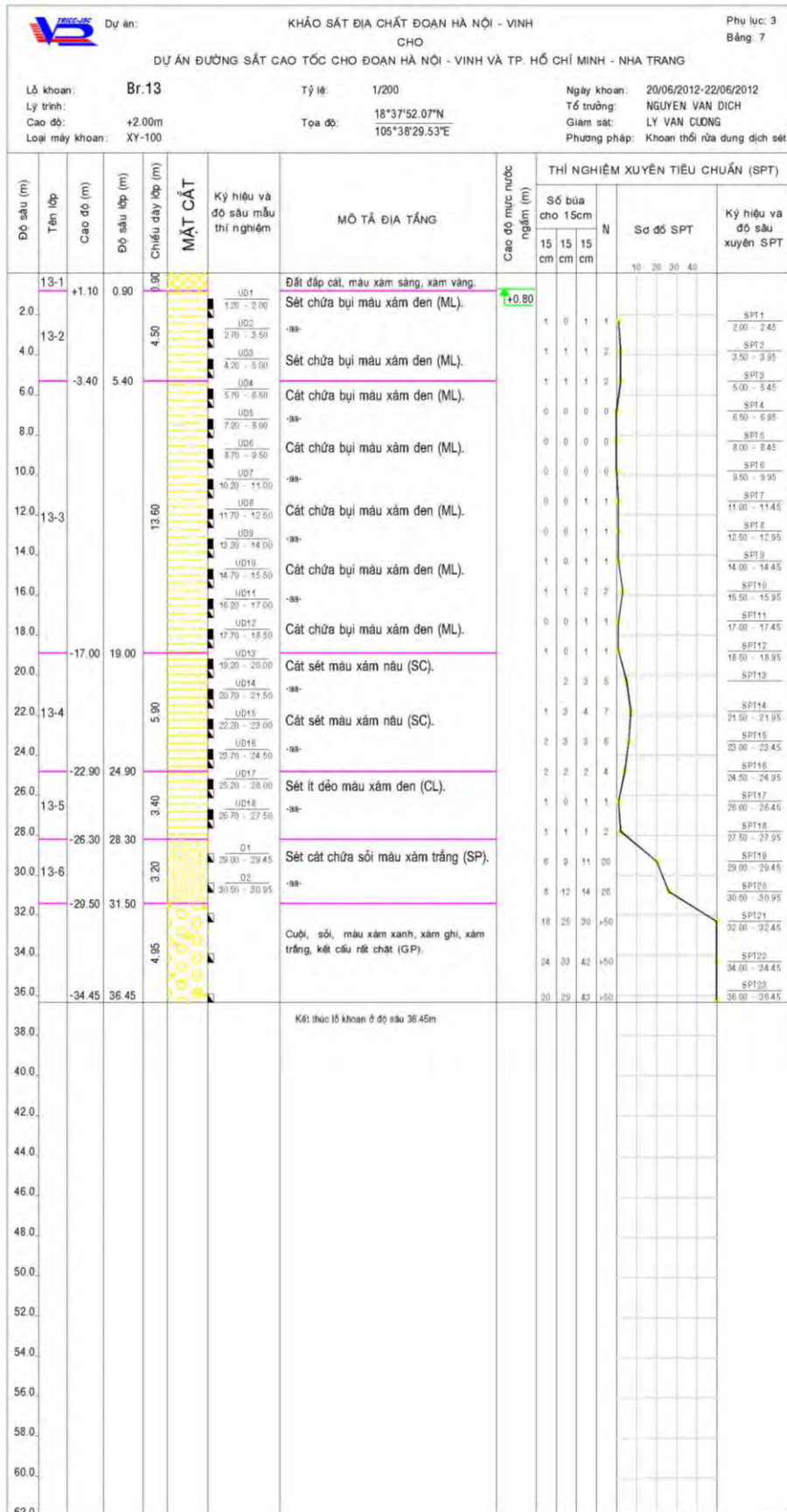
Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 2.2.17 Trụ cắt lỗ khoan Br-9



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 2.2.18 Trụ cắt lỗ khoan Br-12



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

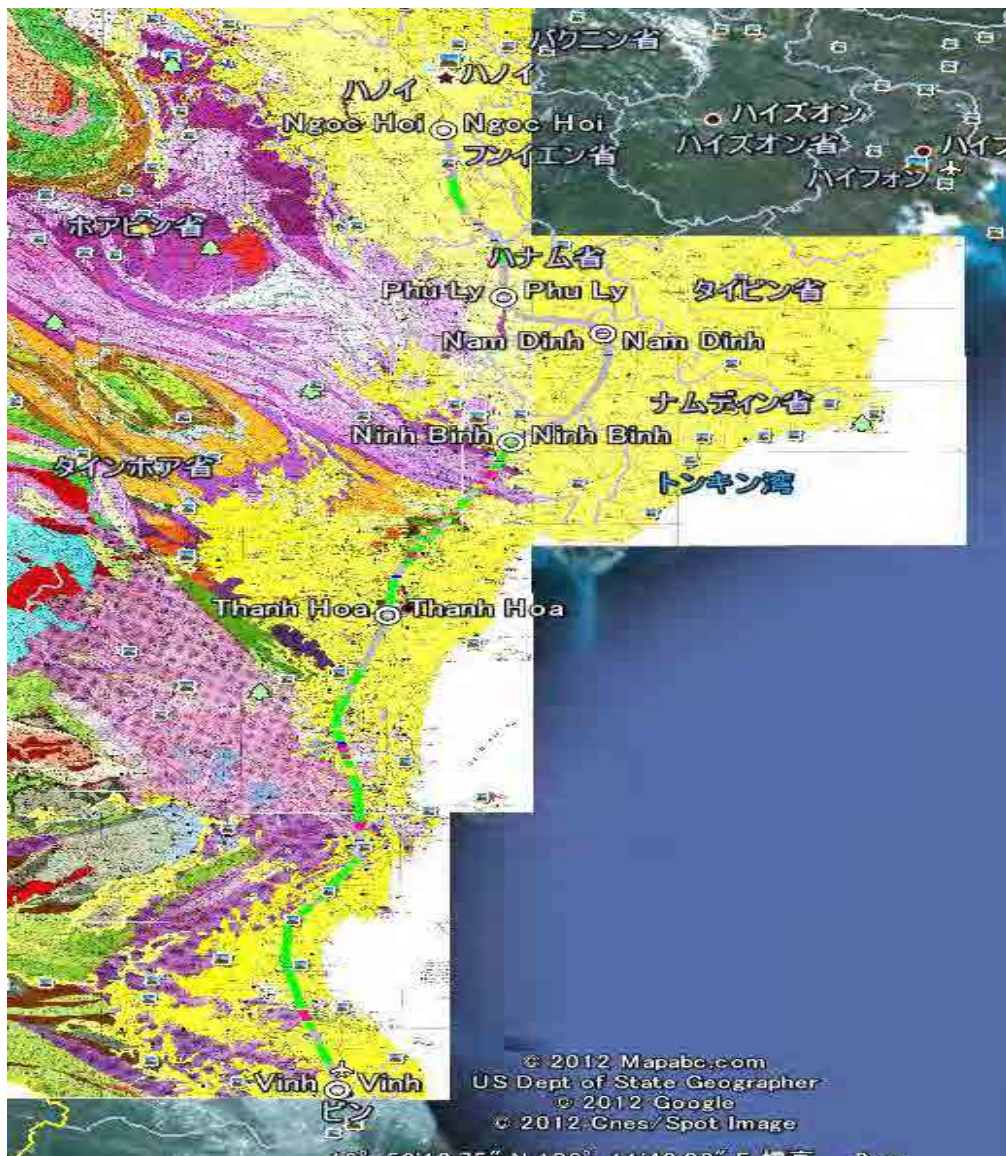
Hình 2.2.19 Trụ cắt lỗ khoan Br-13

2.3 Thảo luận về kết quả khảo sát khoan địa chất và thí nghiệm đất: Đoạn tuyến phía Bắc

1) Đặc tính chung của các mẫu đất

2.67 Mục đích chính của khảo sát đất là thu thập tính chất của lớp đất sét trên tuyến ĐSCT (xem Hình 2.3.1); Các số liệu này được sử dụng để dự đoán tính chất cố kết của nền đất hoặc xác định địa tầng chịu lực và độ sâu móng cầu cạn do quy định tầng chịu lực là dày trên 5 m với tải trọng SPT trên 50 N.

2.68 Vị trí các điểm lấy mẫu và thí nghiệm khoan dọc tuyến ĐSCT quy hoạch và tọa độ vị trí thực hiện thí nghiệm hiện trường được tổng hợp trong Bảng 2.3.1 và Bảng 2.3.2 Phần 2.2.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 2.3.1 Bản đồ địa chất và hướng tuyến ĐSCT mới: Đoạn phía Bắc

2.69 Hình 2.3.6 tới Hình 2.3.12 minh họa các trụ cốt lỗ khoan tại từng vị trí khoan, trong đó có thể thấy quan hệ giữa giá trị N của SPT, và các tính chất cơ lý như độ ẩm tự nhiên (wn), giới hạn chảy (wL), giới hạn dẻo (wp) hoặc chỉ số chảy (IL) ở độ sâu tương ứng.

2.70 Trong sơ đồ thể hiện mối quan hệ giữa giá trị N và độ sâu, đường liền nét màu xanh nước biển theo chiều thẳng đứng thể hiện ranh giới “giá trị N<4”, đây là giá trị giới hạn phân loại “sét rất dẻo”. Cột màu đỏ thể hiện mối quan hệ giữa IL và độ sâu, IL >80% là giới hạn “sét nhạy”.

2.71 Bảng 2.3.1 tổng hợp các lớp “sét rất dẻo” và “sét nhạy”. Đoạn Ngọc Hồi tới Nam Định qua Phủ Lý và đoạn Nam Định tới Ninh Bình (Br-1, 4 và 6) có các lớp sét rất dẻo dày trên 10 m. Ở địa phận Vinh (Br-13) có các lớp sét phù sa trầm tích bề mặt cũng được phân loại là “sét dẻo nhạy”. Có thể thấy hầu hết các lớp “sét rất dẻo” chồng lấn lên các lớp “sét nhạy”. Hầu hết các lớp này có thể được phân loại là bùn (M) hoặc sét với giới hạn dẻo thấp (CL).

Bảng 2.3.1 Các lớp sét rất dẻo, sét nhạy và điều kiện cố kết

Lỗ khoan	Sâu (m)	Lớp sét rất dẻo GL-m (m dày)	IL>80% (= [wn-wp]/[wL-wp], m)	Phân loại đất	Lớp sét cố kết (m)	Phân loại đất	Chiều sâu tầng chịu lực (m)
1	67,45	2,0-13,8(11,8)	1,8-25,0(23,2)	OH	1,2-13,8 (12,6, D)	OH	62,9
		19,0-23,4(4,4)		ML-MH	16,1-27,3(11,2, D)	ML-MH	
4	76,65	2,0-6,0(4,0)	20,45-27,2(6,75)	CL	0,7-6,0(5,3, D)	MH	71,8
		13,5-40,0(26,5)	30,95-35,45(4,5)	CL	13,4-71,8(58,4, D)	CL	
		—	47,6-51,23(3,63)	CH	—	—	
6	51,42	2,1-6(3,9)	1,8-5,9(4,1)	ML-MH	1,5-32,4 (30,9, S)	ML-MH	46,8
		12,0-24,0(12,0)	9,3-26,8(17,5)	ML-MH,CL		CL,MH	
8	50,33	2,1-7,6(5,5)	2,0-7,3(5,3)	MH	1,5-32,7 (31,2, S)	MH-CL	41,7
9	59,42	1,6-4,05(2,45)	0,4-3,8(3,4)	MH	0,0-39,9(39,9, D)	MH,CL	54,7
12	43,45	2,0-7,9(5,9)	4,1-7,9(3,8)	ML-CL	4,1-38,9 (34,8, S)	ML-CL	38,9
13	36,45	2,0-19(17,0)	0,9-19(18)	ML	0,9-28,3(27,4, S)	ML,SC	31,5
		24-28,3(4,3)	24,9-28,3(3,4)	CL	—	—	

*: S=Thoát nước đơn, D=dThoát nước kép

** : Phân loại đất (OH, ML-MH, MH, CL, MH-CL, SC)

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA.

2.72 Tại lỗ khoan Br-1 (Ngọc Hồi), lớp từ mặt đất tới độ sâu GL-13,8m là lớp sét hữu cơ có giới hạn dẻo cao (OH). Đối với các loại đất sét này, công tác xây dựng có thể gặp khó khăn do độ lún cao hoặc vấn đề biến dạng mặt đất cũng như hư hại nền đắp hoặc các vấn đề sụt/rỗng lỗ khoan móng cầu cạn, v.v. Do đó, cần khảo sát địa chất, thí nghiệm đất kỹ hơn và nghiên cứu thiết kế các kết cấu nền móng phù hợp dựa trên kết quả khảo sát địa chất.

2.73 Các lớp sét trầm tích ở khu vực Nghĩa Trang, Thanh Hóa, Điện Trung (Br-8, 9, 12) với các lớp phù sa có chiều dày vài mét cũng thuộc nhóm sét rất dẻo. Tuy nhiên, có thể xây dựng nền đắp an toàn nếu có các biện pháp kỹ thuật phù hợp để cải tạo các lớp

sét dẻo bề mặt do các lớp này không quá dày như ở khu vực Nam Định hoặc Ninh Bình và các lớp sét nằm bên dưới các lớp này là trầm tích lũ tích có giá trị STP lớn hơn 4.

2.74 Trong cột “lớp sét cố kết” ở Bảng.2.3.1, độ sâu dự kiến của lớp sét cố kết được ký hiệu bằng chữ cái “D” hoặc “S”, trong đó chữ D có nghĩa là “điều kiện cố kết thoát nước hai chiều” và chữ “S” có nghĩa là “điều kiện cố kết thoát nước một chiều”, được dự đoán từ điều kiện địa tầng trầm tích trong các thí nghiệm lỗ khoan. Có thể thấy điều kiện cố kết trong điều kiện thoát nước một chiều S nhiều hơn 4 lần so với cố kết trong điều kiện thoát nước hai chiều D.

2.75 Cột cuối cùng của Bảng là độ sâu tầng chịu lực của móng cọc dự kiến. Có thể thấy, độ sâu lớn nhất là GL-72m tại lỗ khoan Br-4 ở Nam Định và độ sâu nhỏ nhất là GL-31m ở lỗ khoan Br-13 tại Vinh, nhìn chung, độ sâu móng cọc khá lớn.

2) Đặc điểm cố kết của đất

2.76 Hình 2.3.2 minh họa mối quan hệ giữa hệ số nén Cc so với giới hạn chảy wL. Biểu đồ số liệu cho thấy xu hướng trong đó hệ số Cc tăng theo mức tăng của wL mặc dù có nhiều giá trị phân tán. Đường thẳng màu đỏ trong biểu đồ là đường cong hồi quy thể hiện mối quan hệ của số liệu (xem Công thức Eq.(2.3.1)) và đường nét rời màu đen thể hiện mối quan hệ giữa Cc và wL (do Skempton lập, xem công thức Eq.(2.3.2)). Có thể thấy có sự khác biệt rất nhỏ giữa 2 đường hồi quy.

2.77 ©Đường cong hồi quy thể hiện mối quan hệ giữa Cc và wL:

2.78 ①Số liệu thu thập được từ các thí nghiệm lỗ khoan ở đoạn phía Bắc Việt Nam:

$$Cc = -0,2661 + 0,01253 \cdot wL(\%) \quad (2.3.1)$$

2.79 ②Công thức Skempton:

$$Cc = -0,09 + 0,009 \cdot wL(\%) \quad (2.3.2)$$

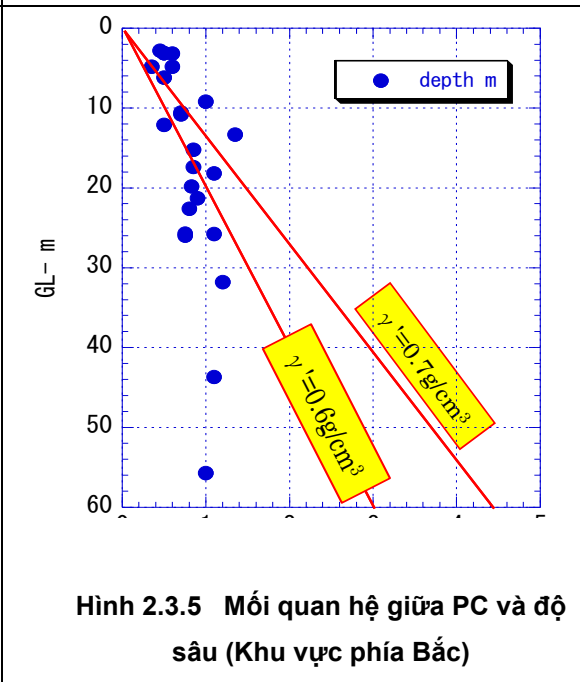
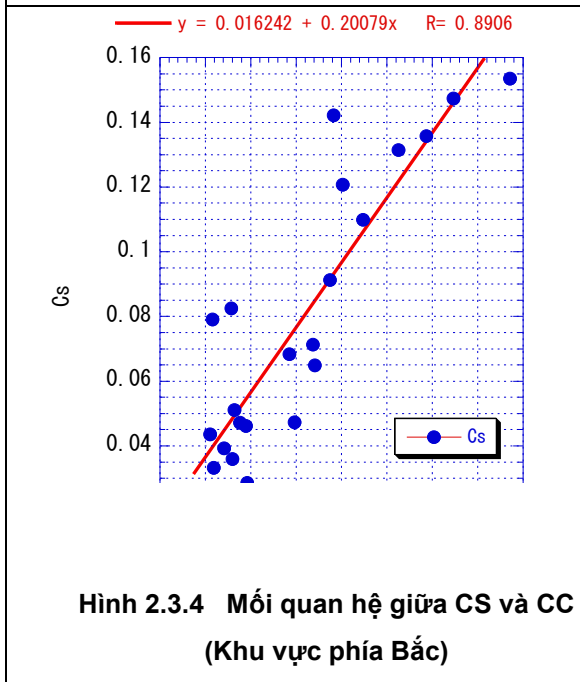
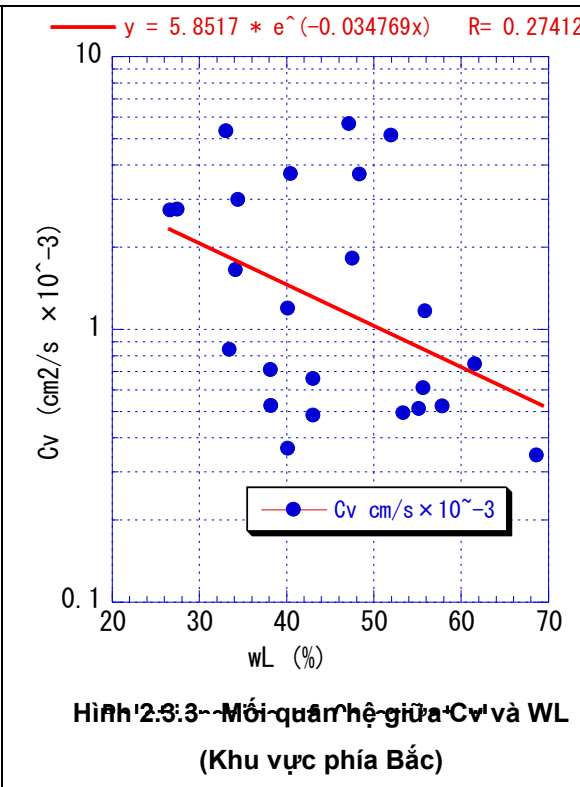
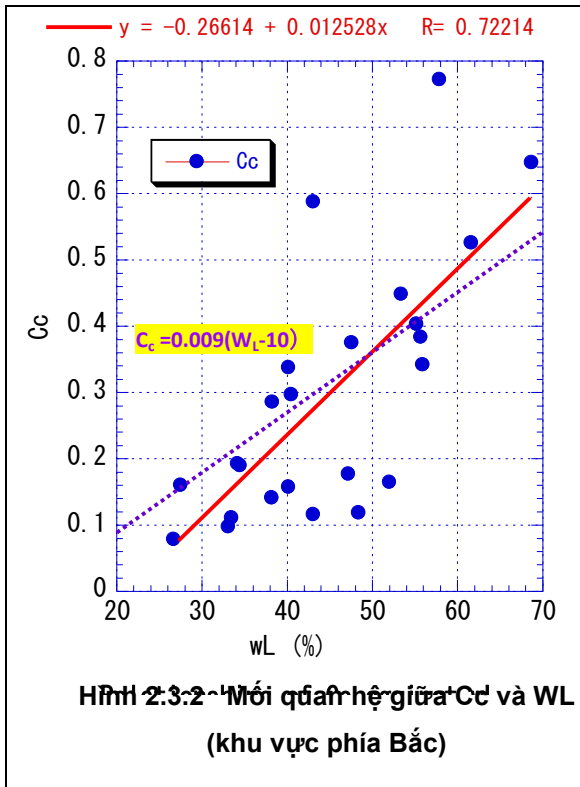
2.80 Hình 2.3.3 thể hiện mối quan hệ giữa hệ số cố kết Cv và wL, cho thấy wL càng cao thì Cv càng nhỏ mặc dù không có nhiều giá trị phân tán và mối quan hệ giữa các biến được thể hiện trong đường cong hồi quy sau:

$$Cv = 5,852 \times \exp[-0,03477 \cdot wL(\%)] \times (10^{-3} \text{ cm}^2/\text{s}) \quad (2.3.3)$$

2.81 Hình 2.3.4 thể hiện mối quan hệ giữa hệ số nén Cc với hệ số dẫn nở Cs. Mối quan hệ này được thể hiện trong công thức Eq.(2.3.4) bằng đường cong hồi quy. Tỷ lệ Cc so với Cs được biểu thị bằng tỷ lệ 1: 0,2, đây là giá trị sét cố kết thường điển hình.

$$Cs = 0,01624 + 0,20079 \cdot Cc \quad (2.3.4)$$

2.82 Hình 2.3.5 là đồ thị ứng suất đàn hồi cố kết trong ứng suất thực tế, pc, so với độ sâu của số liệu thu thập được từ tất cả các thí nghiệm lỗ khoan. Hai đường thẳng được bổ sung trong đồ thị thể hiện phân bố ứng suất thực tế trong nền đất, được tính dựa trên giả định khối lượng thể tích của đất là $\gamma' = 0,6$ hoặc $0,7 \text{ t/m}^3$. Các giá trị đo được của pc được phân bố quanh 2 đường cong tại độ sâu nhỏ hơn GL-20m, và khe hở giữa pc và các đường phụ nằm trong khoảng độ sâu lớn hơn GL-20 m. Dựa trên đánh giá, có thể thấy rằng tầng sét tại khu vực lỗ khoan Br-9 có điều kiện cố kết bình thường.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

3) Lún tại khu vực lỗ khoan Br-9 do xây dựng nền đắp

2.83 39% chiều dài đoạn tuyến phía Bắc sử dụng nền đắp và khoảng 40% chiều dài nền đắp này thuộc đoạn đi qua tỉnh Thanh Hóa. Do đó, Nghiên cứu đã tính thử độ cố kết sử dụng số liệu của lỗ khoan số 9.

2.84 Trước tiên, các thông số cố kết C_c (hệ số nén) và C_v (hệ số cố kết) được tính theo các công thức Eq. (2.3.1) và (2.3.3) dựa trên giá trị w_L (giới hạn chảy) đo được như tổng hợp trong Bảng 2.3.2. Hệ số C_c và C_v có thể tổng hợp ở mép bảng. Cột bên phải là giá trị p_c (ứng suất cố kết đàn hồi) thu được từ các thí nghiệm cố kết.

2.85 Tiếp theo, có thể mô tả hệ số cố kết ($OCR=p_c/p$) tại khu vực này như sau: thông số p_c thu được từ 2 mẫu ở độ sâu GL-2,8m và GL-13,3m tại lỗ khoan Br-9 được so sánh với ứng suất có hiệu dư p' ,

2.86 ① tại độ sâu GL-2,8m, $p_c=4,6 \text{ tf/m}^2 (=0,46 \text{ kgf/m}^2 \approx 46 \text{ kN/m}^2)$

2.87 Ứng suất dư dự tính (ứng suất có hiệu) ở độ sâu 2,8m, p' như sau:

$$\rightarrow p'=2,1\text{m}\times 1,65\text{t/m}^3+0,7\times 0,65 \text{ tf/m}^2 =3,92 \text{ tf/m}^2 (\approx 39,2\text{kN/m}^2)$$

2.88 Ở đây, do nước quan sát được ở độ sâu GL-2,1m tại khu vực lỗ khoan Br-9, mật độ đơn vị trong tính toán được giả định là $\gamma_{\text{sat}}=1,65\text{t/m}^3$ từ mặt đất tới độ sâu GL-2,1m và $\gamma'=0,65\text{t/m}^3$ từ độ sâu GL-2,1m tới GL-2,8m. Sau đó, có thể tính OCR theo công thức: $OCR=4,6/3,92=1,17$.

2.89 ② Tại độ sâu GL-13,3m, $p_c=9,7 \text{ tf/m}^2 (\approx 97 \text{ kN/m}^2)$

2.90 Ứng suất dư ước tính (ứng suất có hiệu) ở độ sâu 13,3m, p' bằng;

$$\rightarrow p'=2,1\text{m}\times 1,65+11,2\text{m}\times 0,65\text{t/m}^3=10,75 \text{ tf/m}^2 (\approx 107,5\text{kN/m}^2)$$

2.91 Ở đây, nước quan sát được ở độ sâu GL-2,1m tại khu vực lỗ khoan Br-9, mật độ đơn vị trong tính toán được giả định là $\gamma_{\text{sat}}=1,65\text{t/m}^3$ từ mặt đất tới độ sâu GL-2,1m và $\gamma'=0,65\text{t/m}^3$ từ độ sâu GL-2,1m tới GL-13,3m. Sau đó, có thể tính OCR theo công thức: $OCR=9,7/10,75=0,90$.

2.92 Giá trị OCR thu được ở độ sâu GL-2,8m khá đồng nhất với giá trị thu được ở độ sâu GL-13,3m nên có thể kết luận rằng địa tầng sét ở khu vực lỗ khoan Br-9 có điều kiện cố kết bình thường.

2.93 Bảng 2.3.2 (1) và (2) tổng hợp quy trình tính toán lún cố kết của nền đắp cao 6 m (Bảng 2.3.2 (1)) và 9m (Bảng 2.3.3 (2)). 2 cột cuối cùng là kết quả tính thử trong trường hợp “nền đắp + nền dư”, là nền đắp để bù lún do xây dựng nền đắp, được gọi là chiều cao gia cố của “nền đắp + nền dư” trùng với chiều cao thiết kế của nền đắp. Trong tính toán, khối lượng đơn vị của nền đắp được tính là $\gamma_t=2 \text{ t/m}^3$.

2.94 Bảng 2.3.4 tổng hợp độ lún nền đắp và độ lún nền đắp dư. Cần chú ý đến giới hạn ảnh hưởng biến dạng khi xây dựng nền đắp, ví dụ biến dạng của đất hoặc đồng lúa quanh khu vực nền đắp.

Bảng 2.3.2 Tính chất cơ lý và các thông số Cv và Cc

Br-9 sâu m	wn %	wL %	wp %	IL %	Ov	Co	po
					om2/s*10-3		kgf/cm2
Lớp 1 (QL-0 ~ 5.5m)							
1.3	51.8	55.9	33.4	81.78	0.84	0.43	-
2.8	71.6	68.7	44.4	111.93	0.54	0.59	0.46
4.3	20.8	30.2	17.3	27.13	[2.05]	[0.11]	-
H1=5.5m					0.69	0.51	
Lớp 2 (QL - 5.5 ~ 20.3m)							
7.3	30.9	41.5	21.2	47.78	1.38	0.25	-
10.75	36.7	44.6	23.5	62.56	1.24	0.29	-
13.3	28.9	43.1	22.3	31.73	1.31	0.27	0.97
16.3	26.8	40.5	20.9	30.1	1.43	0.24	-
19.3	28.7	44.1	22.8	27.7	1.26	0.29	-
H2=14.8m					1.33	0.27	
Lớp 3 (QL - 20.3 ~ 39.9m)							
22.3	24.2	38.9	19.7	23.44	1.51	0.22	-
29.8	24.9	40.9	21.2	18.78	1.41	0.25	-
32.8	25.1	41.8	20.4	21.96	1.37	0.25	-
35.8	27.5	43.1	23.2	21.61	1.31	0.27	-
H4=12.2m					1.36	0.26	

Số liệu quan trắc: GL - 2.8m (Cv=0.37 × 10-3 cm2/s, Cc = 0.7)

GL - 13.3m (Cv = 0.827 × 10-3 cm2/s, Cc = 0.197)

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Bảng 2.3.3 (1) Tính toán thử độ lún của nền đắp cao 6 m

[1]

Các lớp cốt kết (m)	ΔH m	Sâu m	γ'/γt tf/m2	p'0 tf/m2	wn %	Gs	e0	f0=1+e0	Cc	Chiều cao nền đắp		H + dư		
										H (emb).=6m		H (emb)=6+2.5 m		
										p'0+Δp	Si (m)	p'0+Δp	Si (m)	
		0.0	1.65	0.00										
Lớp 1	5.5	2.3	1.65	3.71	61.7	2.7	1.64	2.64	0.51	15.71	0.67	20.7	0.79	
		5.5	0.65	5.83										
Lớp 2	14.8	12.9	0.65	10.64	30.4	2.7	0.82	1.82	0.27	22.64	0.72	27.6	0.91	
		20.3	0.65	15.45										
Lớp 3	7.4	24.0	0.65	17.85	22.1	2.7	0.59	1.59	0.22	29.85	0.23	34.9	0.30	
		27.7	0.65	20.26										
Lớp 4	12.2	33.8	0.65	24.22	25.8	2.7	0.70	1.70	0.26	36.22	0.33	41.2	0.43	
		39.9	0.65	28.19										
Total S(6m)=										1.95m	S(6+2.5m)=			2.43m

Tăng sức chịu tải bằng nền đắp :

$$\Delta p = 6m \times 2.0 \text{ t f/m}^2 = 12, \Delta p = 8.5m \times 2.0 = 17 \text{tf/m}^2$$

Độ lún tăng của từng lớp :

$$Si = \Delta H \times (Cc/f0) \times \log\left(\frac{p'0 + \Delta p}{p'0}\right)$$

$$e0 = wn \times Gs \times \gamma_w : \gamma_w = 1.0 \text{t/m}^3$$

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Bảng 2.3.4 (2) Tính toán thử độ lún của nền đắp cao 9 m

[2]

Các lớp cốt kết (m)	ΔH m	Sâu m	γ'/γt tf/m2	p'0 tf/m2	wn %	Gs	e0	f0=1+e0	Cc	Chiều cao nền đắp		H + dư		
										H (emb).=9m		H (emb)=6+2.75		
										p'0+Δp	Si (m)	p'0+Δp	Si (m)	
		0.0	1.65	0.00										
Lớp 1	5.5	2.3	1.65	3.71	61.7	2.7	1.64	2.64	0.51	21.71	0.81	27.7	0.93	
		5.5	0.65	5.83										
Lớp 2	14.8	12.9	0.65	10.64	30.4	2.7	0.82	1.82	0.27	28.64	0.94	34.6	1.13	
		20.3	0.65	15.45										
Lớp 3	7.4	24.0	0.65	17.85	22.1	2.7	0.59	1.59	0.22	35.85	0.31	41.9	0.38	
		27.7	0.65	20.26										
Lớp 4	12.2	33.8	0.65	24.22	25.8	2.7	0.70	1.70	0.26	42.22	0.45	48.2	0.56	
		39.9	0.65	28.19										
Total S(9m)=										2.51m	S(9+3m)=			3.0m

Tăng sức chịu tải bằng nền đắp :

$$\Delta p = 9m \times 2.0 \text{ t f/m}^2 = 18, \Delta p = (9+3)m \times 2.0 = 24 \text{tf/m}^2$$

Độ lún tăng của từng lớp :

$$Si = \Delta H \times (Cc/f0) \times \log\left(\frac{p'0 + \Delta p}{p'0}\right)$$

$$e0 = wn \times Gs \times \gamma_w : \gamma_w = 1.0 \text{t/m}^3$$

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Bảng 2.3.5 Lún do nền đắp

Chiều cao nền đắp (H1)	Lún do nền đắp (S1)	Chiều cao nền dư (H2)	Lún do H1+H2 (S2)	Tổng chiều cao sau cố kết
(m)	(cm)	(m)	(cm)	(m)
6	195	2,5	243	6,07
9	251	3,0	300	9,00

H1, H2 = Chiều cao S1, S2 = độ lún

G.H. sau cố kết = tổng chiều cao sau cố kết

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

4) Qlọc tính thời gian cố kết

2.95 Nghiên cứu đã ước tính thời gian cần thiết để đảm bảo độ cố kết phù hợp khi xây dựng nền đắp dựa trên số liệu thu được từ thí nghiệm lỗ khoan ở khu vực lỗ khoan Br-9, trong đó, độ cố kết U_c được chọn là $U_c=90\%$ và 95% . Địa tầng từ bề mặt tới độ sâu GL-39,9m tại lỗ khoan Br-9 gồm các lớp MH (bùn có giới hạn chảy cao) và CL (sét có giới hạn chảy thấp). Ngoài ra, nước lỗ rỗng của các lớp thoát ra do cố kết có thể thoát từ tại hai mặt của các lớp sét (hệ thống thoát nước hai chiều – trong điều kiện “D”).

2.96 Các lớp tại khu vực được chia thành 3 loại lớp với hệ số cố kết C_v khác nhau như tổng hợp trong Bảng 2.3.5. Đã sử dụng phương pháp đơn giản hóa để ước tính thời gian cố kết. Có thể thu được kết quả thời gian cố kết chính xác bằng cách dùng lý thuyết cố kết nhiều lớp.

2.97 Tóm tắt phương pháp đơn giản hóa như sau:

2.98 Trước tiên, tính các thông số C_v của từng lớp (xem Bảng), giá trị trung bình của tất cả các lớp cố kết được tính bằng phương pháp bình quân trọng số như sau (xem công thức Eq. (2.3.5)):

$$C_{v(average)} = (H_i \times C_{vi}) / (\sum H_i) \quad i=1 \text{ to } 3 \quad (2.3.5)$$

2.99 Giá trị bình quân của các lớp tại khu vực C_v ước tính là $C_v = 1,26 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{s}$.

2.100 Thứ hai là giả định hệ thống nhiều lớp C_v là hệ thống lớp đơn với thông số C_v . Thứ ba là tính hệ số thời gian T_v dựa trên mức độ cố kết U_c nhằm ước tính thời gian cố kết. Bảng 2.3.6 tổng hợp hệ số thời gian của từng mức độ cố kết U_c . Do độ lún tới hạn (ϵ_f) trong trường hợp nền đắp cao 6 m hoặc 9 m tương ứng là 6,1% hoặc 7,5% ($=243/3.990$ hoặc $300/3.990$), nên thông số T_v của $\epsilon_f=5\%$ được dùng trong tính toán dưới đây.

Bảng 2.3.6 Giá trị tính Cv

Br-9	Cv	cm ² /s · 10 ⁻³
Sâu (m)		
Lớp thứ nhất (GL-0~5,5m)		
1,3		0,84
2,8		0,54
4,3		[2,05]
H1=5,5m		0,69
Lớp thứ 2 (GL-5,5~20,3m)		
7,3		1,38
10,75		1,24
13,3		1,31
16,3		1,43
19,3		1,26
H2=14,8m		1,33
Lớp thứ 3 và thứ 4 (20,3~39,9m)		
22,3		1,51
29,8		1,41
32,8		1,37
35,8		1,31
H3+4=19,6m		1,36
Av, of Cv'' = 1,26 cm²/s × 10⁻³		

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Bảng 2.3.7 Tv của từng độ lún εf

U ε	ε f=0%	ε f=5%	ε f=10%
90%	0.848	0.800	0.710
95%	1.200	1.087	1.000

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

2.101 Thời gian cố kết tính bằng công thức Eq.(2.3.6).

$$t \text{ (sec)} = [T_v \cdot (H/2)^2 / C_v] \quad (2.3.6)$$

2.102 ① Thời gian cố kết nếu Uε=90%

$$t(\text{sec}) = 0,8 \times (3990/2)^2 / 1,26 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{s} \rightarrow 80,1 \text{ năm.}$$

2.103 ② Thời gian độ cố kết nếu Uε=95%

$$t(\text{sec}) = 1,087 \times (3990/2)^2 / 1,26 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{s} \rightarrow 108,9 \text{ năm.}$$

2.104 Có thể kết luận rằng không thể xây nền đắp cho ĐSCT nếu không có biện pháp để cải thiện thời gian cố kết của đất do cố kết diễn ra trong thời gian rất dài.

5) Thảo luận về các biện pháp đẩy nhanh cố kết giữa các lớp sét

2.105 Phần này xem xét việc áp dụng phương pháp thoát nước bằng cọc cát – biện pháp phổ biến thường được sử dụng để đẩy nhanh cố kết giữa các lớp sét.

2.106 Bảng 2.3.7 tổng hợp kết quả tính toán thử nghiệm phương pháp thoát nước bằng cọc cát tại công trình. Đường kính cọc cát giả định là $\phi 30\text{cm}$ và xem xét “liên kết xen kẽ cọc cát” và “liên kết vuông” là các điều kiện thử nghiệm. Đường kính thoát nước có hiệu, d_e , được giả định theo các kích cỡ như trong công thức Eq. (2.3.7).

2.107 Liên kết xen kẽ: $d_e=1.05d$, liên kết vuông ; $d_e=1.128d$ (2.3.7)

2.108 Trong công thức này, 'd' là khoảng cách giữa các tâm đường kính của các cọc cát.

2.109 Trong tính toán thử nghiệm hệ số cố kết ngang C_h , giả định bằng 2 lần C_v , độ thấm ngang kh của các lớp bằng 2 lần độ thấm dọc kv lớp dựa trên số liệu thu thập được từ thí nghiệm cố kết.

2.110 Hệ số thời gian cố kết ngang tại mức cố kết $U_\varepsilon=90\%$, thông số $Th(90\%)$ cho từng kiểu liên kết cọc cát thu được từ biểu đồ quan hệ $Th \sim U_\varepsilon$. Bảng 2.3.8 tổng hợp quy trình tính toán, thiết kế của phương pháp cọc cát. Trong bảng, thời gian cố kết cần thiết được tính theo công thức Eq.(2.3.8).

$$t \text{ (sec)} = [T_h \cdot (d_e)^2 / C_h] \quad (2.3.8)$$

2.111 Ước tính thời gian cố kết là 2,5 tháng đến 5 tháng tùy theo loại liên kết cọc cát và đường kính cọc như tổng hợp trong Bảng.

Bảng 2.3.8 Tính toán thử nghiệm độ lún sử dụng phương pháp cọc cát

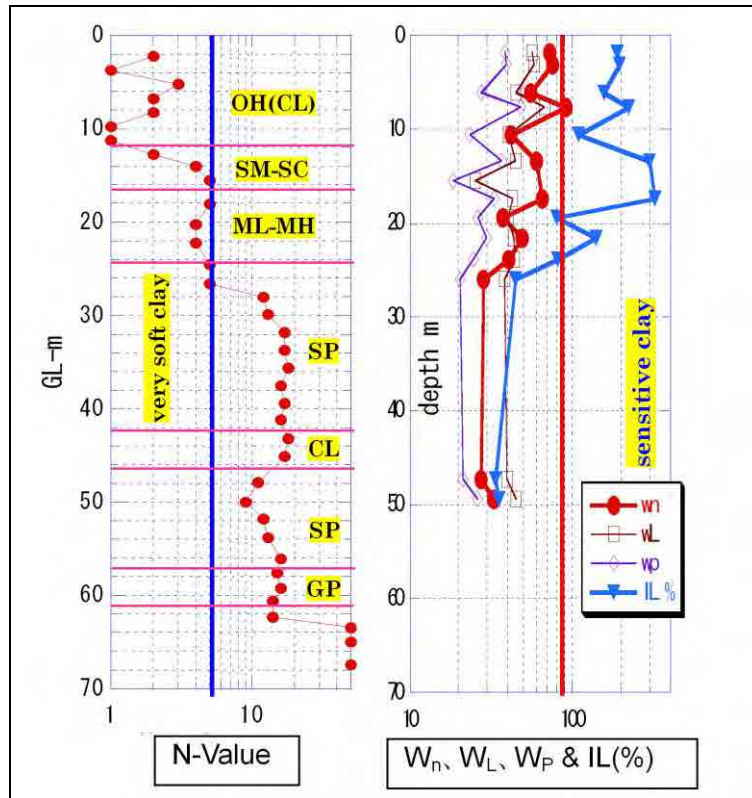
Br-9	r (cm)	d_e (cm)	C_h (cm ² /s)	$n=d_e/dw$	Th (90%)	t (giờ)	t (ngày)
Liên k ết t							
Xen kẽ	200	210	0.00252	7.0	0.37	6475000	74.9
	250	262.5	0.00252	8.8	0.44	12031250	139.3
Vuông	200	225.6	0.00252	7.5	0.39	7876663	91.2
	25	282	0.00252	9.4	0.46	14516286	168.0

*1:align. of d.=liên kết cọc cát, alte a=liên kết xen kẽ, squre=liên kết vuông
*2: d_e : ①Liên kết vuông→ $d_e=1.05d$, ②Liên kết xen kẽ→ $d_e=1.128d$,
*3: $dw=\phi 30\text{cm}$, $C_h=2 \cdot C_v$

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

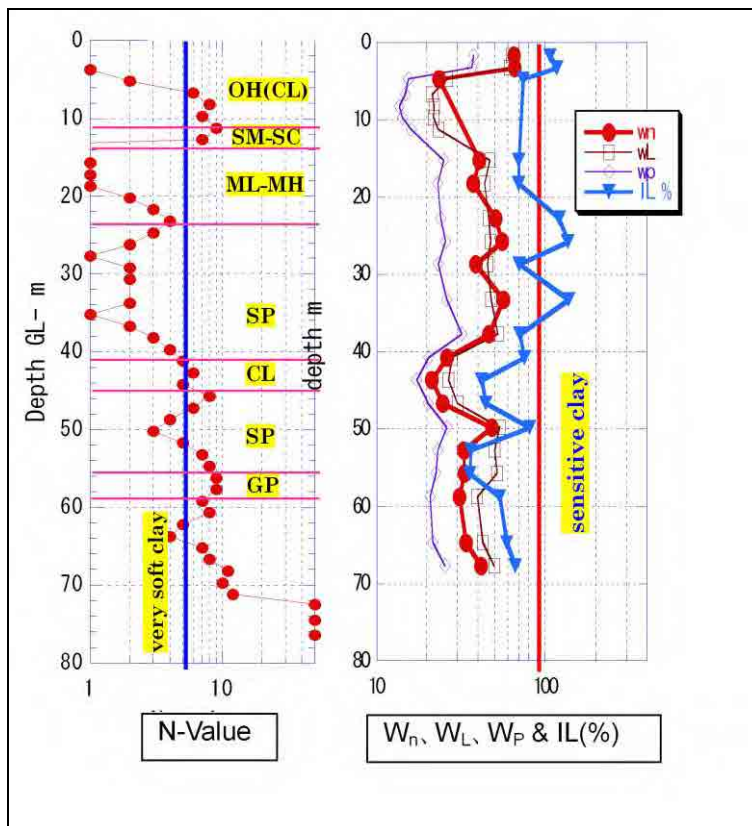
6) Thảo luận về thiên tai ở Việt Nam

2.112 Báo cáo chưa đề cập đến tình hình thiên tai như trượt đất, lở núi, lũ lụt và động đất ở Việt Nam. Vì vậy, cần xem xét tới vấn đề này để có biện pháp đối phó, giảm thiểu thiệt hại trong trường hợp xảy ra thiên tai. Và xây dựng các quy định liên quan.



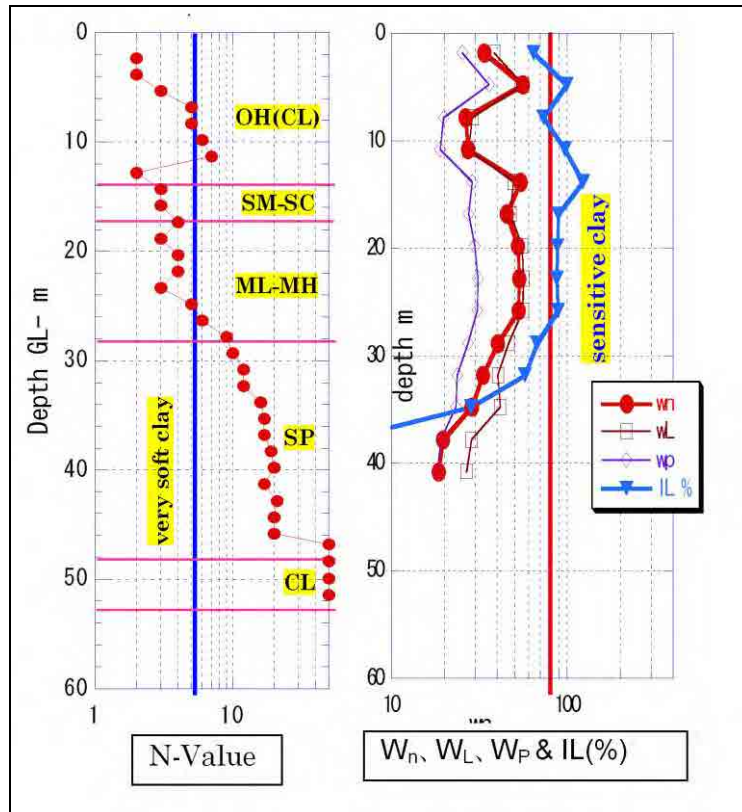
Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 2.3.6 Trụ cắt lỗ khoan và tính chất cơ lý: Br-1



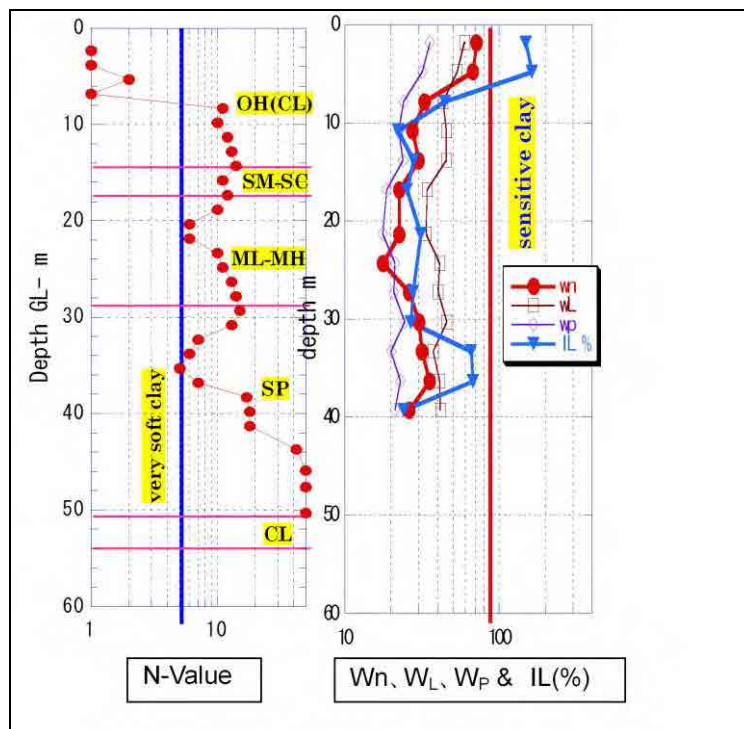
Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 2.3.7 Trụ cắt lỗ khoan và tính chất cơ lý: Br-4



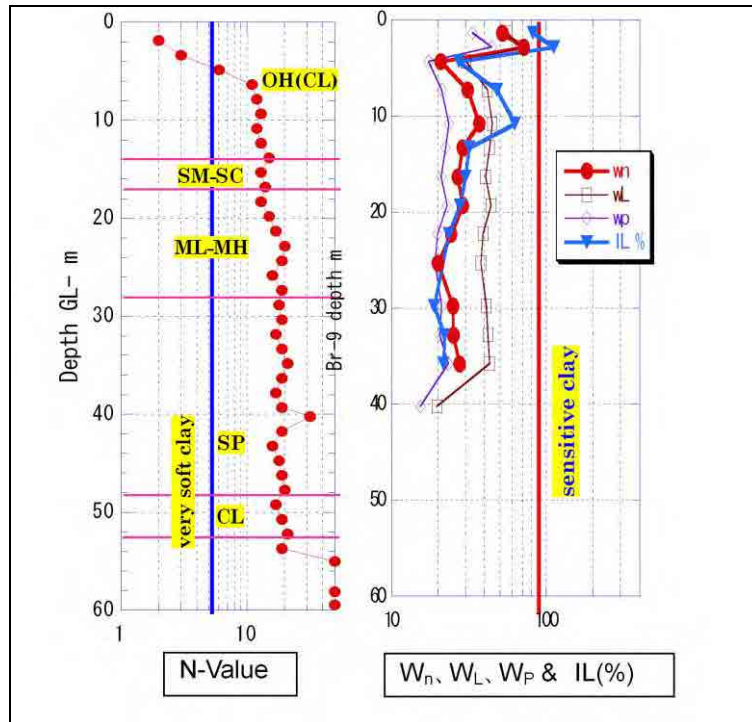
Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 2.3.8 Trụ cắt lỗ khoan và tính chất cơ lý: Br-6



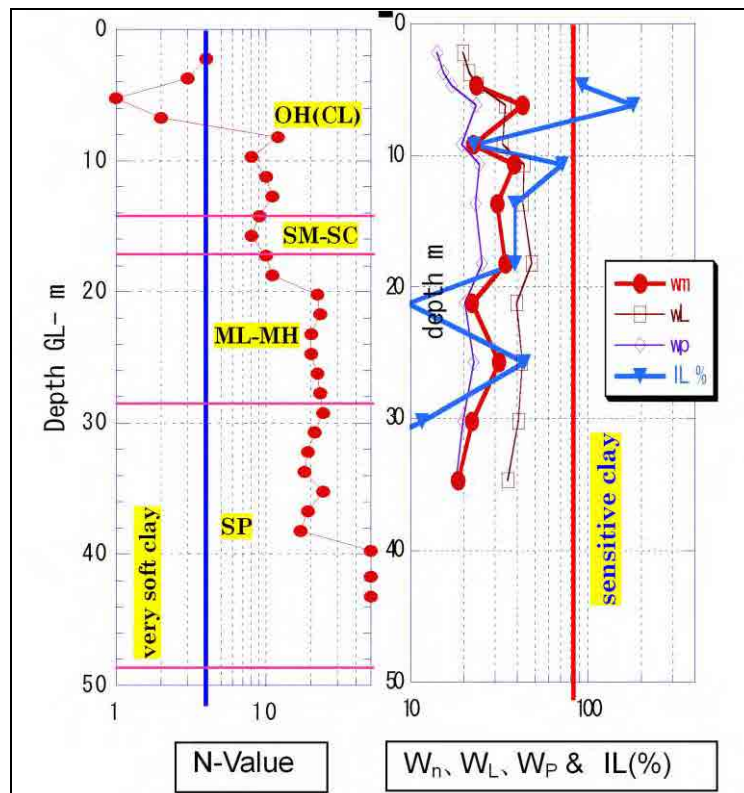
Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 2.3.9 Trụ cắt lỗ khoan và tính chất cơ lý: Br-8



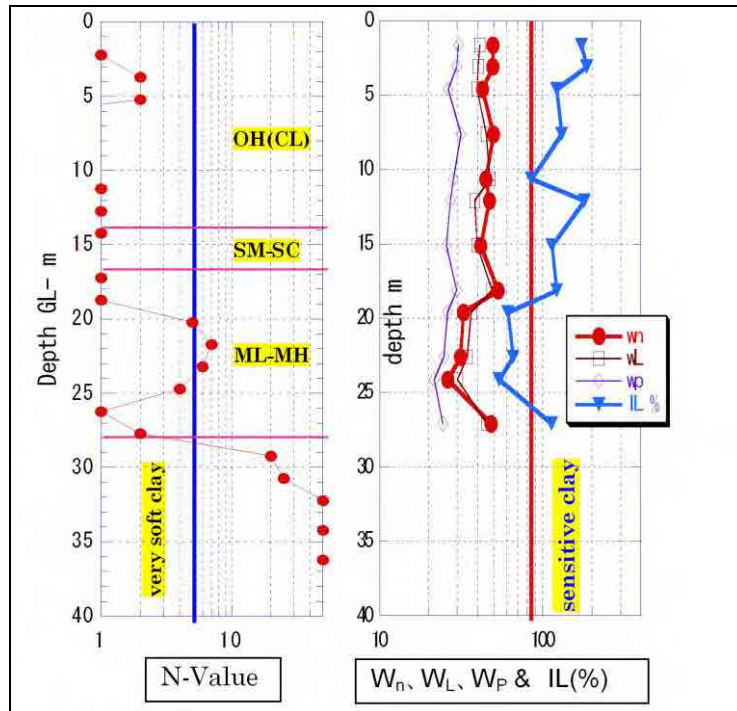
Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 2.3.10 Trụ cắt lỗ khoan và tính chất cơ lý: Br-9



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 2.3.11 Trụ cắt lỗ khoan và tính chất cơ lý: Br-12



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 2.3.12 Trụ cắt lỗ khoan và tính chất cơ lý: Br-13

3 KHẢO SÁT ĐỊA CHẤT ĐOẠN PHÍA NAM

3.1 Khảo sát thực địa đoạn phía nam

3.1 Khảo sát thực địa trên đoạn phía nam của tuyến ĐSCT, từ TpHCM tới Nha Trang được thực hiện trong tháng 9 năm 2011 để tìm hiểu địa hình, địa chất, khả năng thích ứng cũng như những vấn đề về hướng tuyến và hạ tầng đường sắt xét từ những khía cạnh khác nhau.

1) Khảo sát địa chất và địa hình trên đoạn TpHCM – Nha Trang

3.2 Dựa vào đặc điểm địa chất và địa hình đoạn TpHCM – Nha Trang, có thể chia thành hai vùng chính là vùng trũng từ TpHCM tới sân bay quốc tế Long Thành và vùng cao từ Long Thành tới Nha Trang.

3.3 Vùng trũng, tiêu biểu là đồng bằng sông Cửu Long, bao phủ khu vực TpHCM và một phần tỉnh Đồng Nai, tiếp giáp với sông Đồng Nai. Đất yếu chủ yếu phân bố tại khu vực đồng bằng châu thổ này.

3.4 Mặt khác, cao nguyên bazan và đồi núi lại phân bố từ Long Thành tới Nha Trang. Một phần khu vực này là dải đất duyên hải có nhiều cồn cát, trải dài dọc theo bờ biển từ Phan Thiết tới Chí Công. Khu vực từ Chí Công tới Nha Trang chủ yếu là núi cao đâm ra biển, có dải đất hẹp ở ven bờ biển và đầm phá.

3.5 Về địa chất khu vực núi, chủ yếu là đá trầm tích và đá núi lửa đại Mesozoic.

3.6 Đoàn Nghiên cứu JICA đã tổ chức khảo sát dọc theo hướng tuyến ĐSCT quy hoạch cho đoạn phía nam, chia đoạn TpHCM – Nha Trang thành 16 đoạn nhỏ để phân tích chi tiết về đặc điểm địa chất. Bảng sau đây tổng hợp điều kiện địa chất đặc trưng cho từng phân đoạn này.

Bảng 3.1.1 Điều kiện địa chất đặc trưng, TpHCM – Nha Trang

TT	Đoạn	Sử dụng đất	Địa chất	Mô tả
1	Thủ Thiêm – QL51	Nhà ở, ruộng lúa	<ul style="list-style-type: none"> Phù sa sông Đồng Nai 	<ul style="list-style-type: none"> Độ dày của lớp đất yếu (cát, phù sa, sét) ước khoảng 40m
2	QL51 – Sân bay quốc tế Long Thành	Khu vực đồn điền và phát triển đất (một phần)	<ul style="list-style-type: none"> Cát pha sét và cát (0m~ gần 30m từ mặt đất) và bazan phong hóa thuộc hệ tầng Xuân Lộc (BQIIxl) tích tụ dưới các lớp sét. 	<ul style="list-style-type: none"> Đất màu nâu đỏ phân bố rộng trên bề mặt khu vực này. Đất bề mặt bị bùn hóa khi bão hòa với nước.
3	Sân bay Long Thành – TL765	Cao nguyên trồng cao su và cây ăn quả	<ul style="list-style-type: none"> Cao nguyên bazan đang hình thành Đá ong (bề mặt) và bazan thuộc hệ tầng Xuân Lộc (BQIIxl). 	<ul style="list-style-type: none"> Đất bề mặt chủ yếu gồm đá ong có màu đỏ. Đá bazan phong hóa phân bố ở lòng sông nhỏ tại làng nhỏ
4	TL765 - QL55	Núi, khu vực cây trồng (cây ăn quả) và ruộng lúa	<ul style="list-style-type: none"> Đá ong (bề mặt) Đá diorite thuộc phức hệ Đèo Cả (γKdc) hình thành ở khu vực núi. Phiến sét, cát kết và bột kết thuộc hệ tầng La Ngà (J2ln). Bazan thuộc hệ tầng Xuân Lộc (BQIIxl) phân bố ở một số nơi. 	<ul style="list-style-type: none"> Khu vực núi cao chủ yếu bao gồm đá granite và đá diorite. Sa thạch và điệp thạch xuất hiện ở nền đường và mái dốc của đường bộ địa phương.
5	QL55 – TL712	Khu vực trồng cây ăn quả, hoa màu	<ul style="list-style-type: none"> Phiến sét, cát kết và bột kết thuộc hệ tầng La Ngà (J2ln), đá biotite granite thuộc phức hệ Đèo Cả (γKdc), cát, sỏi, sét thuộc hệ tầng Thủ Đức (Pleistocene). Đá granite thuộc phức hệ Cà Ná (Knt) phân bố ở một vài nơi 	<ul style="list-style-type: none"> Địa chất khu vực núi chủ yếu bao gồm đá cứng. Cát trắng phổ biến ở hạ lưu sông Phan. Địa chất tại mố cầu qua sông Phan trên QL1 dự kiến là cát, sét và sỏi thuộc trầm tích đệ tứ.
6	TL712 – Phan Thiết	Ruộng lúa & cây trồng(cây ăn quả)	<ul style="list-style-type: none"> Cát trắng xám, phù sa, sét trầm tích Holocene (QIV3). Cát hạt nhỏ màu đỏ nâu và vàng nâu (Holocene: Q). Đá biotite granite thuộc phức hệ Đèo Cả 	<ul style="list-style-type: none"> Dải đất ven biển trải dọc theo bờ biển. Cát trắng hạt mịn phân bố rộng rãi trên vùng duyên hải này và hình thành nên đồi cát. Khả năng chịu lực của cát trắng có vẻ cao nhưng tính kết dính của cát

TT	Đoạn	Sử dụng đất	Địa chất	Mô tả
			(γKdc) và đá granite thuộc phức hệ Cà Ná.	trắng lại rất thấp, dễ bị cuốn trôi khi có trời mưa.
7	Phan Thiết	Khu vực nội thành	<ul style="list-style-type: none"> Sét, mùn cây, than bùn kỷ Holocene (QIV2-3). Sỏi, hạt, cát và đất sét thuộc hệ tầng (aQIII3cc). Đá biotit granit (γKdc) 	<ul style="list-style-type: none"> Lớp cát và bột với khả năng chịu lực tương đối phù hợp cho móng cọc được phân bố dọc theo sông Cà Ty
8	Phan Thiết tới Phan Ri Cửa	Đồi cát trên dải đất ven biển. Mỏ đá và nhà máy phong điện	<ul style="list-style-type: none"> Cát trắng xám có hệ số đồng nhất thấp (Holocene: QIII3). Cát vàng nâu và đỏ nâu (đệ tứ không phân chia: Q). Đá dacite thuộc hệ tầng Nha Trang (Knt). 	<ul style="list-style-type: none"> Cát trắng xám, cát vàng nâu và đỏ nâu (đá ong) chiếm phần lớn tổng diện tích dải duyên hải. Cả hai lớp này đều dễ dàng bị xói mòn khi có mưa, do đó có rải rác một số thung lũng đã bị xói mòn nặng nề ở khu vực này. Các công trình hạ tầng trong khu vực này như đường nền đắp hay nền đào, v.v. phải tính tới sự ổn định của mái dốc.
9	Phan Ri Cửa tới Chí Công	Nghĩa trang, nhà máy phong điện	<ul style="list-style-type: none"> Cát, phù sa, sỏi hệ Holocene (amQIV2) dọc sông Lũy. Cát, phù sa, sỏi hệ Pleistocene (amQII-III) ở giữa khu vực này, tạo thành các đồi cát trong khu vực rộng 4km dài 7km. Đá rhyolite, dacite (Knt) và biotite granite hồng (phức hệ Đèo Cả (γξKdc2)) tạo thành đồi thấp. 	<ul style="list-style-type: none"> Cát trắng hình thành đồi cát ven biển có tính kết dính kém, hệ số đồng bộ thấp. Nhà máy phong điện và khu vực nghĩa trang chiếm diện tích lớn trong khu vực này. Sườn núi chủ yếu gồm đá cứng hệ tầng Nha Trang. Cao độ đỉnh núi chưa tới 100m.
10	Chí Công tới Vinh Hảo	Đồng muối phát triển dọc bờ biển	<ul style="list-style-type: none"> Cát, phù sa, sỏi hệ Holocene (amQIV2) dọc sông Lòng Sông. Cát thạch anh vàng xám, bùn và sỏi hệ Pleistocene (amQII-III). Đá rhyolite, dacite hệ tầng Nha Trang và đá biotite granite hồng phức hệ Đèo Cả (γξKdc2) ở sườn núi 	<ul style="list-style-type: none"> Cao độ của khu vực trung là khoảng 5m trở xuống, bị xếp vào nhóm khu vực dễ ngập lụt. Cần làm vại hầm ở khu vực này để tránh các đoạn có bán kính cong nhỏ.
11	Vinh Hảo tới Nhị Hà	Đồng muối đang phát triển dọc sông nhỏ tại Cà Ná.	<ul style="list-style-type: none"> Đá grano-syanite có màu hồng và đá biotite granite thuộc phức hệ Đèo Cả (γξKdc2) tạo thành núi. Cát, bùn và sỏi thuộc kỷ Pleistocene (mQII-III) ở khu vực đất bằng. 	<ul style="list-style-type: none"> Nên xây dựng hầm dài khoảng 10km để tránh khu vực đất hẹp đã có QL1 và đường sắt hiện tại chiếm phần lớn diện tích, và để tránh đá lăn, đá lở từ các núi xung quanh.
12	Nhị Hà tới Tháp Chàm	Đất nông nghiệp và nghĩa trang lớn	<ul style="list-style-type: none"> Đá grano-syanite màu hồng và đá biotite granite thuộc phức hệ Đèo Cả (γξKdc2) ở khu vực núi. Cát, bùn và sỏi thuộc kỷ Pleistocene (mQII-III) ở khu vực đất bằng. Cát, bùn và sỏi thuộc kỷ Holocene phân bố dọc sông Kinh Dinh và tạo thành bãi đất phù sa. 	<ul style="list-style-type: none"> Lượng nước ngầm có vẻ ít hơn nhiều so với lượng mưa ước tính tại khu vực núi. Nước ngầm chảy ra từ đáy kênh xây dựng tại khu vực diêm nghiệp. Điều này cho thấy khu vực núi đang tích trữ một lượng nước nhất định.
13	Tháp Chàm tới Cam Ranh	Thị xã Tháp Chàm và khu vực đất nông nghiệp	<ul style="list-style-type: none"> Đất bằng: Cát, bùn và sỏi thuộc kỷ Pleistocene và Holocene. Núi phía đông: đá grano-syanite màu hồng, đá biotite granite thuộc phức hệ Đèo Cả (γξKdc2). Núi phía tây: đá Biotite-hornblende granite thuộc phức hệ Định Quán (γδJ3dq) Gần tới Cam Ranh: đá andecite và dacite thuộc hệ tầng Đèo Bảo Lộc (J3dbl) và đá trầm tích (đá phiến, đá phiến đen) thuộc hệ tầng La Ngà (J2ln) 	<ul style="list-style-type: none"> Vùng đất bằng quanh thị xã Tháp Chàm được xếp vào nhóm nhiều rủi ro ngập lụt. Tuyến đường sắt mới sẽ được quy hoạch nằm gần đường sắt hiện tại. Tuy nhiên, chiều rộng của thung lũng này không đủ để bố trí nên sẽ cần phải xây dựng một số hầm. Đá trầm tích hệ tầng La Ngà (bột kết và đá phiến biến chất) được phát hiện nằm dưới đá rhyolite thuộc hệ tầng Đèo Bảo Lộc tại khu vực đập đất. Độ dày của lớp đất bề mặt và vùng phong hóa ước tính khoảng 3-5m.
14	Cam Ranh và đầm phá Thủy Triều	Thị xã Cam Ranh, căn cứ quân sự, khu vực ngư nghiệp và nông nghiệp	<ul style="list-style-type: none"> Sỏi đá vôi, đá vôi san hô, cát, bùn thuộc kỷ Pleistocene, cát, sỏi thuộc kỷ Holocene tích tụ trên khu vực đồng bằng. Đá granit biotit-hornblend thuộc phức hệ Định Quán (γδJ3dq) và đá rhyolit, dacite hệ tầng Nha Trang (Knt) ở núi phía tây. Đá grano-syanite, đá granit thuộc phức hệ Đèo Cả tạo thành núi ở trung tâm vùng đồng 	<ul style="list-style-type: none"> Vùng đồng bằng dọc bờ biển có sự hiện diện của căn cứ quân sự. Việc tiếp tục phát triển khu vực đồng bằng này và bán đảo Cam Ranh để xây dựng tuyến đường sắt mới sẽ gặp khó khăn. Đá cứng phân bố ở khu vực núi trung tâm và khu vực phía tây thị xã Cam Ranh. Cần nhiều hầm ngăn ở khu vực này.

TT	Đoạn	Sử dụng đất	Địa chất	Mô tả
			bằng.	
15	Đầm phá Thủy Triều tới thành phố Nha Trang	Thành phố Nha Trang và khu vực núi. Khu vực nghỉ dưỡng đang xây dựng gần đầm phá. Phát triển khu vực dân cư, nhà ở	<ul style="list-style-type: none"> Cát, sỏi, bùn và sét kỳ Holocene tích tụ trên đồng bằng tại thành phố Nha Trang và đầm phá cũ. Vùng núi chủ yếu gồm đá ryolit, dacite hệ tầng Nha Trang (Knt) và đá granit thuộc phức hệ Cà Ná (γK2cn), đá diorite thuộc phức hệ Định Quán (γĐJ3dq). 	<ul style="list-style-type: none"> Lõi khoan ở đầu phía bắc của đầm phá cho thấy đá ryolit cứng và còn nguyên vẹn bên dưới trầm tích sùan. Đường kính của lõi là 10cm và RQD ước tính hơn 95%. Một số mỏ đá ryolit theo quan sát có ở sùan phía bắc vùng núi. Một khu vực đầm lầy rộng, gần 3 km x 3 km, trải rộng ở sông Quan Trường, đổ ra biển Nha Trang qua Cảng Hòn Rô, tại Cửa Bé, Vinh Trường.
16	Thành phố Nha Trang	Khu vực nội thành	<ul style="list-style-type: none"> Cát, bùn, sỏi và sét thuộc kỳ Holocene tích tụ trên đất đồng bằng. Các dãy núi phía Bắc và Nam chủ yếu gồm đá ryolit, dacite hệ tầng Nha Trang (Knt). Đá diorite phức hệ Đèo Cả (γKdc) phân bố dọc theo bờ trái sông Cái. Núi phía Tây bao gồm đá andexit và dacite hệ tầng Đèo Bảo Lộc (J3db). 	<ul style="list-style-type: none"> Nhiều dự án phát triển đất đã và đang triển khai quanh thành phố Nha Trang. Một số dự án sử dụng khu vực đầm lầy. Bề mặt của nền đắp tại khu vực đầm lầy cao 2m. Vai mái dốc nền đắp có vết gợn sóng, cho thấy nền đắp bị lún. Điều kiện đất liên quan tới trầm tích phù sa cần được xác nhận bằng cách khoan thêm một số mũi khoan.

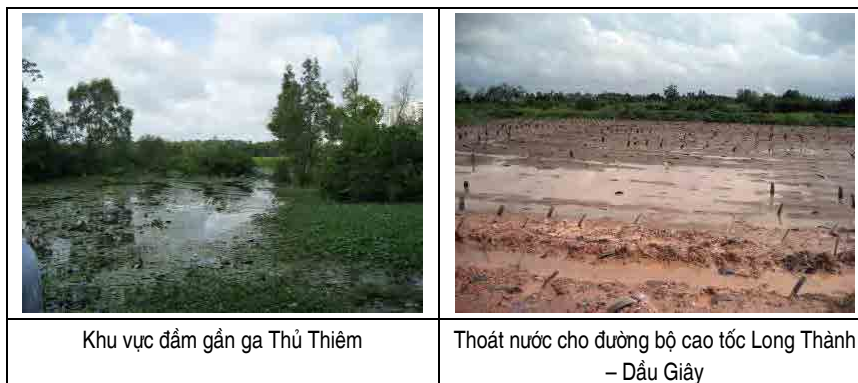
Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

2) Các vấn đề chính đối với công trình xây dựng trên từng đoạn

(1) Đoạn ga Thủ Thiêm tới sông Đồng Nai

3.7 Khu vực ga Thủ Thiêm và đề-pô TpHCM được quy hoạch trong đoạn này. Đất yếu bao gồm các lớp cát chảy, bùn và sét phổ biến từ bề mặt tới độ sâu gần G.L-70m. Cầu và cầu cạn của tuyến đường bộ cao tốc TpHCM hiện đang xây dựng được thiết kế móng cọc và một số phương pháp nhằm đẩy nhanh cố kết đất nền. Đã tiến hành xác nhận khả năng chịu tải của các lớp đất một cách cẩn trọng trong quá trình xây dựng. Thiết kế đường bộ cao tốc Hồ Chí Minh sẽ là ví dụ tham khảo hữu ích cho việc thiết kế công trình ga đầu mối Thủ Thiêm cũng như đề-pô của TpHCM.

3.8 Tình trạng đất tại khu vực đề-pô theo ước tính cũng gần như giống với khu vực ga Thủ Thiêm. Do sẽ xảy ra hiện tượng lún bề mặt ở khu vực này nên cần cân nhắc áp dụng hệ thống thoát nước tiên tiến để đẩy nhanh tiến trình này.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 3.1.1 Điều kiện địa chất khu vực Thủ Thiêm – sông Đồng Nai

(2) Ga Long Thành

3.9 Ga Long Thành tại sân bay quốc tế Long Thành (LTIA) được quy hoạch xây dựng trong một hào nông dưới mặt đất. Địa hình ở khu vực này bao gồm đá bazan phân bố từ phía đông và có cao nguyên bazan phía dưới toàn bộ khu vực này. Thi công đào hõ sẽ gặp đá bazan phong hóa ở độ sâu khá nông.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 3.1.2 Điều kiện địa chất gần khu vực LTIA

(3) Đoạn Phan Thiết tới Phan Ri Cửa

3.10 Vùng sa mạc lớn ven biển đang phát triển ra phía bờ biển. Chiều rộng và chiều dài tối đa của vùng này ước tính khoảng 25km x 45 km. Các ngọn núi riêng rẽ phát triển thành mỏ đá nằm gần Quốc lộ 1A. Trên bề mặt khu vực sa mạc này cũng có các bụi cây thấp nằm rải rác. Vùng trung tâm khu vực sa mạc là các cồn cát không ổn định.

3.11 Có hai phương án tuyến ĐSCT đề xuất cho đoạn này. Một là đi thẳng qua khu vực sa mạc này, và hai là đi tránh về phía bắc, gần như song song với Quốc lộ 1A.

3.12 Hạ tầng đường sắt quy hoạch chủ yếu là đường đào và đường đắp. Các cồn cát không ổn định, thời gian tự trụ vững của mái dốc gần như bằng 0, các biện pháp bảo vệ khá tốn kém sẽ đẩy chi phí xây dựng lên cao.

3.13 Tuyến chạy thẳng sẽ gặp phải nhiều khó khăn khi xây dựng đường sắt cao tốc. Tuyến đi tránh cũng có những vấn đề tương tự, nhưng tốt hơn so với tuyến đi thẳng do vị trí nằm xa bờ biển hơn và gần Quốc lộ 1A hơn, nơi cát có độ ổn định cao hơn.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 3.1.3 Điều kiện địa chất đoạn Phan Thiết – Phan Rí Cửa

(4) Đoạn Vinh Hào tới Nhị Hà

3.14 Ở khu vực này, có một dãy núi cao đâm xuống tới bãi biển Cà Ná, nơi Quốc lộ 1 và đường sắt hiện tại đi qua dải đất rất hẹp ven biển. Cự ly từ tuyến đường sắt hiện có nằm tại chân núi ra đến biển chỉ là 400m. Do đó không còn đủ không gian để bố trí tuyến đường sắt cao tốc.

3.15 Địa chất của dãy núi cao trong khu vực này bao gồm đá granit và đá xâm nhập đại Trung Sinh (Mesozoic). Kết quả khảo sát cho thấy không có các cấu trúc địa tầng không thuận lợi như các nếp gấp, các đứt gãy lớn và các vùng bị nén. Tuy nhiên, có nước phun từ lỗ khoan tại lòng các kênh nhỏ ở gần khu vực Phước Minh, hiện tượng này nghĩa là có một lượng nước khá lớn tích tụ trong dãy núi này.

3.16 Tuyến đường sắt cao tốc sẽ đi xuyên qua dãy núi này bằng một hầm dài. Cần điều tra đánh giá tác động môi trường, nhất là về vấn đề hạn hán.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 3.1.4 Điều kiện địa chất gần khu vực Cà Ná

(5) Đoạn thành phố Nha Trang

3.17 Thành phố Nha Trang phát triển ở cửa sông Cái. Khu vực Ga Nha Trang và đề-pô Nha Trang cho tuyến đường sắt cao tốc được quy hoạch ở khu vực này.

3.18 Từ kết quả phân tích địa hình bằng Google Earth, có thể thấy khu vực trung tâm thành phố Nha Trang nằm trên dải cát và một đầm phá cũ ở chân núi phía nam, nơi một phần đã được đắp để mở rộng đất. Ở vùng đất phát triển này, vai của đường đắp đang xây dựng có dấu hiệu lượn sóng, nghĩa là có thể xảy ra lún cân bằng.

3.19 Ga Nha Trang cho ĐSCT và đề-pô Nha Trang được quy hoạch tại tả ngạn và hữu ngạn sông Cái. Trầm tích phù sa sông Cái tích tụ ở cả hai khu vực này. Cao độ của ga và đề pô Nha Trang theo ước tính là dưới 10m. Khu vực đề pô được quy hoạch nằm bên Quốc lộ 1A, tại khu vực ruộng lúa có cao độ thấp hơn mặt đường bộ gần 2m. Những khu vực này dễ bị ngập lụt và sẽ bị ngập trong mùa mưa bão. Tuy nhiên, mặt đường Quốc lộ 1 không bị ảnh hưởng bởi mực nước lũ trong quá khứ. Cần khảo sát chi tiết hơn để thiết kế chi tiết kết cấu đường sắt cao tốc.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 3.1.5 Điều kiện địa chất tại Nha Trang

3.2 Khoan khảo sát

1) Tổng hợp kết quả khoan khảo sát ở đoạn phía nam

3.20 Đoàn Nghiên cứu đã tiến hành khoan khảo sát ở đoạn phía nam để thu thập thông tin địa lý và địa kỹ thuật phục vụ cho thiết kế cơ sở cầu, hầm, ga đường sắt, đường đắp và đường đào, v.v. cho tuyến đường sắt cao tốc từ Hồ Chí Minh đi Nha Trang. Mục tiêu chính của khoan khảo sát là:

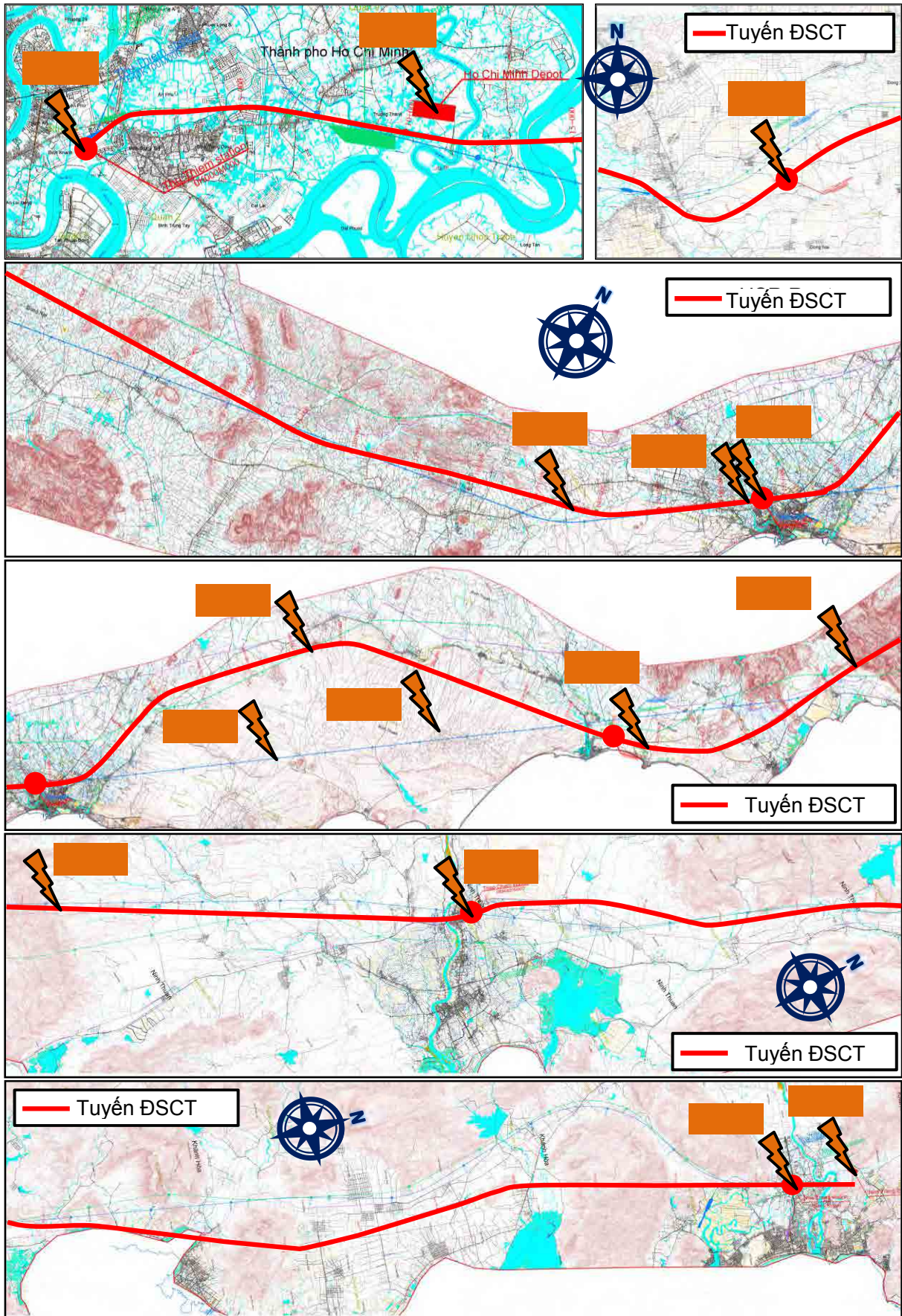
- (i) Khu vực ga và đề-pô Thủ Thiêm
- (ii) Cao nguyên bazan và trầm tích phù sa đoạn sân bay Long Thành tới Phan Thiết
- (iii) Dải đất ven biển từ Phan Thiết tới Chí Công
- (iv) Móng hầm và cầu từ Cà Ná tới Tháp Chàm
- (v) Móng ga Tháp Chàm
- (vi) Khu vực ga và đề-pô Nha Trang

3.21 Tổng số đã tiến hành khoan tại 15 vị trí. Chi tiết về vị trí và kết quả khoan khảo sát được thể hiện trong Bảng 3.2.1. Bình đồ tuyến đường sắt cao tốc và vị trí khoan trên bản đồ địa chất được thể hiện trong Hình 3.2.1.

Bảng 3.2.1 Danh mục các vị trí khoan trên ĐSCT, đoạn phía Nam

TT	Lỗ khoan	Vị trí	Tọa độ		Cao độ (M)	Sâu (M)	Địa danh
			Vĩ độ	Kinh độ			
1	BH1	Ga Thủ Thiêm	10°47'10.92"	106°44'38.75"	1,2	40,0	Phường Thủ Thiêm, Quận 2, Thành phố Hồ Chí Minh
2	BH2	Đề pô Long Trường	10°47'45.22"	106°50'16.77"	1,5	40,0	Phường Long Trường, Quận 9, Thành phố Hồ Chí Minh
3	BH2A	Ga Long Thành	10°46'43.16"	107°02'56.25"	62,8	30,0	Xã Cẩm Dương Huyện Long Thành Tỉnh Đồng Nai
4	BH3	Khu vực cát trắng gần Làng Phù Súng	10°53'12.85"	107°57'48.20"	26,3	20,0	Thôn Phú Xuân, xã Hàm Cương Huyện Hàm Thuận Nam Tỉnh Bình Thuận
5	BH4A	Cầu sông Cà Ty	10°56'16.07"	108°04'24.67"	7,1	15,0	Thôn Xuân Tài, xã Phong Nam Thành phố Phan Thiết Tỉnh Bình Thuận
6	BH4	Ga Phan Thiết	10°56'31.50"	108°04'49.16"	7,5	15,0	Thôn Xuân Tài, xã Phong Nam Thành phố Phan Thiết Tỉnh Bình Thuận
7	BH5	Vị trí cát trắng và đỏ	11°09'25.79"	108°16'19.95"	88,0	40,0	Xã Hồng Liêm, Huyện Hàm Thuận Bắc Tỉnh Bình Thuận
8	BH5A	Khu vực cát đỏ dọc hướng tuyến trong NC-TKT	11°03'01.71"	108°17'02.10"	176,2	30,0	Xã Hồng Phong Huyện Bắc Bình Tỉnh Bình Thuận
9	BH5B	Khu vực cát đỏ dọc hướng tuyến trong NC-TKT	11°08'21.10"	108°25'20.50"	166,6	30,0	Xã Hòa Thắng Huyện Bắc Bình Tỉnh Bình Thuận
10	BH6	Khu vực cát trắng gần Chí Công	11°11'52.18"	108°36'44.76"	15,0	15,0	Xã Chí Công Huyện Tuy Phong Tỉnh Bình Thuận
11	BH7A	Cổng phía nam hầm Cà Ná	11°20'15.14"	108°45'55.41"	52,0	20,0	Xã Vĩnh Hảo Huyện Tuy Phong Tỉnh Bình Thuận
12	BH7	Cổng phía nam hầm Cà Ná	11°24'43.50"	108°49'06.80"	103,0	20,0	Xã Nhị Hà Huyện Thuận Nam Tỉnh Ninh Thuận
13	BH8	Ga Tháp Chàm	11°35'59.22"	108°57'01.98"	15,0	15,0	Phường Đổ Vinh Thành phố Phan Rang – Tháp Chàm Tỉnh Ninh Thuận
14	BH9	Ga Nha Trang	12°15'16.21"	109°09'19.07"	4,0	40,0	Xã Vĩnh Hiệp, thành phố Nha Trang Tỉnh Khánh Hòa
15	BH10	Đề pô Nha Trang	12°17'29.62"	109°09'16.46"	2,5	20,0	Xã Vĩnh Thương, thành phố Nha Trang Tỉnh Khánh Hòa

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 3.2.1 Bản đồ địa chất và vị trí lỗ khoan

2) Kết quả khoan khảo sát trên đoạn phía nam

3.22 Việc quy hoạch và xác định vị trí khoan khảo sát được quyết định từ kết quả khảo sát thực địa thực hiện tháng 9/2011 trên cơ sở xem xét các yêu cầu về hạ tầng đường sắt dọc tuyến ĐSCT.

3.23 Địa chất khu vực của từng điểm khoan được nghiên cứu dựa trên bản đồ địa chất Việt Nam do Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam xuất bản. Hồ sơ và kết quả khoan khảo sát đất đá được trình bày trong phần dưới đây.

(1) Lỗ khoan số 1 (B.H.1)

3.24 Vị trí lỗ khoan B.H.1 là bên cạnh đường Đại Đồng Tài là đường mới mở nối khu vực Thủ Thiêm và Bến Thành (trung tâm thành phố Hồ Chí Minh). Ga Thủ Thiêm được quy hoạch gần một khu vực đầm lầy (xem Hình 3.2.2) nên việc sụt lún bề mặt sẽ là một vấn đề lớn cần giải quyết. Do khu vực ga Thủ Thiêm nằm gần nút giao với đường Hồ Chí Minh đang xây dựng nên việc tham khảo số liệu khảo sát địa chất của dự án này sẽ có ý nghĩa quan trọng.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 3.2.2 Vị trí khoan tại khu vực ga Thủ Thiêm

(a) Địa chất khu vực B.H.1

3.25 Điểm khoan nằm ở phần đất còn lại được sông Sài Gòn bao quanh. Địa chất khu vực này chủ yếu bao gồm các lớp cát và bùn dày 10m có dấu vết hữu cơ tích tụ trong thời kỳ Holocene trung và thượng. Cát, bùn và sét thuộc trầm tích kỳ Holocene hạ tới trung nằm bên dưới với chiều dày các lớp từ 2m tới 10m.

(b) Kết quả khoan khảo sát tại B.H.1

3.26 Mức nước ngầm đo đạc được là G.L. -0.8 m từ bề mặt đất. Kết quả khoan cụ thể như sau:

- (i) Chiều dày lớp đất bề mặt là 0,8m.
- (ii) Bùn sét với $N \approx 0$ có chứa chất hữu cơ từ G.L.-0,8 m tới G.L.-12,5 m và quan sát được hiện tượng biến đổi cát hạt bụi và bùn sét ở khoảng G.L.-12 m.
- (iii) Sét dẻo cứng, cát hạt bụi, sét không dẻo tích tụ tại G.L.-12,5~-19 m, G.L.-19~33,5 m, G.L.-33,5~40 m. Giá trị N của các lớp này xác định được là $N=10 \sim 20$.

(c) Kết quả thí nghiệm đất tại B.H.1

3.27 Tổng hợp Giới hạn Atterberg (LL, PL v.v.) thu được từ B.H.1 và dữ liệu khoan của đường Hồ Chí Minh được thể hiện tại Bảng 3.2.2 còn kết quả về thí nghiệm cố kết tại B.H.1 được thể hiện trong Bảng 3.2.3.

3.28 Kết quả khảo sát địa chất được tổng hợp như sau.

- (i) Độ sệt (iL) của bùn sét được tính từ giới hạn chảy và giới hạn dẻo ở độ sâu tới G.L.-12,5 m cho thấy giá trị cao $iL=0,818$, $iL=0,921$. Những giá trị này có nghĩa rằng bùn sét được xếp vào loại sét nhạy có thể gây chảy chậm.
- (ii) Lớp 1 của lỗ khoan dự án đường Hồ Chí Minh cho thấy $iL=1,031$, nghĩa là thuộc dạng sét rất nhạy. Áp dụng hệ thống thoát nước bằng chất dẻo để tránh hiện tượng lún đất.
- (iii) Tỷ lệ lún của bùn sét tính toán từ thí nghiệm cố kết là 29%~36% độ dày mẫu thí nghiệm.
- (iv) Độ lún được tính toán dựa trên giả định rằng lớp mục tiêu bị kẹp giữa các lớp thoát nước như cát có độ thấm cao. Tuy nhiên, các lớp trên và dưới của Lớp 1 là sét có độ thấm thấp, nên độ lún thực tế sẽ ít hơn so với kết quả tính toán trên.

Bảng 3.2.2 Kết quả thí nghiệm đất (Giới hạn Atterberg) tại BH1

Lỗ khoan	Lớp	Loại đất	Độ sâu (m)	W (%)	Dung trọng ẩm γ_w (g/cm ³)	Tỷ trọng Gs (g/cm ³)	Giới hạn chảy LL	Giới hạn dẻo PL	Độ sệt iL	Thí nghiệm cắt trực tiếp		Thí nghiệm nén ba chiều	
										c (kg/cm ²)	Φ (deg)	c (kg/cm ²)	Φ (deg)
BH.1	1	Bùn sét	4,5~5,5	92,5	1,46	2,65	96,90	35,40	0,9285	0,041	2,67	0,93	11,5
			9,0~9,5	75,7	1,54	2,68	84,30	37,00	0,8182	0,08	4,88	0,123	11,8
	2	Sét không dẻo	17,0~17,5	22,1	2,07	2,74	43,00	18,80	0,1364	0,4	14,53		
3	Cát pha sét hạt bụi	24,5~25,0	17,5	2,02	2,67	19,00	14,80	0,6429	0,092	30,15			

Tham khảo dữ liệu thu được từ dự án Đường Hồ Chí Minh (PK7: đường đắp)

Các lớp	Loại đất	Độ sâu (m)	W (%)	Dung trọng ẩm γ_w (g/cm ³)	Tỷ trọng Gs (g/cm ³)	Giới hạn chảy LL	Giới hạn dẻo PL	Độ sệt iL	Thí nghiệm cắt trực tiếp		Thí nghiệm nén ba chiều	
									c (kg/cm ²)	Φ (deg)	c (kg/cm ²)	Φ (deg)
Lớp 1	Bùn sét	0~2.91	87.06	1.46	2.61	85.60	38.50	1.031	0.057	3.37	0.09	20.89
Lớp 2	Sét không dẻo	2.91~19.7	32	1.9	2.7	45.80	21.40	0.4344	0.2	11.26	0.13	0.36
Lớp 3	Cát pha sét	19.7~75	16	2	2.7	26.00	15.40	0.0566	0.2	22.64		

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Bảng 3.2.3 Kết quả thí nghiệm cố kết tại lỗ khoan BH1

Br. No.	Độ sâu (m)	Tải (kg/cm ²)		ΔP	d0	d100	Δd (cm)	Cv (x10 ⁻³) cm ² /s	Pc (kg/cm ²)	ΔH (cm)	H _i (cm)	m _v	m _v *H _i * ΔP	Độ lún
		Từ	Tới											
BH.1 Mẫu: H=2.0cm	4.5~5.5	0	0,125	0,125	0,0082	0,0388	0,0306	0,598	0,37	0,043	1,957	0,1251	0,0306	
		0,125	0,25	0,125	0,0424	0,0833	0,0409	0,287		0,09	1,91	0,1713	0,0409	
		0,25	0,5	0,25	0,089	0,1836	0,0946	0,209		0,2025	1,7975	0,2105	0,0946	
		0,5	1	0,5	0,2025	0,3722	0,1697	0,183		0,404	1,596	0,2127	0,1697	
		1	2	1	0,4065	0,5546	0,1481	0,169		0,582	1,418	0,1044	0,1481	
		2	4	2	0,5845	0,7137	0,1292	0,156		0,731	1,269	0,0509	0,1292	
		4	8	4	0,7305	0,8424	0,1119	0,142		0,8565	1,1435	0,0245	0,1119	0,725
	9.0~10.0	0	0,125	0,125	0,009	0,0309	0,0219	0,527	0,66	0,0343	1,9657	0,0891	0,0219	
		0,125	0,25	0,125	0,0325	0,0626	0,0301	0,255		0,068	1,932	0,1246	0,0301	
		0,25	0,5	0,25	0,067	0,1188	0,0518	0,186		0,132	1,868	0,1109	0,0518	
		0,5	1	0,5	0,1365	0,2276	0,0911	0,138		0,2505	1,7495	0,1041	0,0911	
		1	2	1	0,251	0,3898	0,1388	0,118		0,417	1,583	0,0877	0,1388	
		2	4	2	0,42	0,5586	0,1386	0,105		0,58	1,42	0,0488	0,1386	
		4	8	4	0,579	0,6964	0,1174	0,092		0,717	1,283	0,0229	0,1174	0,5897

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

(d) Nhận xét về xây dựng đường sắt tại vị trí B.H.1

3.29 Công trình ga Thủ Thiêm được quy hoạch sử dụng kết cấu dầm bê tông dự ứng lực và móng cọc. Do đáy của lỗ khoan không chạm tới địa tầng có giá trị N lớn hơn 50, vì vậy, độ dài cọc cần được xác định cụ thể trong giai đoạn thiết kế chi tiết. Có thể tham khảo kết quả khoan của dự án Đường Hồ Chí Minh, với độ sâu lớp móng là khoảng G.L.-70m hoặc sâu hơn.

3.30 Các phương pháp thoát nước như bắc thấm, giếng sâu v.v. là cần thiết để tránh hiện tượng lún đất. Cần cân nhắc triển khai cải tạo đất để tránh hiện tượng bề mặt lún không đều.

(2) Lỗ khoan số 2 (B.H.2)

3.31 Lỗ khoan số 2 nằm tại khu vực đề-pô quy hoạch đường đắp. Khu vực này có một số con sông nhỏ. Mực nước tại các sông này gần ngang với mặt đất. Đã áp dụng hệ thống thoát nước ngầm bằng chất dẻo (Hình 3.2.3) và phương pháp gia cố nhanh cổ kết bằng tải trọng tĩnh để tránh lún bề mặt và kết cấu. Mục đích của Lỗ khoan số 2 là kiểm tra điều kiện địa chất và điều kiện đất phục vụ xây dựng công trình đường sắt.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 3.2.3 Vị trí khoan tại đề pô TpHCM

(a) Địa chất khu vực B.H.2

3.32 Khu vực này nằm gần nhánh sông Đồng Nai và có một số kênh đào nhằm thoát lũ từ sông Đồng Nai. Mực nước ngầm khá nông, ở độ sâu G.L.-1.0.

3.33 Bề mặt đất có các lớp cát, bột và sét và có vết hữu cơ, trong khi các lớp cát, bột và sét của kỷ Holocene hạ tới trung nằm tích tụ bên dưới các lớp này. Độ dày của từng lớp này tương ứng là 10m, 2m tới 10m.

(b) Kết quả khoan khảo sát tại B.H.2

3.34 Mực nước ngầm ghi nhận được là G.L. -1,0 m tính từ mặt đất.

3.35 Kết quả khoan cụ thể như sau:

- (i) Từ mặt đất tới G.L.-1,3 m là đất đắp.
- (ii) Bùn sét có $N \approx 0$ chứa chất hữu cơ tích tụ từ G.L.-1,3 m tới G.L.-14,5 m. Dấu vết chất hữu cơ ghi nhận được cho tới G.L. -14,5 m.
- (iii) Biến đổi sét và cát mịn từ G.L.-14,5~18,0 m có giá trị N biến thiên trong khoảng 9 tới 23, đặc. Lớp này có thể chỉ xuất hiện ở đây vì tại lỗ khoan của dự án Đường Hồ Chí Minh không có mô tả về lớp này.
- (iv) G.L.-18,0 m tới G.L. -40 m chủ yếu bao gồm cát hạt bụi có độ chặt vừa với

$N > 10$ còn lớp sét yếu với $N < 10$ tồn tại từ G.L.-28,5 m tới G.L.-34,3 m.

- (v) Kết quả khoan khảo sát của dự án Đường Hồ Chí Minh cho thấy lớp sét yếu và lớp bụi với $N < 10$ phân bố cho tới G.L.-30 m còn lớp sét pha cát với $N > 50$ đủ cường độ để làm móng ở độ sâu G.L. hơn 40 m.

(c) Kết quả thí nghiệm đất tại B.H.2

3.36 Bảng 3.2.4 thể hiện tổng hợp Giới hạn Atterberg (LL, PL v.v.) thu được từ B.H.2 và số liệu khoan của dự án Đường Hồ Chí Minh. Bảng 3.2.5 thể hiện kết quả thí nghiệm cố kết tại B.H.2.

3.37 Kết quả khảo sát đất được tóm tắt như sau.

- (i) Độ sệt (iL) của lớp bùn sét ở độ sâu G.L.-10,0~10,5 m và sét không dẻo (G.L.-16,6 ~17,0 m) cho thấy giá trị cao về $iL=0.911$, $iL=0.818$. Những giá trị này có nghĩa rằng các lớp này được xếp vào loại sét nhạy có thể gây chảy chậm.
- (ii) Lớp 1 của dự án Đường Hồ Chí Minh cho thấy độ ẩm cao và $iL=0,976$, được xếp vào nhóm sét nhạy. Áp dụng hệ thống thoát nước bằng chất dẻo để tránh hiện tượng lún nền.
- (iii) Độ lún của bùn sét tính toán từ thí nghiệm cố kết là 16%~29% độ dày của mẫu thí nghiệm.
- (iv) Tính toán độ lún được thực hiện với giả định rằng lớp mục tiêu bị kẹp giữa các lớp thoát nước như cát có độ thấm cao.
- (v) Lớp sét từ G.L.-28,5~34,3 m sẽ không được cố kết do đã rắn chắc với giá trị N trong khoảng 5 – 10.

Bảng 3.2.4 Kết quả thí nghiệm đất (Giới hạn Atterberg) tại BH2

Lỗ	Các lớp	Loại đất	Độ sâu (m)	W (%)	Dung trọng ẩm γ_w (g/cm ³)	Tỷ trọng G_s (g/cm ³)	Giới hạn chảy LL	Giới hạn dẻo PL	Độ sệt iL	Thí nghiệm cắt trực tiếp		Thí nghiệm nén ba chiều	
										c (kg/cm ²)	ϕ (deg)	c (kg/cm ²)	ϕ (deg)
BH.2	1	Bùn sét	10,0~10,5	75,6	1,52	2,68	79,60	34,70	0,9109			0,105	12,23
	2	Sét không dẻo	16,6~17,0	23,6	2,03	2,72	25,60	14,60	0,8182	0,177	8,21		
	3	Cát hạt bụi	24,5~24,95	19,4		2,65							
	4	Cát đàn hồi	30,0~30,5	42,7	1,78	2,72	57,80	31,00	0,4366	0,208	8,3	0,214	13,55

Tham khảo dữ liệu thu được từ dự án Đường Hồ Chí Minh (PK2:khu vực Đồng Nai)

Các lớp	Loại đất	Độ sâu (m)	W (%)	Dung trọng ẩm γ_w (g/cm ³)	Tỷ trọng G_s (g/cm ³)	Giới hạn chảy LL	Giới hạn dẻo PL	Độ sệt iL	Thí nghiệm cắt trực tiếp		Thí nghiệm nén ba chiều	
									c (kg/cm ²)	ϕ (deg)	c (kg/cm ²)	ϕ (deg)
Lớp 1	Bùn đàn hồi	0,0~10	91,3	1,45	2,62	92,40	47,40	0,9756	0,062	3,58	0,083	25,35
Lớp 2	Bùn sét	10~30	39,4	1,8	2,7	63,30	30,30	0,2758	0,276	10,46	1,236	
Lớp 3	Cát pha sét	30~40	15,88	2,07	2,66	24,60	14,40	0,1451	0,428	24,65		
Lớp 4	Sét không dẻo	>40	15,7	2,11	2,69	48,10	20,10	-0,157	1,059	17,93		

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Bảng 3.2.5 Kết quả thí nghiệm cố kết tại BH2

Lỗ	Độ sâu (m)	Tải (kg/cm ²)		ΔP	d0	d100	Δd (cm)	C_v ($\times 10^{-3}$) cm ² /s	P_c (kg/cm ²)	ΔH (cm)	H_i (cm)	m_v	$m_v^* H_i^*$ $^* \Delta P$	Độ lún
		Từ	Đến											
BH.2 Mẫu: H=2.0c m	10,0~10,5	0	0,125	0,125	0,003	0,04	0,037	0,358	0,72	0,046	1,954	0,1515	0,037	
		0,125	0,25	0,125	0,0474	0,0738	0,0264	0,331		0,0775	1,9225	0,1099	0,0264	
		0,25	0,5	0,25	0,088	0,1302	0,0422	0,299		0,1375	1,8625	0,0906	0,0422	
		0,5	1	0,5	0,139	0,2261	0,0871	0,165		0,2485	1,7515	0,0995	0,0871	
		1	2	1	0,2545	0,3771	0,1226	0,135		0,4065	1,5935	0,0769	0,1226	
		2	4	2	0,4065	0,5484	0,1419	0,12		0,573	1,427	0,0497	0,1419	
		4	8	4	0,5707	0,6971	0,1264	0,018		0,7145	1,2855	0,0246	0,1264	0,584
	30,0~30,5	0	0,25	0,25	0,0046	0,0351	0,0305	0,339	2,61	0,0405	1,9595	0,0623	0,0305	
		0,25	0,5	0,25	0,0396	0,0578	0,0182	0,297		0,061	1,939	0,0375	0,0182	
		0,5	1	0,5	0,0611	0,0869	0,0258	0,278		0,091	1,909	0,0270	0,0258	
		1	2	1	0,0895	0,1263	0,0368	0,296		0,1325	1,8675	0,0197	0,0368	
		2	4	2	0,131	0,1747	0,0437	0,355		0,1835	1,8165	0,0120	0,0437	
		4	8	4	0,1878	0,2542	0,0664	0,273		0,2655	1,7345	0,0096	0,0664	
		8	16	8	0,2625	0,3621	0,0996	0,255		0,3755	1,6245	0,0077	0,0996	0,321

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

(d) Nhận xét đối với việc xây dựng đường sắt

3.38 Sẽ sử dụng nền đắp cho đoạn ĐSCT ở khu vực đề pò. Kết quả thí nghiệm cố kết về bùn sét tích tụ từ G.L.-1,3 m tới G.L.-14,5 m cho thấy lớp cát nằm bên dưới có khả năng lún tới 29% độ dày của các lớp này.

3.39 Các phương pháp thoát nước như bắc thấm, giếng sâu v.v. là cần thiết để tránh hiện tượng lún đất. Cần cân nhắc triển khai cải tạo đất để tránh hiện tượng bề mặt lún không đều.

(3) Lỗ khoan 2A (B.H.2A)

3.40 Lỗ khoan 2A nằm tại ga Long Thành, nơi đã quy hoạch sân bay quốc tế Long Thành (LTIA). Tuyến đường sắt cao tốc chạy qua khu vực này theo hướng Tây Nam – Đông Bắc.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 3.2.4 Vị trí khoan tại khu vực LTIA

3.41 Công trình nhà ga Long Thành theo quy hoạch sẽ là dạng hào nông, nên mục đích của lỗ khoan 2A là để xác định độ sâu của móng.

(a) Địa chất khu vực B.H.2A

3.42 Địa hình khu vực này mang đặc điểm của cao nguyên đá bazan. Mặt đất hơi thoải về sông Đồng Nai. Các lớp cát, bụi và sét thuộc kỳ Pleistocene thượng bao phủ

rộng bề mặt, còn lớp nham thạch bazan phun trào từ giai đoạn Neogene nằm bên dưới. Có thể dễ dàng tìm thấy nền đá hay đá bazan ở độ sâu khá nông trong khu vực này.

(b) Kết quả khoan khảo sát tại B.H.2A

3.43 Khu vực này phát triển nhiều đôn điền cao su. Mực nước ngầm xác định được là G.L.-2,5 m.

3.44 Lớp sét nâu đỏ dẻo mềm và dẻo cứng với N trong khoảng 10-20 tích tụ dưới bề mặt tới G.L.-16,2m, còn lớp sét pha cát rất cứng ($N \approx 20$) nằm ở độ sâu G.L.-16,2 m tới G.L.-22.0 m. Cát pha bụi chặt vừa và cát hạt nhỏ với $N=20 \sim 35$ xuất hiện ở độ sâu G.L.-22,0 m tới G.L.-30,5 m.

3.45 Số liệu khoan của dự án Đường Hồ Chí Minh phía sông Đồng Nai của Quốc lộ 55 cho thấy đất yếu với $N < 10$ phân bố ở độ sâu G.L. -30 m. Điều đó có nghĩa là địa chất khu vực lỗ khoan B.H.2A tốt hơn khu vực Đồng Nai.

(c) Kết quả thí nghiệm đất tại B.H.2A

3.46 Do đã biết rõ về loại đất khu vực sân bay quốc tế Long Thành nhờ kết quả dự án đường bộ cao tốc Long Thành – Dầu Giây nên không thực hiện thí nghiệm đất từ kết quả khoan ở đây.

3.47 Giá trị tối đa của độ sệt của sét và cát hạt bụi thu được từ kết quả thí nghiệm đất của dự án đường cao tốc này cho thấy giá trị iL thấp với $iL=0,44$ có nghĩa là đất đó không có đặc điểm của sét nhạy.

(d) Nhận xét đối với việc xây dựng đường sắt

3.48 Ga Long Thành cần được đặt trong mối quan hệ với thiết kế chi tiết sân bay quốc tế Long Thành. Do đó, giả định thi công chủ yếu là đào hở và làm móng cọc. Độ sâu của lớp móng cũng khá nông.

(4) Lỗ khoan số 3 (B.H.3)

3.49 Lỗ khoan số 3 theo kế hoạch bố trí ở khu vực cát trắng gần Phan Thiết. Khu vực này có nhiều trang trại trồng cây ăn quả, đất bề mặt chủ yếu gồm đất cát trắng có một số rãnh xói mòn (Hình 3.2.5). Công trình ĐSCT ở khu vực này sẽ là đường đắp và đường đào. Lỗ khoan số 3 nhằm xác định tính chất cơ lý của đất cát trắng tại đây.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 3.2.5 Vị trí khoan khu vực cát trắng gần Phan Thiết

(a) Địa chất khu vực B.H.3

3.50 Bề mặt chủ yếu bao phủ bởi cát trắng và các cồn cát tạo nên bờ cát dài dọc bờ biển.

3.51 Đá nền ở khu vực này gồm đá trầm tích như cát kết, bột kết, đá phiến thuộc kỷ Jura và nhóm đá rhyolite thuộc kỷ Phấn trắng (Cretaceous).

(b) Kết quả khoan khảo sát tại B.H.3

3.52 Kết quả của Lỗ khoan số 3 cụ thể như sau:

- (i) Vị trí lỗ khoan số 3 gần sông, mực nước ngầm ghi nhận được khá nông ở độ sâu G.L.-0,7 m. Do chiều dày lớp đất bề mặt là 0,7m, mực nước ngầm có ở đáy lớp bề mặt này.
- (ii) Sét không dẻo màu ghi nhạt và nâu đỏ tích tụ ở độ sâu G.L.-0,7 m tới G.L.-5,1 m, còn sét pha cát màu ghi vàng dẻo cứng nằm ở độ sâu G.L.-5,1 m tới 8,2 m.
- (iii) Từ G.L.-8,2 m tới G.L.-20 m là bột kết và cát kết. Các phần phía trên và dưới của bột kết/cát kết đã bị phong hóa, nứt khá nhiều.
- (iv) Bột kết và cát kết được coi là thuộc Hệ tầng La Ngà kỷ Jura. TCR & R.Q.D từ G.L.-10 m tới G.L.-20 m cho thấy giá trị cao về TCR=70 tới 80%, và RAD=50 tới 65%.

(c) Kết quả thí nghiệm đất tại B.H.3

3.53 Tổng hợp về Giới hạn Atterberg (LL, PL v.v.) tại B.H.3 được thể hiện trong Bảng 3.2.6.

- (i) Xét về cỡ hạt, sét không dẻo có chứa trên 80% hạt mịn và hàm lượng các vật liệu mịn khác ít hơn trong sét pha cát. Hệ số đồng nhất, $UC=(D60/D10)$, không tính toán được do lượng các hạt mịn vượt quá 10%.
- (ii) Độ cứng một trục của bột kết và cát kết ở độ sâu G.L.-16.8 m tới G.L.-17.0 là $c=400\sim 500 \text{ kg/cm}^2$ còn tỷ lệ phong hóa cũng thấp.
- (iii) Đường cong ứng suất của đá thể hiện sự biến dạng đàn hồi, nhưng có một số điểm không gọn gàng ở gần khu vực đứt gãy. Hình dạng vỡ của đá cũng gần như thống nhất, nhưng ảnh chụp mẫu sau khi thí nghiệm cho thấy xu hướng hạn chế của mặt phẳng cuối.

Bảng 3.2.6 Kết quả về Thí nghiệm đất (Giới hạn Atterberg) tại BH3

BH No.	Loại đất	Độ sâu (m)	W (%)	Dung trọng γ_w (g/cm^3)	Tỷ trọng G_s (g/cm^3)	Độ lỗ rỗng (%)	Hệ số rỗng	Hệ số đồng nhất	Thí nghiệm/ cát trực tiếp	
									c (kg/cm^2)	ϕ (deg)
BH.3	Sét không dẻo	2,0~2,5	20,3	2,08	2,76	37	0,596	nul	0,422	17,31
			20,4	2,00	2,75	40	0,656	nul		
	Sét pha cát	5,0~5,5	18,7	2,11	2,71	34	0,525	nul	0,142	17,14
			18,6	2,12	2,8	34	0,51	nul		

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

(d) Nhận xét đối với việc xây dựng đường sắt

3.54 Sét không dẻo nửa cứng với $N>10$ tích tụ nhiều ở khu vực này, đồng thời đây cũng là loại đất có đủ khả năng chịu lực để xây dựng đường đắp. Tuy nhiên, cần chú ý đến vấn đề xói lở theo rãnh khi có mưa lớn ở phần mái dốc.

(5) Lỗ khoan số 4 (B.H.4)

3.55 Lỗ khoan số 4 nằm tại vị trí ga đường sắt Phan Thiết mới được xây dựng gần đây. Ga ĐSCT Phan Thiết được quy hoạch là ke ga nâng cao sử dụng dầm bê tông dự ứng lực và móng cọc. Lỗ khoan số 4 nhằm thu thập số liệu đất phục vụ công tác thiết kế công trình ga Phan Thiết.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 3.2.6 Vị trí khoan tại ga đường sắt Phan Thiết mới

(a) Địa chất khu vực B.H. 4

3.56 Các lớp cát và sét thuộc kỷ Holocene Trung là trầm tích sông Cà Ty, được phân bố rộng tạo thành bãi phù sa. Độ cứng của đất bề mặt cũng được kiểm tra khi khảo sát thực tế.

(b) Kết quả khoan khảo sát tại B.H.4

3.57 Kết quả khoan cụ thể như sau:

- (i) Sét không dẻo với $N=4\sim 5$ tích tụ từ G.L. tới G.L.-3 m.
- (ii) Sét pha cát chặt vừa có ở độ sâu từ G.L.-3 m tới G.L.-5 m, còn sét dẻo cứng, sét pha cát và sét không dẻo nằm từ độ sâu G.L.-50 m tới 12.0 m. Các giá trị N của các lớp này nằm trong khoảng 15 - 21.
- (iii) Lớp cát pha sét bụi chặt phân bố từ G.L.-12.0 m tới -15.0 m và có giá trị N cao hơn 50.

(c) Kết quả thí nghiệm đất tại B.H.4

3.58 Mục đích của thí nghiệm đất là nắm được hiện trạng đất tại khu vực ga Phan Thiết. Đã thực hiện thí nghiệm Giới hạn Atterberg và thí nghiệm cố kết. Kết quả các thí nghiệm đất được thể hiện tại Bảng 3.2.7 và Bảng 3.2.8.

- (i) Tỷ trọng của mẫu cao hơn 2,0. Tuy nhiên, độ ẩm các mẫu này dưới 20%, còn độ lỗ rỗng nằm trong khoảng từ 35% tới 38%. Các giá trị này cho thấy đất này chắc và dẻo mềm.
- (ii) Kết quả thí nghiệm cố kết thực hiện tại độ sâu 2,0 m cho thấy giá trị lún thấp và sẽ không xảy ra lún ở khu vực này.
- (iii) Móng cọc sẽ được đóng vào lớp sét pha bụi với độ sâu từ G.L.-12,0 m tới -15,0 m.

Bảng 3.2.7 Kết quả thí nghiệm đất (Giới hạn Atterberg) tại BH4

Lỗ.	Loại đất	Độ sâu (m)	W (%)	Dung trọng γ_w (g/cm ³)	Tỷ trọng G_s (g/cm ³)	Độ lỗ rỗng (%)	Tỷ lệ rỗng	Hệ số đồng nhất	Thí nghiệm cắt trực tiếp	
									c (kg/cm ²)	ϕ (deg)
BH.4	Sét chứa cát	2,0~2,5	20,4	2,05	2,74	38	0,609	nul	0,372	15,71
		2,0~2,5	19,8	2,07	2,75	37	0,592	nul		
	Sét pha cát	8,0~8,5	17,5	2,10	2,7	34	0,511	nul	0,224	18,12
	Cát pha sét hạt bụi	12,0~12,5	18,9	2,07	2,67	35	0,534	nul		

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Bảng 3.2.8 Kết quả thí nghiệm cố kết tại BH4

Lỗ	Độ sâu (m)	Tải (kg/cm ²)		ΔP	d ₀	d ₁₀₀	Δd (cm)	Cv (x10 ⁻³) cm ² /s	Pc (kg/cm ²)	ΔH (cm)	H _i (cm)	m _v	m _v *H _i */ ΔP	Độ lún
		từ	đến											
Br.4 Mẫu:H=2.0cm	2.0~2.5	0	0,25	0,25	0,0218	0,0312	0,0094	0,812	1,43	0,033	1,967	0,0191	0,0094	
		0,25	0,5	0,25	0,0365	0,0458	0,0093	0,887		0,0475	1,9525	0,0191	0,0093	
		0,5	1	0,5	0,0542	0,0661	0,0119	0,8		0,0675	1,9325	0,0123	0,0119	
		1	2	1	0,0765	0,0908	0,0143	0,89		0,0925	1,9075	0,0075	0,0143	
		2	4	2	0,1057	0,1227	0,017	0,637		0,1255	1,8745	0,0045	0,017	
		4	8	4	0,1423	0,163	0,0207	0,757		0,166	1,834	0,0028	0,0207	
		8	16	8	0,1806	0,2138	0,0332	0,963		0,217	1,783	0,0023	0,0332	0,1158

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

(d) Nhận xét đối với việc xây dựng đường sắt

3.59 Móng của nhà ga Phan Thiết có thể bố trí khá nông ở độ sâu as G.L.-12 m.

(6) Lỗ khoan số 4A

3.60 Lỗ khoan số 4A nằm cách cầu Quốc lộ 1 qua sông Cà Ty khoảng 1km về phía thượng lưu, trước khi tuyến đường sắt cao tốc đi vào ga Phan Thiết.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 3.2.7 Vị trí khoan bên bờ sông Cà Ty

(a) Địa chất khu vực B.H.4A

3.61 Địa hình khu vực lỗ khoan số 4A là sườn dốc thoải của sông Cà Ty, có tích tụ phù sa trên mặt đất. Theo bản đồ địa chất khu vực này thì bề mặt bao phủ bởi trầm tích Holocene thượng như cát, bụi và sét dày 4m và cát thạch anh thuộc kỷ Pleistocene thượng nằm bên dưới lớp này.

(b) Kết quả khoan khảo sát tại B.H.4A

3.62 Kết quả khoan cụ thể như sau:

- (i) Chiều dày lớp đất bề mặt là 0,5m và ghi nhận mực nước ngầm ở độ sâu 5m từ mặt đất.
- (ii) Cát lỏng hạt trung tới hạt thô với $N < 10$ nằm ở độ sâu G.L.-0,5 m tới G.L.-6,0 m còn trầm tích sét pha cát nửa cứng nằm tại độ sâu G.L.-5,0 m tới 15,0 m. Giá trị N của lớp sét pha cát này là dưới 15.

(c) Nhận xét đối với việc xây dựng đường sắt

3.63 Kết quả khảo sát thực tế cho thấy mặt đất khu vực bờ sông bị bao phủ bởi cát và cuội từ sông Cà Ty (Hình 3.2.8). Độ sâu địa tầng lớp móng của tuyến quốc lộ khá nông mặc dù vị trí B.H.4A không có giá trị N cao.



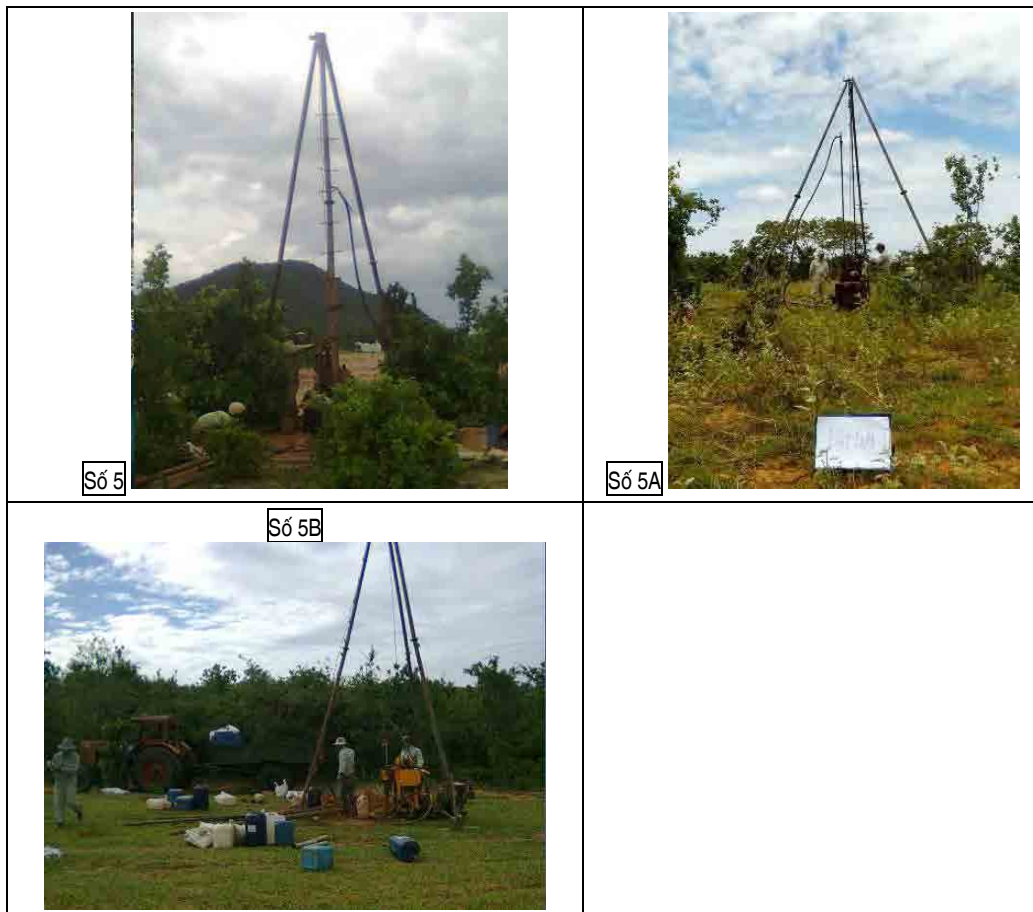
Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 3.2.8 Vị trí đường sắt cao tốc vượt sông Cà Ty

(7) Lỗ khoan số 5, 5A, 5B

3.64 Đã hình thành vùng sa mạc lớn dọc vùng duyên hải, trải dài từ Phan Thiết cho tới thị xã Phan Rí Cửa (Tuy Phong) và hiện tượng xói lở rãnh trên bờ mặt khu vực cồn cát đã được ghi nhận (Hình 3.2.9). Đã có hai hướng tuyến đường sắt cao tốc được đề xuất cho khu vực này. Một là đi thẳng qua khu vực sa mạc với hướng tuyến gần như thẳng, nối trực tiếp các ga Phan Thiết và Tuy Phong. Hai là đi tránh lên phía bắc gần với ga đường sắt hiện tại và Quốc lộ 1 để tránh phải xây dựng công trình ở khu vực sa mạc này.

3.65 Về sơ bộ, B.H.5 là để khảo sát đặc điểm đất trong khu vực cồn cát phía bắc. Tuy nhiên, từ kết quả hợp với UBND tỉnh Bình Thuận, đã có yêu cầu thực hiện nghiên cứu chi tiết hơn đối với hướng tuyến đi thẳng qua khu vực sa mạc này. Do đó, Đoàn Nghiên cứu đã khảo sát tại B.H. 5A & 5B để tìm hiểu thêm về điều kiện địa chất của khu vực sa mạc giữa ga Phan Thiết và Tuy Phong.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 3.2.9 Vị trí khoan số 5, 5A, 5B

(a) Địa chất khu vực sa mạc

3.66 Cát đỏ trầm tích đệ tứ chưa phân loại (vQ) phân bố ở các đồi ven biển và đang hình thành khu vực sa mạc. Cao độ của khu vực sa mạc này là trên 100 m và bị chia cắt nhiều bởi các thung lũng nhỏ.

3.67 Theo cuốn “Địa chất và Khoáng sản” do Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam phát hành năm 1998 thì địa hình khu vực sa mạc này là cát có nguồn gốc từ gió và bề mặt thay đổi mạnh mẽ hàng năm. Cồn cát ở khu vực này gây ra nhiều bất cập về giao thông. Cát có nguồn gốc từ biển màu nâu và xám (mQIIp_{th}) nằm tích tụ phía dưới cồn cát này. Độ dày của lớp này ước tính khoảng 70-80m.

3.68 Cát đỏ lẫn với cát trắng thuộc tầng Pleistocene thượng tới Holocene (mQIIp_{th}) tích tụ gần bờ biển và bờ sông.

3.69 Có nhiều đồi đá rhyolite bị chôn vùi dưới cát này, tạo thành các đỉnh cát. Đá rhyolite thuộc kỷ Phấn trắng (Cretaceous) phân bố gần Quốc lộ 1 và bờ biển. Núi đá rhyolite được sử dụng làm mỏ khai thác đá (Hình 3.2.10).



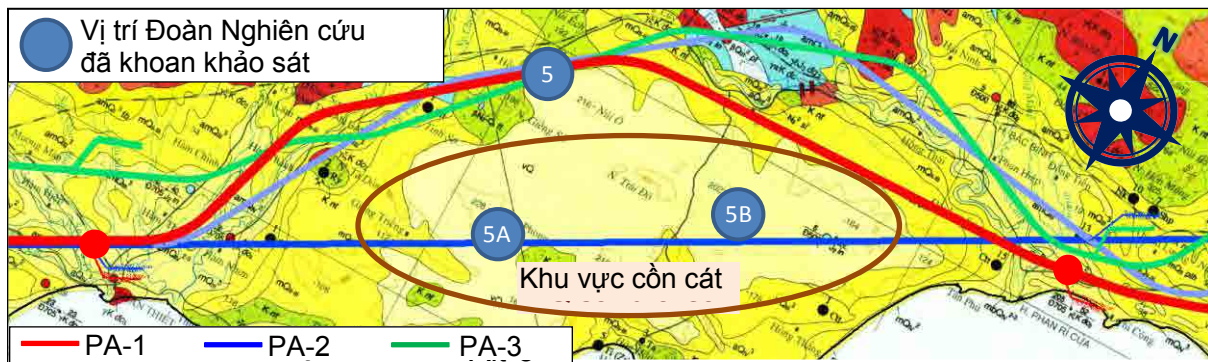
Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 3.2.10 Núi đá rhyolite được sử dụng làm mỏ khai thác đá gần QL1A

(b) Kết quả khoan khảo sát tại B.H.5, 5A, 5B

3.70 Ở khu vực này đã tiến hành khoan ba lỗ, các vị trí lỗ khoan được thể hiện tại Hình 3.2.11.

- (i) Cát hạt bụi phân bố từ mặt đất tới G.L.-30 m và G.L.-35 m ở tất cả các lỗ khoan.
- (ii) Các giá trị N tại các lỗ khoan này có sự tương đồng cao, theo đó giá trị N là đủ để làm móng cho kết cấu đường sắt ($N > 50$) ghi nhận được ở độ sâu G.L.-16 m tới -20 m.
- (iii) Mực nước ngầm của B.H.5 ghi nhận được tại G.L.-3,5 m. Tại các lỗ khoan khác không ghi nhận được gì. Tuy nhiên mẫu thí nghiệm đất của B.H.5A và 5B ướt và kết quả thí nghiệm độ ẩm tự nhiên khoảng 20%. Nước khoan có thể vẫn còn lại trong các mẫu này.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 3.2.11 Vị trí các lỗ khoan BH5, 5A, 5B và các phương án hướng tuyến

(c) Kết quả thí nghiệm đất tại B.H.5, 5A, 5B

3.71 Các kết quả thí nghiệm đất tại lỗ khoan B.H.5, 5A, 5B được tổng hợp trong Bảng 3.2.9. Các thí nghiệm tại các lỗ khoan này tập trung vào thành phần hạt.

- (i) Hệ số đồng nhất (U_c) của B.H.5 và 5B tại độ sâu G.L.-2,0~2,5 m cho thấy giá trị thấp, kích thước hạt cát mịn tới hạt trung là khá phổ biến. B.H.5B ở cùng độ sâu này có tính sét nhiều hơn và có giá trị U_c cao.
- (ii) Thành phần hạt tại B.H.5 tới độ sâu G.L.-15 m cho thấy các giá trị U_c thấp, các giá trị này được coi là không ổn định do có xói lở rãnh.

- (iii) Độ rỗng và tỷ lệ lỗ rỗng của các lớp cát trong B.H.5A và 5B có cùng giá trị cho tới độ sâu G.L.-15m dù độ dày tăng. Điều này có nghĩa rằng các lớp này do gió tạo thành.
- (iv) Giá trị trung bình ma sát trong là 30 độ ($\varphi=3^\circ$), giá trị này tương đương với giá trị của cát tiêu chuẩn.
- (v) Như đã trình bày ở phần trước, mức nước ngầm tại các lỗ khoan B.H.5A và 5B không được ghi nhận nhưng độ ẩm tại các mẫu thí nghiệm cao hơn so với mẫu B.H.5. Điều đó cho thấy độ kết dính và ma sát trong của 5A và 5B chưa đáng tin cậy và cần xem xét lại một cách rõ ràng.

Bảng 3.2.9 Kết quả thí nghiệm đất (Giới hạn Atterberg) tại BH5, 5A, 5B

Số BH.	Loại đất	Độ sâu (m)	W (%)	Dung trọng ẩm γ_w (g/cm ³)	Tỷ trọng Gs (g/cm ³)	Độ lỗ rỗng (%)	Hệ số rỗng	Độ đồng nhất	Thí nghiệm cắt trực tiếp	
									c (kg/cm ²)	φ (deg)
BH.5	Cát hạt bụi	2,0~2,5	13,6	1,71	2,69	44	0,787	5,70	0,037	32,78
			13,8	1,68	2,68	45	0,815	5,00		
		8,0~8,5	10,6	1,98	2,69	33	0,503	6,20	0,063	32,88
			9,7	2,00	2,67	32	0,464	7,00		
		15,0~15,5	10,3	1,97	2,67	33	0,495	8,40	0,013	28,51
	10,7		1,96	2,68	34	0,514	6,30			
	25,0~25,5	12,7	2,04	2,67	32	0,475	49,50	0,074	31,83	
Sét chứa cát	38,0~38,5	15,8	2,18	2,7	30	0,434	nul	1,026	21,8	
BH.5A	Cát hạt bụi, Cát pha sét hạt bụi	2,0~2,5	17,2	1,94	2,67	38	0,613	142,80	0,037	30,35
			17,7	2,01	2,68	36	0,569	88,20	0,033	29,43
	8,0~8,5	15,5	1,87	2,67	39	0,649	9,30	0,029	31,51	
		15,6	1,78	2,67	42	0,734	7,60	0,025	30,8	
	15,0~15,5	18,9	1,96	2,68	38	0,626	nul	0,031	29,65	
		19,0	2,00	2,67	37	0,589	nul			
	25,0~25,5	18,0		2,69			135,80			
BH.5B	Cát hạt bụi	2,0~2,5	13,9	1,78	2,68	42	0,715	5,90	0,018	38,63
			12,7	1,87	2,68	38	0,615	8,70	0,019	29,48
		8,0~8,5	19,9	2,03	2,68	37	0,583	108,60	0,036	31,98
			21,5	2,01	2,67	38	0,614	43,80	0,031	29,5
		15,0~15,5	19,1	1,93	2,68	40	0,654	8,90	0,027	31,5
	18,0		2,05	2,67	35	0,537	25,60			
	25,0~25,5	18,2	2,08	2,68	34	0,523	7,30	0,022	32,08	

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

(d) Nhận xét đối với việc xây dựng đường sắt

3.72 Hạ tầng đường sắt khu vực này được quy hoạch sử dụng đường đào hoặc đường đắp

3.73 Các lớp cát tích tụ ở khu vực này có đủ khả năng chịu tải, nhưng lại dễ sụp đổ khi thi công đất, nhất là thi công mái dốc đường đào. Cần có biện pháp bảo vệ mái dốc và cải tạo đất để làm ổn định mái dốc đường đào.

3.74 Gió thổi gần bờ biển mạnh hơn ở phía QL1. Công tác bảo trì sẽ gặp nhiều vấn đề như mài mòn ray, chôn vùi ray v.v. khi tuyến đường sắt cao tốc được quy hoạch đi qua khu vực sa mạc này.

3.75 Kiến nghị tuyến đường sắt cao tốc nên được quy hoạch đi gần về phía Quốc lộ 1.

(8) Lỗ khoan số 6 (B.H.6)

3.76 Ga Tuy Phong được quy hoạch sử dụng đường đắp. Khu vực cát trắng nơi bố trí các nhà máy phong điện dọc bờ biển từ Tuy Phong tới Chí Công (Hình 3.2.12). Lỗ khoan số 6 là nhằm xác định tính chất cơ lý của cát trắng trong khu vực.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 3.2.12 Vị trí lỗ khoan số 6 và khu vực cát trắng gần Tuy Phong

(a) Địa chất khu vực B.H.6

3.77 Lớp cát thạch anh và cát vôi dày 3m-15m thuộc tầng Pleistocene thượng chủ yếu phân bố trong khu vực này, còn các lớp cát, bụi và sét tích tụ tại khu vực bãi bồi sông Lũy.

(b) Kết quả khoan khảo sát tại B.H.6

3.78 Kết quả khoan cụ thể như sau:

- (i) Cát màu xám nhạt và cát hạt bụi tích tụ ở độ sâu từ G.L. tới G.L.-11,5 m.
- (ii) Phần phía trên từ G.L. tới G.L.-5 m gồm cát chặt vừa với $N < 20$. Cát pha bụi hạt nhỏ với $40 > N > 29$ phân bố ở độ sâu G.L.-5m tới G.L.-11.5 m.
- (iii) Cát pha dẻo mềm tới dẻo cứng tích tụ từ độ sâu G.L.-15,5 m tới G.L.-15,0 m. với giá trị N của lớp này biến thiên trong khoảng 29 - 36.
- (iv) Ghi nhận được nước ngầm tại G.L.-3m.

(c) Kết quả thí nghiệm đất B.H.6

3.79 Khảo sát địa chất nhằm xác nhận tính ổn định của cát trắng. Các kết quả thí nghiệm đất được thể hiện tại Bảng 3.2.10.

- (i) Hệ số đồng nhất (U_c) của cát pha bụi ở độ sâu G.L. tới G.L.-5 m cho thấy giá trị thấp với $U_c = 4,3$ tới 5,8.
- (ii) Mẫu cát pha bụi ở độ sâu G.L.-9,0 m tới 9.5 m có chứa nhiều hạt mịn, tính toán U_c ngoài phạm vi.
- (iii) Kết quả thí nghiệm cắt trực tiếp cho thấy rằng góc ma sát trong của đất cát là khoảng 30 độ ($\varphi = 30^\circ$), giống như cát tiêu chuẩn.

(d) Nhận xét đối với việc xây dựng đường sắt

3.80 Số liệu thu được từ lỗ khoan khu vực gần ga Tuy Phong cho thấy giá trị N cao, đáp ứng được yêu cầu chịu lực của móng.

3.81 Cát màu xám nhạt phân bố ở độ sâu G.L. tới G.L.-5,5 m cho giá trị Uc thấp. Khi xây dựng ở khu vực này cần quan tâm tới vấn đề xói lở rãnh và sụt lở mái dốc.

Bảng 3.2.10 Kết quả thí nghiệm đất (Giới hạn Atterberg) tại BH6

Lỗ	Loại đất	Độ sâu (m)	W (%)	Dung trọng γ_w (g/cm ³)	Tỷ trọng G_s (g/cm ³)	Độ lỗ rỗng (%)	Tỷ lệ rỗng	Hệ số đồng nhất	Thí nghiệm cắt trực tiếp	
									c (kg/cm ²)	ϕ (deg)
BH.6	Cát pha bụi cấp phối kém, cát pha sét hạt bụi	2,0~2,5	11,9	2,00	2,68	33	0,499	5,80	0,012	24,81
			13,1	1,98	2,67	34	0,525	4,30		
		5,0~5,5	19,8	1,98	2,68	38	0,622	4,30	0,045	30,03
			18,2	1,98	2,67	37	0,594	5,00		
		9,0~9,5	15,1	2,10	2,68	32	0,469	nul	0,109	29,58
			14,9	2,08	2,68	32	0,48	nul		
Sét pha cát	11,5~12,0	14,1	2,13	2,7	31	0,446	nul	0,233	27,05	

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

(9) Lỗ khoan 7A (B.H.7A)

3.82 Mục đích của lỗ khoan này là thu thập số liệu để quyết định vị trí của cửa phía nam và độ dài hầm.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 3.2.13 Vị trí khoan cửa hầm phía nam ở Cà Ná

(a) Địa chất khu vực B.H.7A

3.83 Khu vực này có đặc điểm là nhiều núi cao vươn ra bãi biển Cà Ná. Địa chất khu vực núi gồm nhóm đá granite kỷ Jura và đá granite xâm nhập kỷ Phấn trắng (Cretaceous).

3.84 “Vết nứt hở đá khối tầng” hình thành trên bề mặt khu vực đá granite và đá khối nằm tách biệt và có dạng lập phương như thể hiện trong Hình 3.2.13.

(b) Kết quả khoan khảo sát tại B.H.7A

- (i) Độ sâu lỗ khoan là 20m, phát hiện đá granit phong hóa trên toàn bộ chiều dài hố
- (ii) Theo phân loại đá hầm ĐSCT thì loại đá granit này được đưa vào nhóm “đá granit phong hóa hoàn toàn tới phân hủy”
- (iii) Cát pha sét hạt lớn với kích thước hạt $\phi_{0,1\sim 2,0}$ là phần còn lại của “đá granit phân hủy” phổ biến ở độ sâu từ G.L. tới G.L.-2 m. Đá granit phong hóa nhiều tới hoàn toàn nằm bên dưới lớp này.

(iv) Nước ngầm không xuất hiện trong hố khoan, nhưng độ thấm của đá granite phong hóa theo ước tính là khá thấp.

(c) Nhận xét đối với việc xây dựng đường sắt

3.85 Khi thiết kế cửa hầm, cần lưu ý tới trầm tích taluy, độ dày của vùng phong hóa, các dòng chảy nhỏ, v.v.

3.86 Độ dày của vùng phong hóa được dự báo từ kết quả khoan thăm dò. Có lúc vùng phong hóa ở cửa hầm có thể trên 100m. Trong trường hợp đó, cần dịch chuyển vị trí cửa hầm.

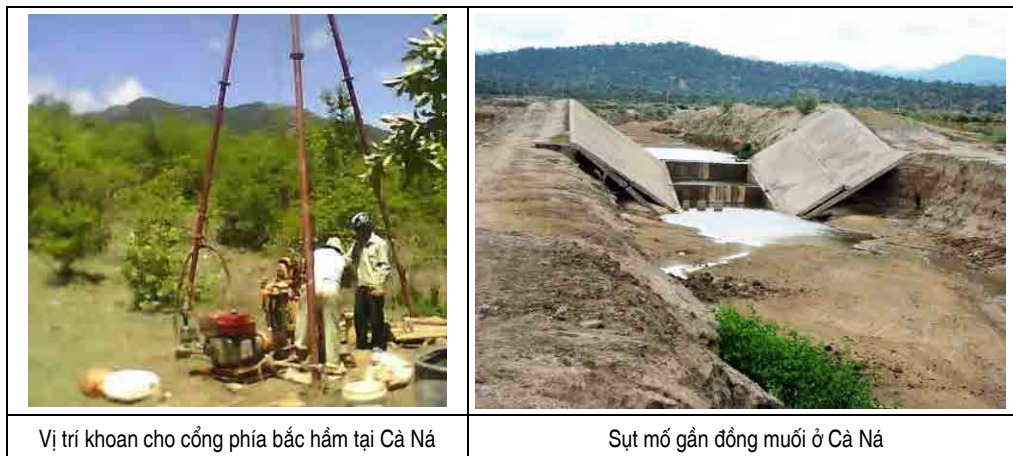
3.87 Cần có nghiên cứu cụ thể hơn để xác định vị trí phù hợp cho cửa hầm.

(10) Lỗ khoan số 7 (B.H.7)

3.88 Đồng muối trải dài từ Cà Ná tới phía nam thành phố Tháp Chàm. Ở khu vực này không có nhiều khu vực trồng trọt. Cát chảy phân bố ở khu vực đồng muối. Khảo sát thực địa cho thấy có nhiều vấn đề lớn. Ví dụ, có nhiều mố bảo vệ bờ kè bê tông của sông nhỏ bị nước phun ra từ lòng sông (xem Hình 3.2.14).

3.89 Hiện tượng này cho thấy dãy núi phía sau trong khu vực này có tích một lượng lớn nước. Nước ngầm chảy ra khu vực đồng muối, gây ra hiện tượng nước sôi ở khu vực này.

3.90 Lỗ khoan số 7 nhằm điều tra tình hình địa chất ở cổng phía nam và độ thấm của các liên kết đá.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 3.2.14 Vị trí khoan số 7 và Cát chảy ở đồng muối tại Cà Ná

(a) Địa chất khu vực B.H.7

3.91 Đá granite kỷ Jura và đá granite xâm nhập kỷ Cretaceous phân bố ở khu vực hầm này. “Vết nứt hở đá khối tầng” hình thành trên bề mặt vùng đá granit và đá khối rất rõ ràng với hình dạng lập phương (Hình 3.2.14).

(b) Kết quả khoan khảo sát tại B.H.7

(i) Mặc dù khoan sâu tới 20m nhưng không phát hiện ra nước ngầm ở khu vực này. Mục nước ngầm thu được từ kết quả đo điện cho thấy G.L.-3 m.

- (ii) Trầm tích thung lũng quan sát được từ G.L.-1,0 m tới G.L.-10,1 m và đá granite kỷ Jura nằm dưới các lớp này.
- (iii) Chỉ số lấy lõi (TCR) và Chỉ số chất lượng đá (R.Q.D.) cho thấy giá trị cao, như thể hiện trong bảng sau đây.

Bảng 3.2.11 T.C.R. và R.Q.D. của lỗ khoan số 7

Độ sâu (m) G.L. -m	Chỉ số lấy lõi T.C.R. (%)	Chỉ số chất lượng đá R.Q.D. (%)
10,1~10,5	90	80
10,5~12,8	100	95
12,8~15,5	95	95
15,5~17,8	98	95
17,8~20,0	100	97

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

(c) Kết quả thí nghiệm đất tại B.H.7

- (i) Thành phần hạt đá granit phong hóa cho thấy lượng hạt mịn ít, phần lớn là cuội.
- (ii) Độ cứng một trục của granit ước tính khoảng 750 kg/cm² tới 1.200 kg/cm² và đường cong ứng suất cho thấy độ đàn hồi.
- (iii) Đường cong ứng suất của thí nghiệm này cho thấy biến dạng đàn hồi nhưng có xuất hiện một số điểm sần sùi ở gần nứt vỡ.
- (iv) Hình dạng vỡ của đá gần thống nhất, nhưng hình dạng mẫu sau khi thử cho thấy xu hướng vỡ ở mép ngoài.

(d) Kết quả về đo điện lõi khoan B.H.7

3.92 Đo điện lõi khoan là nhằm làm rõ các điểm sau đây.

- (i) Tìm hiểu nguyên nhân sủi nước từ lòng sông
- (ii) Làm rõ khu vực hạn quanh hầm do nhiều điểm khớp nối đá granit đã quan sát được trong khu vực này.

3.93 Kết quả đo điện lõi khoan được mô tả như sau.

- (i) Mực nước ngầm là G.L.-3,5 m và giá trị kháng điện của đá granit phong hóa nhiều nằm tại G.L.-3,5 m ở mức khá cao, trong khi giá trị kháng điện của đá granit phong hóa nhiều ở độ sâu G.L.-3,5 m tới G.L.-9 m lại thấp. Lỗ khoan này cũng cho thấy có đá granit phong hóa ít ở độ sâu G.L.-10.1 m và giá trị kháng điện tăng tỷ lệ với chiều sâu lỗ khoan.
- (ii) Đường cong ES và đường cong SP mềm và thuận, không có các điểm bất thường. Đường cong này có nghĩa rằng có ít tồn tại của các khớp nối hở có nước trong đá granit ít phong hóa.
- (iii) Từ kết quả đo điện lõi khoan, có thể thấy rằng đá granit ở khu vực cửa hầm là loại đá nguyên thủy, sẽ hạn chế phát triển tiếp những vết nứt s.

(e) Nhận xét đối với việc xây dựng đường sắt

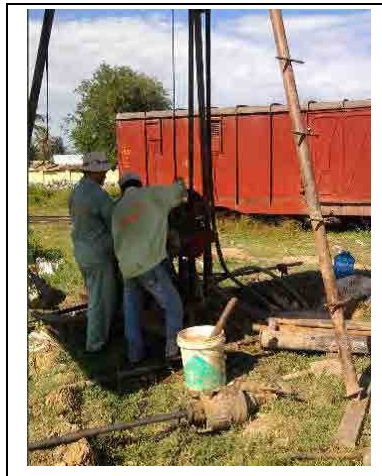
3.94 Hướng tuyến qua hầm chủ yếu gồm đá granit mới và granit ít phong hóa, phân bố của vết nứt (nứt, khớp nối, v.v.) chỉ tập trung tại bề mặt của khối granit.

3.95 Vùng phong hóa tại cửa hầm ước tính khoảng 10m. Chiều dài vùng phong hóa tại cửa hầm phụ thuộc vào độ nghiêng của mái dốc tự nhiên. Giả định rằng độ nghiêng này của sườn núi là 30 độ, thì vùng phong hóa tại cửa hầm ước tính khoảng trên 17m.

3.96 Nước ngầm ghi nhận được trong đá granit phong hóa nhiều. Điều này cho thấy có sự rỉ nước nhất định trong đá granit mới nhưng ít hơn so với dự báo khi khảo sát thực địa. Tuy nhiên, nước ngầm sẽ chảy dọc theo các vết nứt và vết nối hờ của đá, nên cần có nghiên cứu khảo sát chi tiết để đánh giá hạn hán gây ra từ việc xây dựng hầm.

(11) Lỗ khoan số 8 (B.H.8)

3.97 Ga Tháp Chàm theo quy hoạch là ga có kết trúc trên cao dùng dầm PC và nằm song song với ga đường sắt hiện tại. Lỗ khoan số 8 nhằm tìm hiểu địa chất và độ sâu cho các tầng móng.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 3.2.15 Vị trí khoan tại khu vực ga Tháp Chàm

(a) Địa chất khu vực B.H.8

3.98 Về mặt địa chất, ga Tháp Chàm nằm gần ranh giới trầm tích phù sa (cát, bụi, v.v.) và đá rhyolite, dacite thuộc hệ tầng Nha Trang kỷ Phấn Trắng (Cretaceous).

3.99 Di tích tháp Chàm nằm về phía tây ga Tháp Chàm được xây dựng trên đồi thuộc hệ tầng Nha Trang.

(b) Kết quả khoan khảo sát tại B.H.8

(i) Sét pha cát thuộc trầm tích phù sa ở độ sâu G.L.-0,4 m tới G.L.-5,8m, độ dày lớp đất bề mặt là 0,4m. Lớp sét pha cát khá dẻo, có giá trị N từ 6 tới 9.

(ii) Đá andesite phong hóa nhiều và phong hóa ít nằm ở độ sâu tương ứng G.L.-5,8 m tới G.L.-6,5 m, và G.L.-6,5 m tới G.L.-9,5 m.

- (iii) TCR và R.Q.D. của đá granite phong hóa ít ở độ sâu G.L.-5,8m tới G.L.-6,5 m là TCR=80%, RQD=35% và ở độ sâu G.L.-6,5 m tới G.L.-9.5 m cao hơn là TCR=90~100%, RQD=70~95%.

(c) Kết quả thí nghiệm đất B.H.8

3.100 Kết quả thí nghiệm đất được thể hiện tại Bảng 3.2.12.

- (i) Thành phần hạt của sét pha ở độ sâu G.L.-2,0~-2,5 m cho thấy tỷ trọng sét 60% và cát 40%, nên được xếp loại là sét pha cát. Sức chịu tải của sét pha cát đã được thí nghiệm bằng thiết bị nén ba trục, cho thấy $qu=1,6 \text{ kg/cm}^2$ và được phân loại thuộc nhóm sét dẻo cứng.
- (ii) Độ cứng một trục của andesite nằm trong phạm vi $c = 740\sim1500 \text{ kg/cm}^2$ và được xếp vào nhóm đá mới lộ.

Bảng 3.2.12 Kết quả thí nghiệm đất (Giới hạn Atterberg) tại BH8

Lỗ	Loại đất	Độ sâu (m)	W (%)	Dung trọng γ_w (g/cm^3)	Tỷ trọng G_s (g/cm^3)	Độ lỗ rỗng (%)	Hệ số rỗng	Hệ số đồng đều	Thí nghiệm cắt trực tiếp	
									c (kg/cm^2)	ϕ (deg)
BH8	Sét pha cát	2.0~2.5	15.4	2.10	2.7	33	0.487	nul	0.457	16.73

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

(d) Nhận xét đối với việc xây dựng đường sắt

3.101 Lớp móng đá andesite mới nằm ở độ sâu G.L.-6 m có đủ sức chịu tải để làm móng cho công trình đường sắt.

(12) Lỗ khoan số 9

3.102 Ga Nha Trang hiện tại kết nối với tuyến đường sắt chính bằng đường tránh. Ga ĐSCT được quy hoạch về phía tây ga Nha Trang hiện tại. Công trình nhà ga ĐSCT được quy hoạch với ke ga đảo và đi trên cao.

3.103 Khu vực này là khu vực ngập lũ từ sông Cái, mặt đất bao phủ một lớp đất yếu. B.H.9 là nhằm tìm hiểu địa chất khu vực nhà ga.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 3.2.16 Vị trí khoan tại khu vực ga Nha Trang

(a) Địa chất khu vực B.H.9

3.104 Thành phố Nha Trang nằm ở cửa sông Cái. Địa hình khu vực này mang đặc trưng châu thổ phù sa sông Cái và có dải cát phía bờ biển. Đã xác định có dấu vết đầm phá ở chân núi phía nam (xem Hình 3.1.5).

(b) Kết quả khoan khảo sát tại of B.H.9

3.105 Kết quả khoan cho thấy:

- (i) G.L. tới G.L.-1,8 m: đất đắp, cứng, mực nước ngầm ghi nhận tại G.L.-3,8m.
- (ii) G.L.-1,8 tới -14,3 m: Sét không dẻo và bùn sét, $N \approx 0$
- (iii) G.L.-14,3 tới -21.2 m: Biến đổi sét pha cát và cát hạt mịn, $0 < N < 5$
- (iv) G.L.-21.1~25.0 m: Cát hạt bụi, $10 < N < 20$.
- (v) G.L.-25.0~31.3 m: Sét pha cát, $N \approx 5$ tới 15.
- (vi) From G.L.-31.3 m: đá rhyolite phong hóa nhiều, $TCR=5\sim 30\%$, $RQD=0\sim 10\%$.

3.106 Đá granite phong hóa nhiều có đủ khả năng làm móng cọc.

(c) Kết quả thí nghiệm đất tại B.H.9

3.107 Chỉ số kích thước hạt và Kết quả thí nghiệm Giới hạn Atterberg và thí nghiệm cố kết được thể hiện tại Bảng 3.2.13 và Bảng 3.2.14.

- (i) Độ sệt trung bình của lớp sét nằm ở độ sâu G.L.-1,8~14,3m là $iL=0,88$ và được xếp vào nhóm sét nhạy. Tuy nhiên giá trị iL giảm khi độ sâu lấy mẫu tăng, lần lượt là $iL=0,98$ (-2,0~-2,5 m), 0,89 (-5,0~5,5 m), 0,81 (10,0~10,5 m).
- (ii) iL của cát hạt bụi ở độ sâu G.L.-22,5~22,95 m là $iL=1,21$, giá trị này cũng giống như sét chảy. Tuy nhiên, tỷ lệ cát mịn cao hơn so với bụi và sét nên cát hạt bụi không được xếp vào nhóm sét chảy.
- (iii) Kết quả thí nghiệm cố kết đối với sét không dẻo ở độ sâu G.L.-2,0~-2,5 m cho thấy 16% độ dày của các lớp này.

Bảng 3.2.13 Kết quả thí nghiệm đất (Giới hạn Atterberg) tại BH9

Lỗ số	Các lớp	Loại đất	Độ sâu (m)	W (%)	Dung trọng γ_w (g/cm ³)	Tỷ trọng G_s (g/cm ³)	Giới hạn chảy LL	Giới hạn dẻo PL	Độ sệt iL	Thí nghiệm cắt trực tiếp		Thí nghiệm nén	
										c (kg/cm ²)	ϕ (deg)	qu (kg/cm ²)	strain (%)
BH.9	1a	Sét chứa cát	2,0~2,5	42,1	1,7	2,69	42,50	23,90	0,9785	0,069	6,85	0,24	15
			5,0~5,5	44,1	1,76	2,68	46,40	26,00	0,8873	0,062	5,97	0,3	15
			10,0~10,5	50,1	1,69	2,7	55,40	26,80	0,8147	0,107	7,03		
	1b	Sét chứa cát	15,0~15,45	37,6		2,72	34,90	22,20	1,2126				
	3	Sét chứa cát	27,0~27,45	23,9		2,73	33,90	16,90	0,4118				

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Bảng 3.2.14 Kết quả thí nghiệm cố kết tại BH9

Br. No.	Độ sâu (m)	Tải (kg/cm ²)		ΔP	d_0	d_{100}	Δd (cm)	C_v ($\times 10^{-3}$) cm ² /s	P_c (kg/cm ²)	ΔH (cm)	H_i (cm)	m_v	$m_v \cdot H_i$	ΔP	Độ lún
		Từ	Tới												
BH.9 H=2.0cm	2.0~2.5	0	0,125	0,125	0,006	0,0417	0,0357	0,592	0,95	0,047	1,953	0,1462	0,0357		
		0,125	0,25	0,125	0,049	0,074	0,025	0,385		0,0795	1,9205	0,1041	0,025		
		0,25	0,5	0,25	0,0821	0,1167	0,0346	0,513		0,122	1,878	0,0737	0,0346		
		0,5	1	0,5	0,125	0,174	0,049	0,496		0,1825	1,8175	0,0539	0,049		
		1	2	1	0,1841	0,2334	0,0493	0,581		0,2435	1,7565	0,0281	0,0493		
		2	4	2	0,2425	0,3057	0,0632	0,816		0,315	1,685	0,0188	0,0632		
		4	8	4	0,3135	0,383	0,0695	1,099		0,397	1,603	0,0108	0,0695	0,3263	

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

(d) Nhận xét đối với việc xây dựng đường sắt

3.108 Ga Nha Trang của ĐSCT theo quy hoạch là ga trên cao có bố trí ke ga dạng đảo.

3.109 Lớp nền của đá rhyolite trong khu vực này là ở độ sâu G.L.-31,3 m và còn lớp sét yếu với $N < 10$ tích tụ phía trên lớp đá rhyolite. Cụ thể, giá trị N của sét không dẻo tại độ sâu G.L.-1,8 m tới G.L.-21.2 m là gần bằng 0 ($N \approx 0$) nên cần có biện pháp cải tạo đất ở khu vực này.

(13) Lỗ khoan số 10

3.110 Khu vực đề pô Nha Trang theo quy hoạch được bố trí đường nền đắp trên đồng lúa dọc Quốc lộ 1. Khu vực này được bao phủ bởi lớp đất yếu (Hình 3.2.17). Lỗ khoan số 10 nhằm xác định tính chất cơ lý của địa tầng ở khu vực này.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 3.2.17 Vị trí khoan tại khu vực đề pô Nha Trang

(a) Kết quả khoan khảo sát tại B.H.10

3.111 Kết quả khoan cụ thể như sau:

- (i) Độ dày lớp đất đắp là 0,4m, mực nước ngầm cũng là đáy của lớp đất bề mặt này.
- (ii) Bùn sét và cát hạt thô với $N \approx 5$ tích tụ ở độ sâu từ G.L.-0,4~ -2.4 m, G.L.-2,4~ -3,5 m.
- (iii) Bùn sét yếu với $N \approx 0$ nằm ở độ sâu G.L.-3,5 m tới G.L.-9,7m.
- (iv) Một lớp sét mỏng ước tính làm lớp cơ sở cho ruộng lúa tích tụ ở độ sâu tới G.L.-10,2 m.
- (v) Đá rhyolite phong hóa phân bố ở độ sâu từ G.L.-10,2m tới G.L.-20 m. Vùng tiếp xúc của lớp trên và đá rhyolite đã phong hóa hoàn toàn và dễ vỡ. Đá rhyolite phong hóa thay đổi nhiều theo độ sâu.
- (vi) TCR và R.Q.D của rhyolite tại độ sâu G.L.-11 m tới G.L.-17,5 m bằng TCR=40~50% và R.Q.D.=0. Tại độ sâu G.L.-17,5 m tới G.L.-20 m, các giá trị này lần lượt là TCR=80% và R.Q.D.=25~30%.

(b) Kết quả thí nghiệm đất tại B.H.10

3.112 Tính chất cơ lý và kết quả cố kết được thể hiện tại Bảng 3.2.15 và Bảng 3.2.16.

- (i) Độ sệt của bùn sét tích tụ ở độ sâu G.L.-2,0~2,5m và G.L.-8,0~8,5 m là $iL \approx 0,6$, $iL \approx 0,84$. Lớp bên dưới lớp bùn sét nhạy hơn lớp phía trên.
- (ii) Về kết quả về thí nghiệm cố kết, độ lún của lớp bùn sét ở độ sâu G.L.-2,0~2,5 m được tính toán ở mức 30,1% độ dày của lớp này.
- (iii) Độ cứng một trục của đá rhyolite nằm trong khoảng $\sigma_c \approx 260 \text{ kg/cm}^2$ tới $\sigma_c \approx 970 \text{ kg/cm}^2$.

Bảng 3.2.15 Kết quả thí nghiệm đất (Giới hạn Atterberg) tại BH10

BH No.	Các lớp	Loại đất	Độ sâu (m)	W (%)	Dung trọng γ_w (g/cm ³)	Tỷ trọng G_s (g/cm ³)	Giới hạn chảy LL	Giới hạn dẻo PL	Độ sệt iL	Thí nghiệm cắt trực tiếp		Thí nghiệm nén	
										c (kg/cm ²)	ϕ (deg)	qu (kg/cm ²)	strain (%)
BH.10	Lớp K	Bùn sét Dẻo	2,0~2,5	43	1,75	2,72	55,70	24,90	0,5877	0,173	6,12	0,43	10
				44,5	1,74	2,72	55,30	26,00	0,6314			0,34	9,5
	Lớp 1	Bùn sét Rất mềm	8,0~8,5	61,4	1,62	2,69	67,50	32,10	0,8277	0,113	5,38		
				62,1	1,63	2,7	67,60	32,30	0,8442				

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Bảng 3.2.16 Kết quả thí nghiệm cố kết tại BH10

Br. No.	Độ sâu (m)	Tải (kg/cm ²)		ΔP	d0	d100	Δd (cm)	C_v ($\times 10^{-3}$) cm ² /s	P_c (kg/cm ²)	ΔH (cm)	H_i (cm)	m_v	$m_v^* H_i^* \Delta P$	Độ lún
		from	to											
BH.10 H=2.0cm	2.0~2.5	0	0,25	0,25	0,0075	0,0271	0,0196	0,463	1,61	0,0305	1,9695	0,0398	0,0196	
		0,25	0,5	0,25	0,0314	0,0468	0,0154	0,341		0,049	1,951	0,0316	0,0154	
		0,5	1	0,5	0,0506	0,0742	0,0236	0,29		0,0785	1,9215	0,0246	0,0236	
		1	2	1	0,0789	0,1172	0,0383	0,314		0,124	1,876	0,0204	0,0383	
		2	4	2	0,1245	0,1754	0,0509	0,401		0,185	1,815	0,0140	0,0509	
		4	8	4	0,1867	0,2576	0,0709	0,343		0,274	1,726	0,0103	0,0709	
		8	16	8	0,2717	0,3543	0,0826	0,249		0,368	1,632	0,0063	0,0826	0,3013

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

(c) Nhận xét đối với việc xây dựng đường sắt

3.113 Kết quả thí nghiệm đất cho thấy sét yếu tích tụ ở độ sâu G.L.-3,5~9,7 m. Giá trị N và độ lún của các lớp này là $N \approx 0$, $S \approx 30\%$. Các giá trị này có nghĩa rằng cần phải cải tạo đất để tránh lún.

3) Số liệu chi tiết về khoan khảo sát đoạn phía nam

3.114 Sau đây là kết quả khoan, biểu đồ thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn cho từng vị trí khoan và kết quả chi tiết về thí nghiệm đất.

3.115 Trên thực địa, đất được phân loại theo giá trị N của SPT như sau:

Bảng 3.2.17 Phân loại đất dính

TT	Giá trị N của SPT	Trạng thái
1	0 – 4	Chảy đến dẻo chảy
2	4 – 8	Dẻo mềm
3	8 - 15	Dẻo cứng
4	16 – 30	Nửa cứng
5	> 30	Cứng

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Bảng 3.2.18 Phân loại đất rời

TT	Giá trị N của SPT	Trạng thái
1	0–10	Rời rạc
2	10– 30	Chật vừa
3	30–50	Chật
4	>50	Rất chặt

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

3.116 Căn cứ vào kết quả thí nghiệm trong phòng, đất được phân loại theo tiêu chuẩn ASTM D2487. Hệ thống phân loại đất này dựa trên thành phần hạt, giới hạn chảy và chỉ số dẻo của đất.

3.117 Hệ thống phân loại này bao gồm 3 dạng đất chủ yếu: đất hạt thô, đất hạt mịn và đất hữu cơ. Ba dạng chính này lại được chia thành 15 nhóm đất cơ bản, như trình bày trong bảng sau:

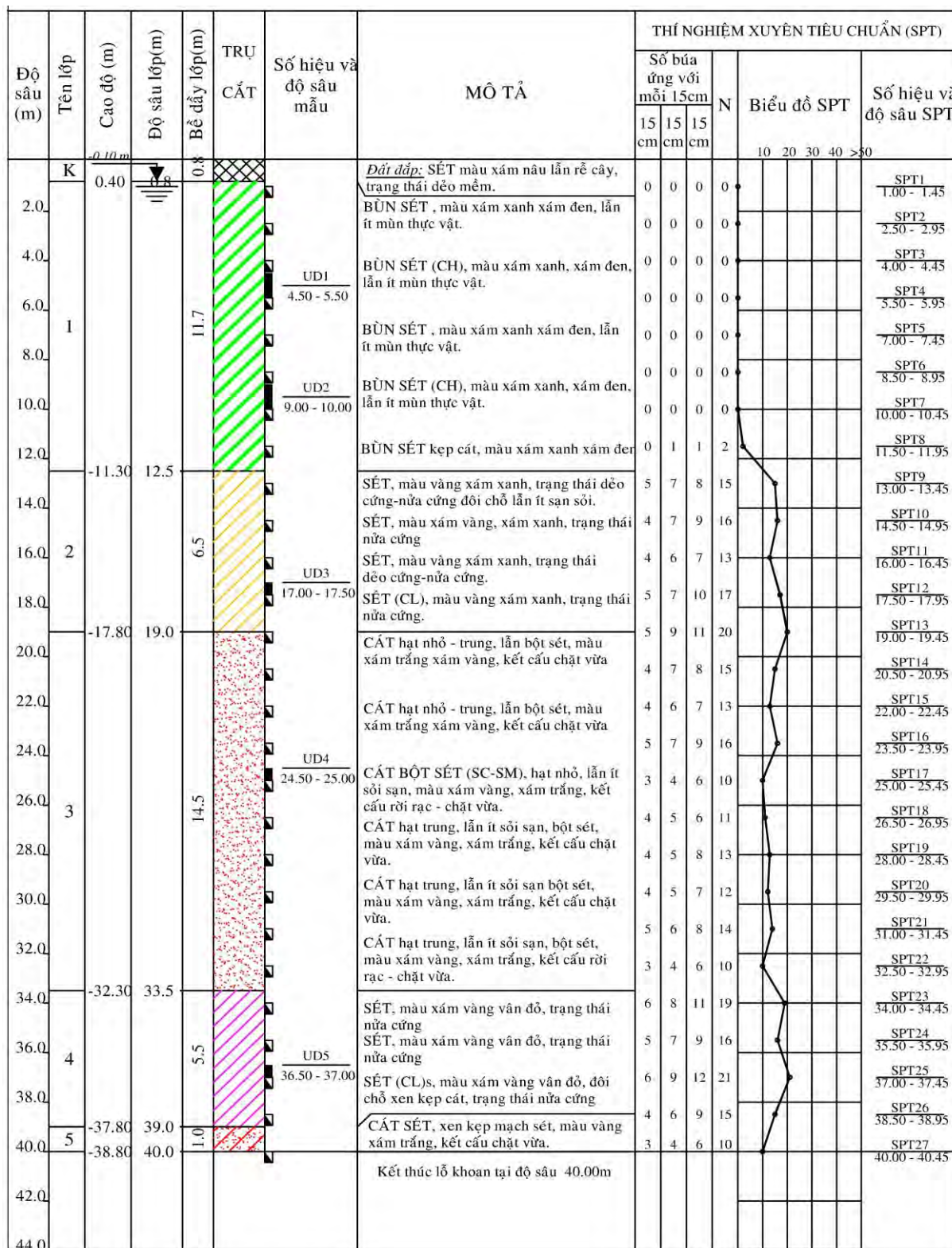
Bảng 3.2.19 Các nhóm đất cơ bản dùng trong khoan khảo sát

CƠ SỞ PHÂN CHIA		NHÓM ĐẤT	TÊN NHÓM	ĐIỀU KIỆN PHÂN CHIA	
ĐẤT HẠT THỎ CHIẾM TRÊN 50% LƯỢNG LỘT SÁNG 200	LƯỢNG SỎI SẠN 50% HOẶC HƠN HẸM LƯỢNG TÍCH LŨY TRÊN RẦY SỐ 4	SỎI SẠN	GW	Sỏi sạn cấp phối tốt và cát sỏi sạn, rất ít hoặc không có hạt mịn	Cu= D_{60}/D_{10} lớn hơn 4 Cz= từ 1 đến 3
			GP	Sỏi sạn cấp phối xấu và cát sỏi sạn, rất ít hoặc không có hạt mịn	
		SỎI SẠN LẶN BỘT	GM	Sỏi sạn lẫn bột, sỏi sạn-cát-bột hỗn hợp	Các giới hạn Atterberg nằm dưới đường "A" hoặc chỉ số dẻo < 4 Các giới hạn Atterberg nằm trong khu vực giới hạn của các đường phân loại
			GC	Sỏi sạn sét, sỏi sạn-cát-sét hỗn hợp	
		CÁT	SW	Cát cấp phối tốt và cát sỏi sạn, có rất ít hoặc không có hạt mịn	Cu= D_{60}/D_{10} lớn hơn 6 Cz= từ 1 đến 3
			SP	Cát cấp phối xấu và cát sỏi sạn, có rất ít hoặc không có hạt mịn	
	CÁT LẶN BỘT	SM	Cát lẫn bột, cát-bột hỗn hợp	Các giới hạn Atterberg nằm dưới đường "A" hoặc chỉ số dẻo < 4 Các giới hạn Atterberg nằm trên đường "A" hoặc chỉ số dẻo < 7	
		SC	Cát sét, cát-sét hỗn hợp		
	HẸM LƯỢNG HẠT Mịn CHIẾM TRÊN 50% LƯỢNG LỘT SÁNG 200	BỘT VÀ SÉT GIỚI HẠN CHÁY 50% HAY NHỎ HƠN	ML	Bột vô cơ, cát rất mịn, dung nham, bột hay cát bột sét	
			CL	Sét vô cơ có độ dẻo từ nhỏ đến trung, sét sỏi sạn, sét cát, sét bột, sét có độ dẻo kém	
			OL	Bột hữu cơ và sét bột hữu cơ có độ dẻo thấp	
		BỘT VÀ SÉT GIỚI HẠN CHÁY TRÊN 50%	MH	Bột vô cơ, Mica, diatomit, cát hay bột, bột sét dẻo	
CH			Sét vô cơ, có độ dẻo cao, sét độ dẻo cao		
OH			Sét vô cơ có độ dẻo từ trung bình đến cao		
ĐẤT CÓ HẸM LƯỢNG HỮU CƠ CAO		PT	Than bùn, phân hữu cơ, và các loại đất khác có hàm lượng hữu cơ cao		

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

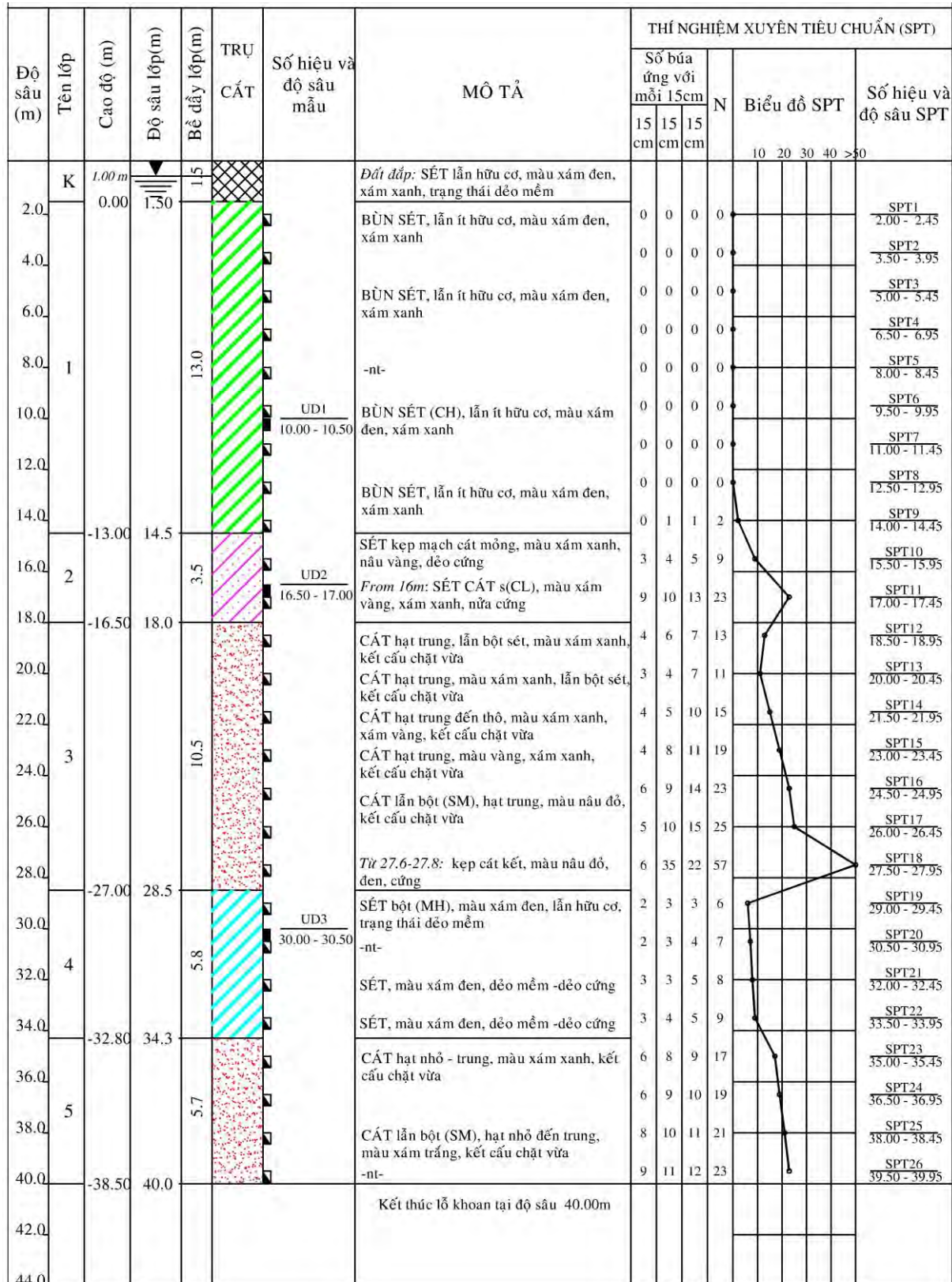
(1) Kết quả khoan và Biểu đồ xuyên tiêu chuẩn SPT

3.118 Kết quả khoan và biểu đồ thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn cho tất cả các vị trí khoan được thể hiện sau đây đây.



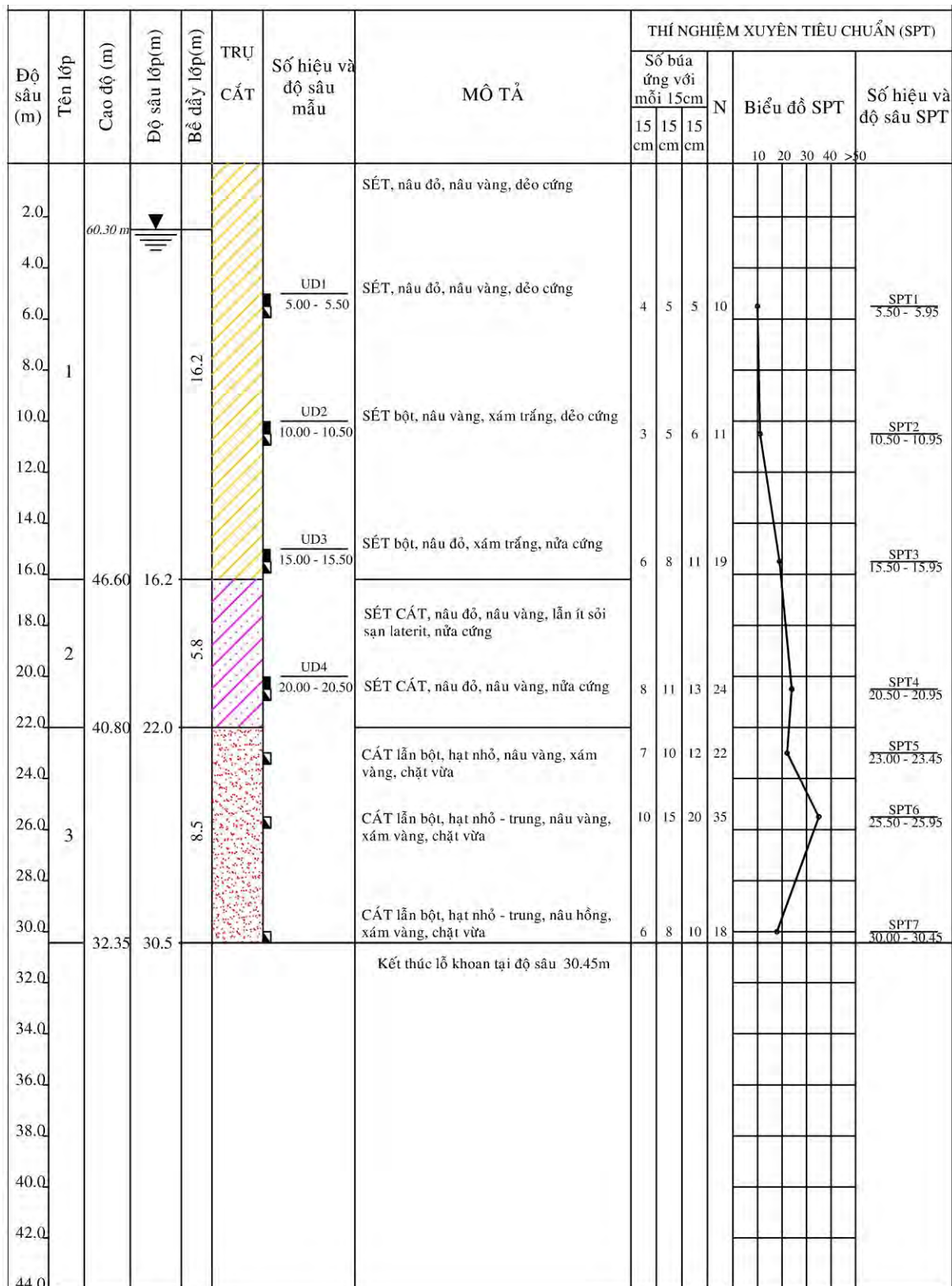
Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 3.2.18 Lỗ khoan số 1



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 3.2.19 Lỗ khoan số 2



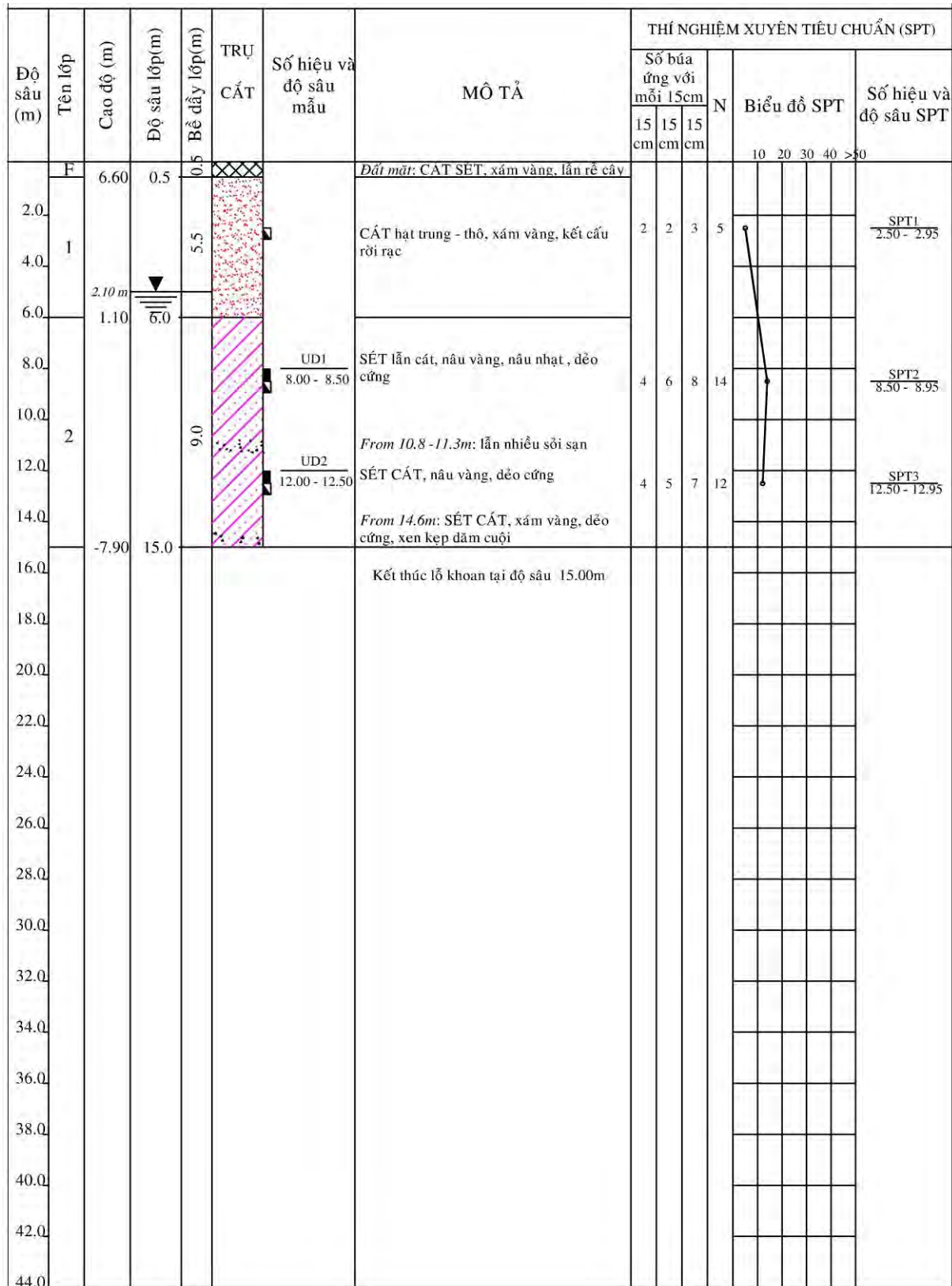
Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 3.2.20 Lỗ khoan số 2A

Độ sâu (m)	Tên lớp	Cao độ (m)	Độ sâu lớp (m)	Bề dày lớp (m)	TRỤ CẮT	Số hiệu và độ sâu mẫu	MÔ TẢ	THÍ NGHIỆM XUYỀN TIÊU CHUẨN (SPT)											
								Số búa ứng với mỗi 15cm			N	Biểu đồ SPT	Số hiệu và độ sâu SPT						
								15 cm	15 cm	15 cm									
2.0	F	25.60	25.10	0.7			Đất mặt: SÉT, xám nâu, dẻo mềm-dẻo cứng												
2.0 - 4.0	1	21.20	5.1	4.4		UD1 2.00 - 2.50	SÉT (CL), xám trắng nâu đỏ, nửa cứng	5	9	13	22		SPT1 1.50 - 1.95						
4.0 - 6.0	2	18.10	8.2	3.1		UD2 5.00 - 5.50	SÉT, xám vàng, dẻo cứng	4	6	8	14		SPT2 3.00 - 3.45						
6.0 - 8.0						R3 8.40 - 8.60	SÉT CẮT s(CL), xám vàng, dẻo cứng	4	5	6	11		SPT3 4.50 - 4.95						
8.0 - 10.0						R4 11.00 - 11.20	From 7m: CẮT SÉT, hạt nhỏ, xám trắng, chặt vừa	4	5	7	12		SPT4 6.00 - 6.45						
10.0 - 12.0						R5 12.40 - 12.50	From 7m: Đá cát bột kết, xám xanh, phong hoá nứt nẻ, TCR=90%, RQD=40%	6	9	14	23		SPT5 7.50 - 7.95						
12.0 - 14.0	3			8.3		R6 16.80 - 17.00	From 8.7m: Đá cát kết màu xám- xám xanh, phong hóa mạnh, nứt nẻ mạnh:												
14.0 - 16.0						R7 17.60 - 17.80	From 8.7-10.1m: TCR= 20%, RQD= 0%												
16.0 - 18.0						R8 19.50 - 19.70	From 10.1-11.8m: TCR= 50%, RQD=10%												
18.0 - 20.0	4	9.80	16.5	3.5			From 11.8-12.9m: TCR= 40%, RQD=10%												
20.0 - 22.0							From 12.9-14.0m: TCR= 20%, RQD= 0%												
22.0 - 24.0							From 14.0-16.5m: TCR= 50%, RQD= 0%												
24.0 - 26.0							Đá cát bột kết, xám xanh sẫm, nứt nẻ, TCR= 70 -80%, RQD= 50 -65%												
26.0 - 28.0																			
28.0 - 30.0																			
30.0 - 32.0																			
32.0 - 34.0																			
34.0 - 36.0																			
36.0 - 38.0																			
38.0 - 40.0																			
40.0 - 42.0																			
42.0 - 44.0																			
							Kết thúc lỗ khoan tại độ sâu 20.00m												


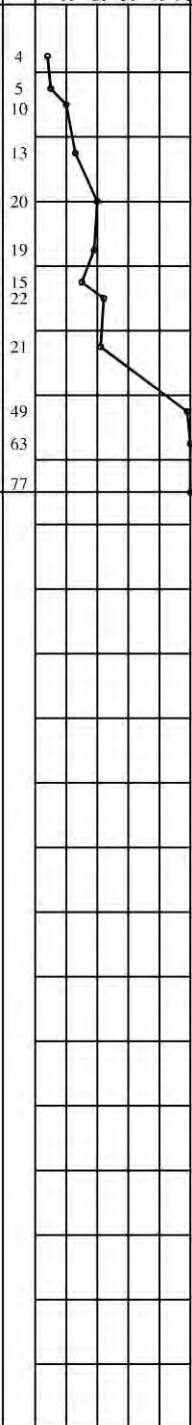






Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 3.2.21 Lỗ khoan số 3



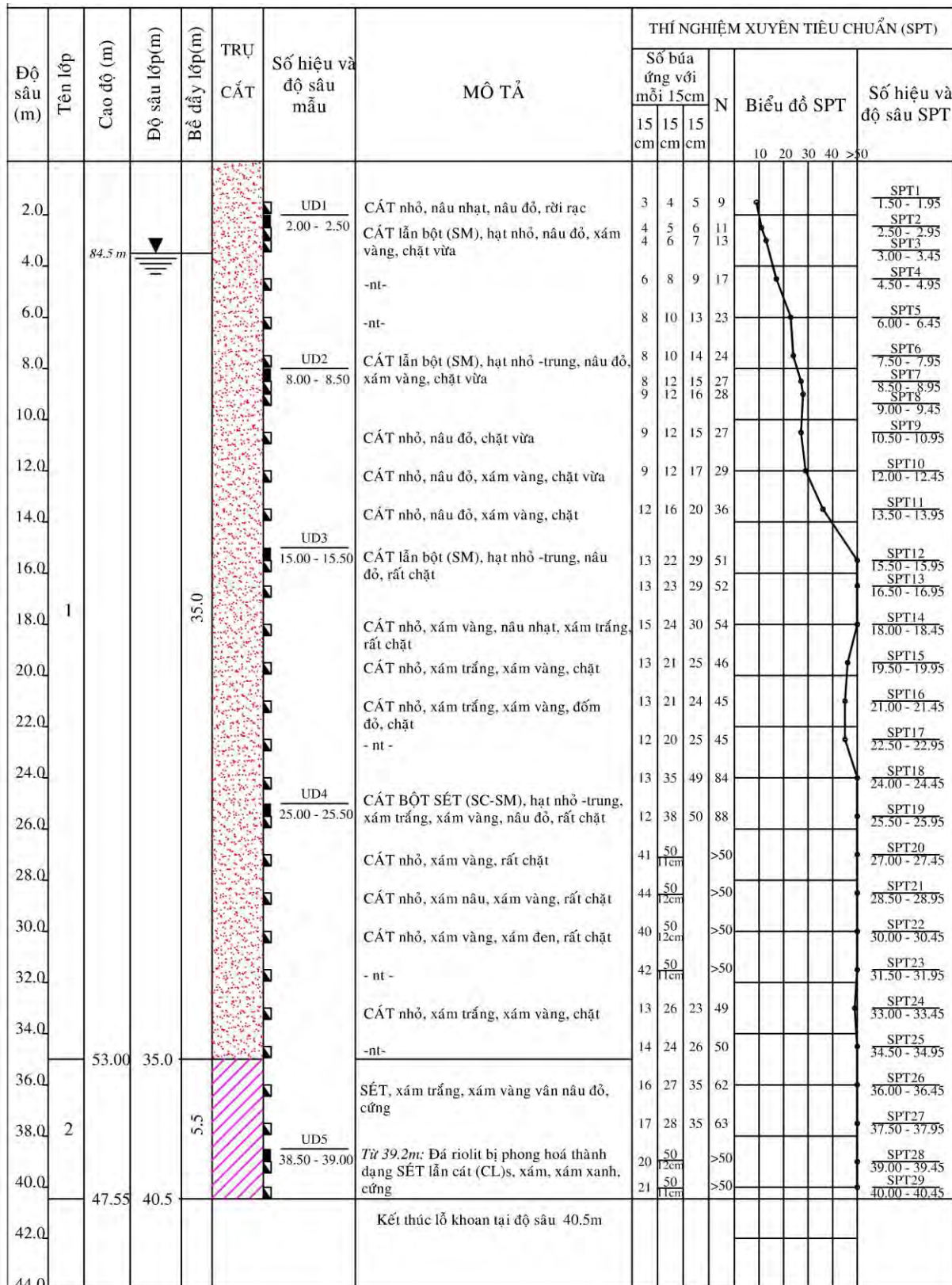
Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 3.2.22 Lỗ khoan số 4A

Độ sâu (m)	Tên lớp	Cao độ (m)	Độ sâu lớp(m)	Bề dày lớp(m)	TRỤ CẮT	Số hiệu và độ sâu mẫu	MÔ TẢ	THÍ NGHIỆM XUYỀN TIÊU CHUẨN (SPT)					
								Số búa ứng với mỗi 15cm			N	Biểu đồ SPT	Số hiệu và độ sâu SPT
								15 cm	15 cm	15 cm			
2.0	1	4.50	0	3.0		UD1 2.00 - 2.50	SÉT (CLs/CL), xám, nâu nhạt, dẻo mềm	1 2 2 4		SPT1 1.50 - 1.95			
4.0	2	4.50	5.0	2.0			CÁT SÉT, hạt nhỏ, xám trắng, xám vàng, rời rạc -chặt vừa	1 2 3 5 3 4 6 10		SPT2 2.50 - 2.95			
6.0		2.50	5.0	7.0			SÉT xám trắng, xám vàng, nửa cứng	4 6 7 13		SPT3 3.00 - 3.45			
8.0	3			7.0		UD2 8.00 - 8.50	SÉT xám trắng, xám vàng, nửa cứng	6 8 12 20		SPT4 4.50 - 4.95			
10.0				7.0			SÉT CÁT s(CL), nâu đỏ, xám xanh, nửa cứng	6 8 11 19		SPT5 6.00 - 6.45			
12.0		-4.50	12.0	3.0		UD3 12.00 - 12.50	SÉT lẫn cát, xám vàng vân nâu đỏ, xám xanh, nửa cứng	5 7 8 15 7 9 13 22		SPT6 7.50 - 7.95			
14.0	4	-7.50	15.0	3.0			SÉT lẫn cát, xám vàng vân nâu đỏ, xám xanh, nửa cứng	7 9 12 21		SPT7 8.50 - 8.95			
16.0							CÁT BỘT SÉT (SC-SM), hạt nhỏ đến trung, xám vàng, xám nâu, chặt	13 24 25 49		SPT8 9.00 - 9.45			
18.0							CÁT SÉT lẫn sỏi sạn, xám xanh, xám vàng, rất chặt	15 28 35 63		SPT9 10.50 - 10.95			
20.0								20 32 45 77		SPT10 12.50 - 12.95			
22.0										SPT11 13.50 - 13.95			
24.0										SPT12 15.00 - 15.45			
26.0							Kết thúc lỗ khoan tại độ sâu 15.00m						
28.0													
30.0													
32.0													
34.0													
36.0													
38.0													
40.0													
42.0													
44.0													

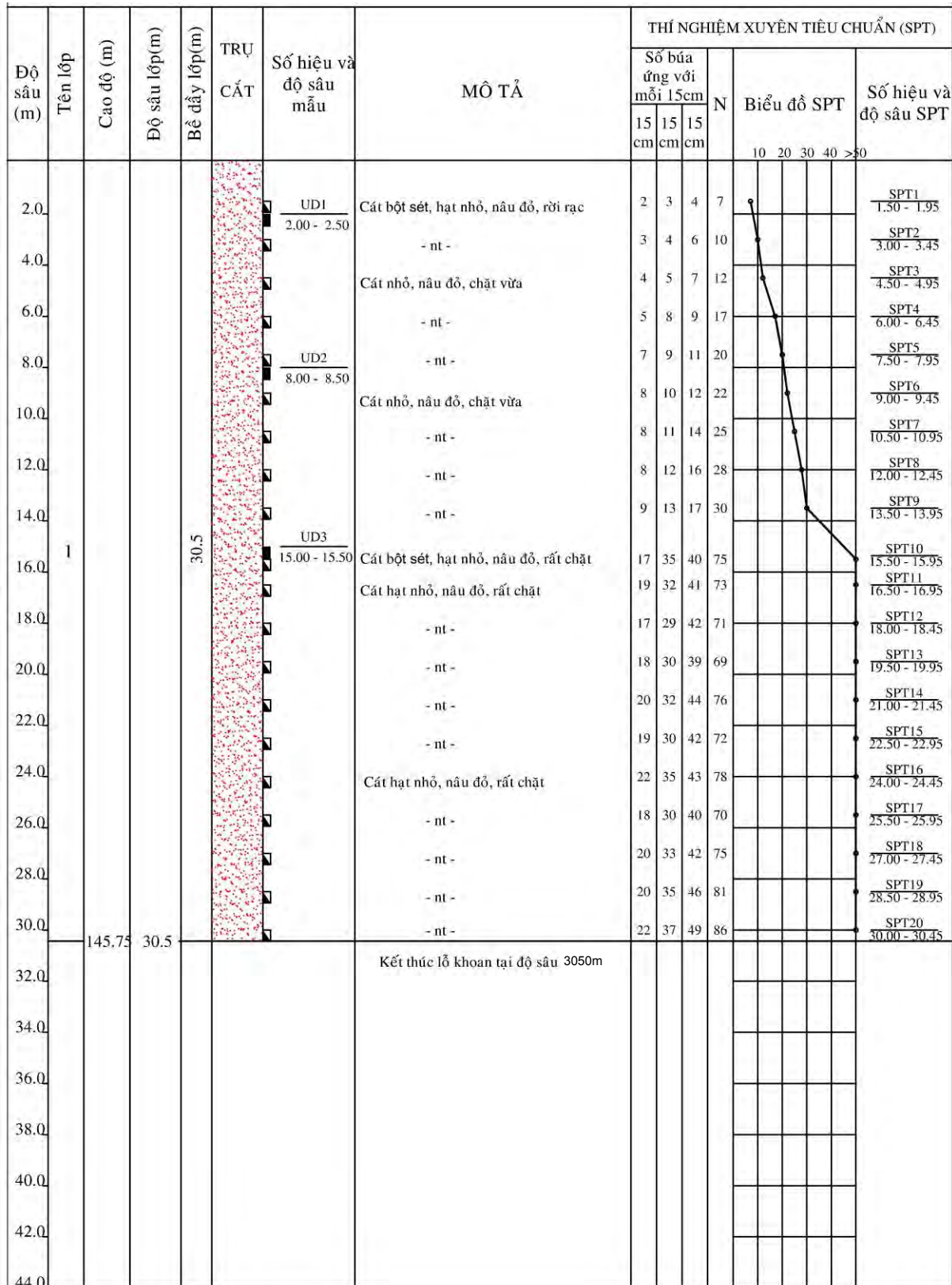
Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 3.2.23 Lỗ khoan số 4



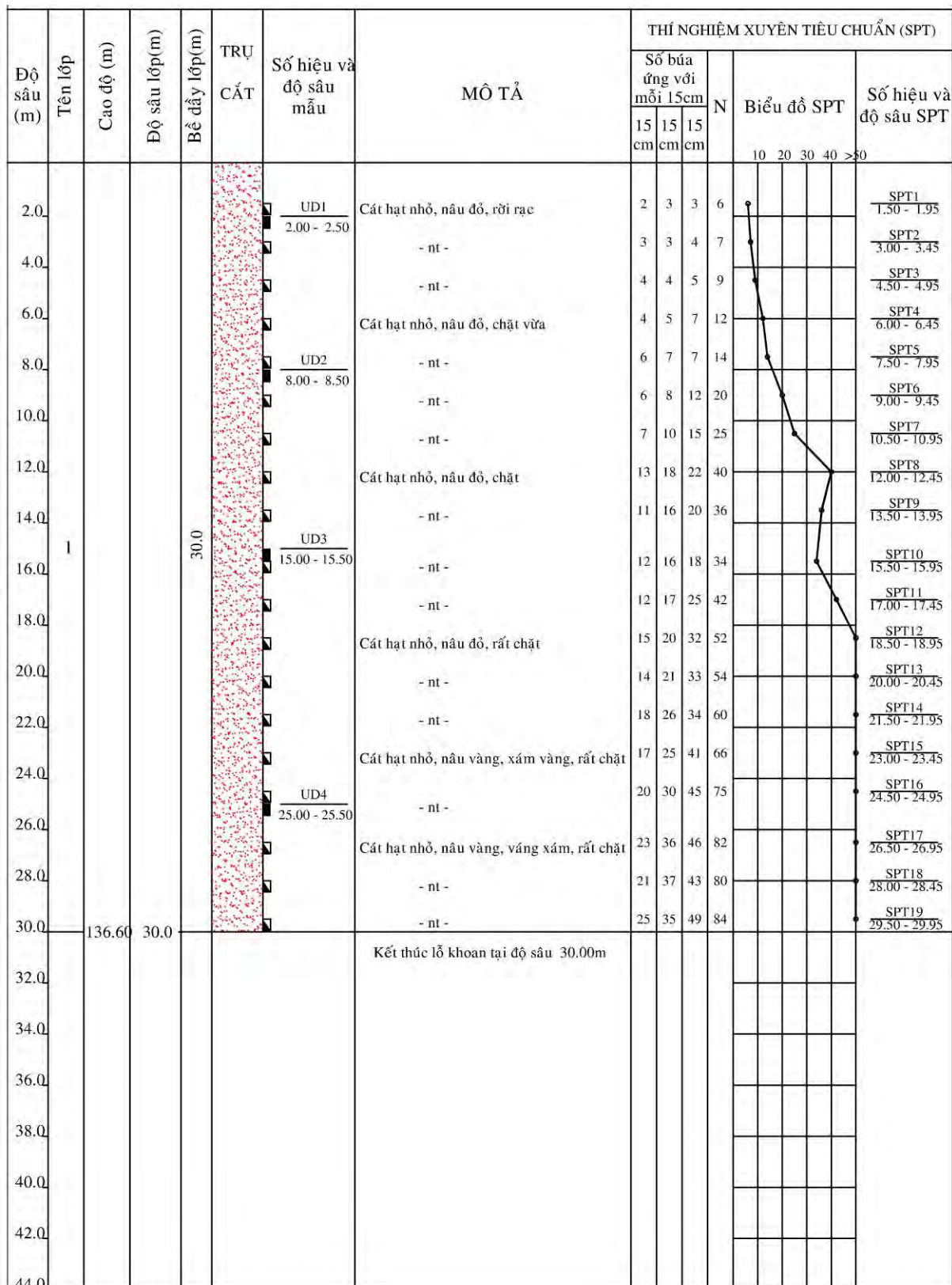
Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 3.2.24 Lỗ khoan số 5



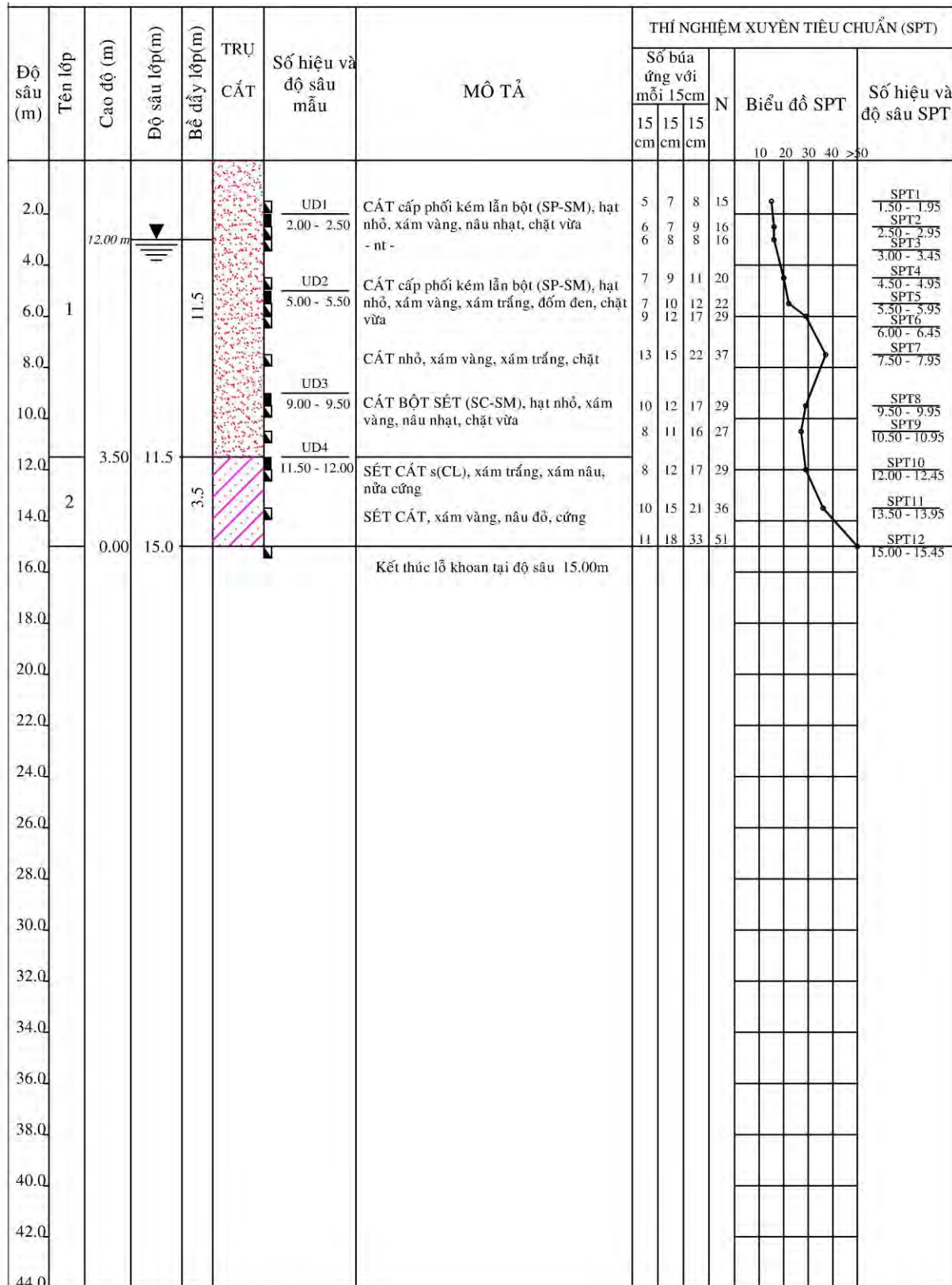
Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 3.2.25 Lỗ khoan số 5A



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 3.2.26 Lỗ khoan số 5B



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 3.2.27 Lỗ khoan số 6

Độ sâu (m)	Tên lớp	Cao độ (m)	Độ sâu lớp(m)	Bề dày lớp(m)	TRỤ CẮT	Số hiệu và độ sâu mẫu	MÔ TẢ	THÍ NGHIỆM XUYỀN TIÊU CHUẨN (SPT)														
								Số búa ứng với mỗi 15cm			N	Biểu đồ SPT	Số hiệu và độ sâu SPT									
								15 cm	15 cm	15 cm												
2.0	1	50.00	2.0	2.0		R1 1.50 - 2.00	Đá Granite khối tảng, tầng lún, cuội d=0.1-2.0m, hồng nhạt, xám vàng đốm đen lẫn cát sét (20-30%)															
4.0						D1 2.50 - 3.00	Đá Granite phong hóa hoàn toàn thành dạng cát sét sỏi sạn, xám trắng, xám vàng đốm đen, khô cứng nhưng bị vỡ vụn khi khoan															
6.0						D2 5.00 - 5.50	- nt -															
8.0						D3 7.00 - 7.50	- nt -															
10.0						D4 10.00 - 10.50	Đá Granite phong hóa hoàn toàn thành dạng cát sét sỏi sạn, xám vàng, xám đen, khô cứng nhưng bị vỡ vụn khi khoan															
12.0						D5 13.00 - 13.50	- nt -															
14.0						D6 16.00 - 16.50	Đá Granite phong hóa hoàn toàn thành dạng dăm sạn thạch anh, xám vàng, xám đen, khô cứng nhưng bị vỡ vụn khi khoan															
16.0	2	32.00	20.0	18.0		D7 19.50 - 20.00	- nt -															
18.0																						
20.0																						
22.0												Kết thúc lỗ khoan tại độ sâu 20,00m										
24.0																						
26.0																						
28.0																						
30.0																						
32.0																						
34.0																						
36.0																						
38.0																						
40.0																						
42.0																						
44.0																						

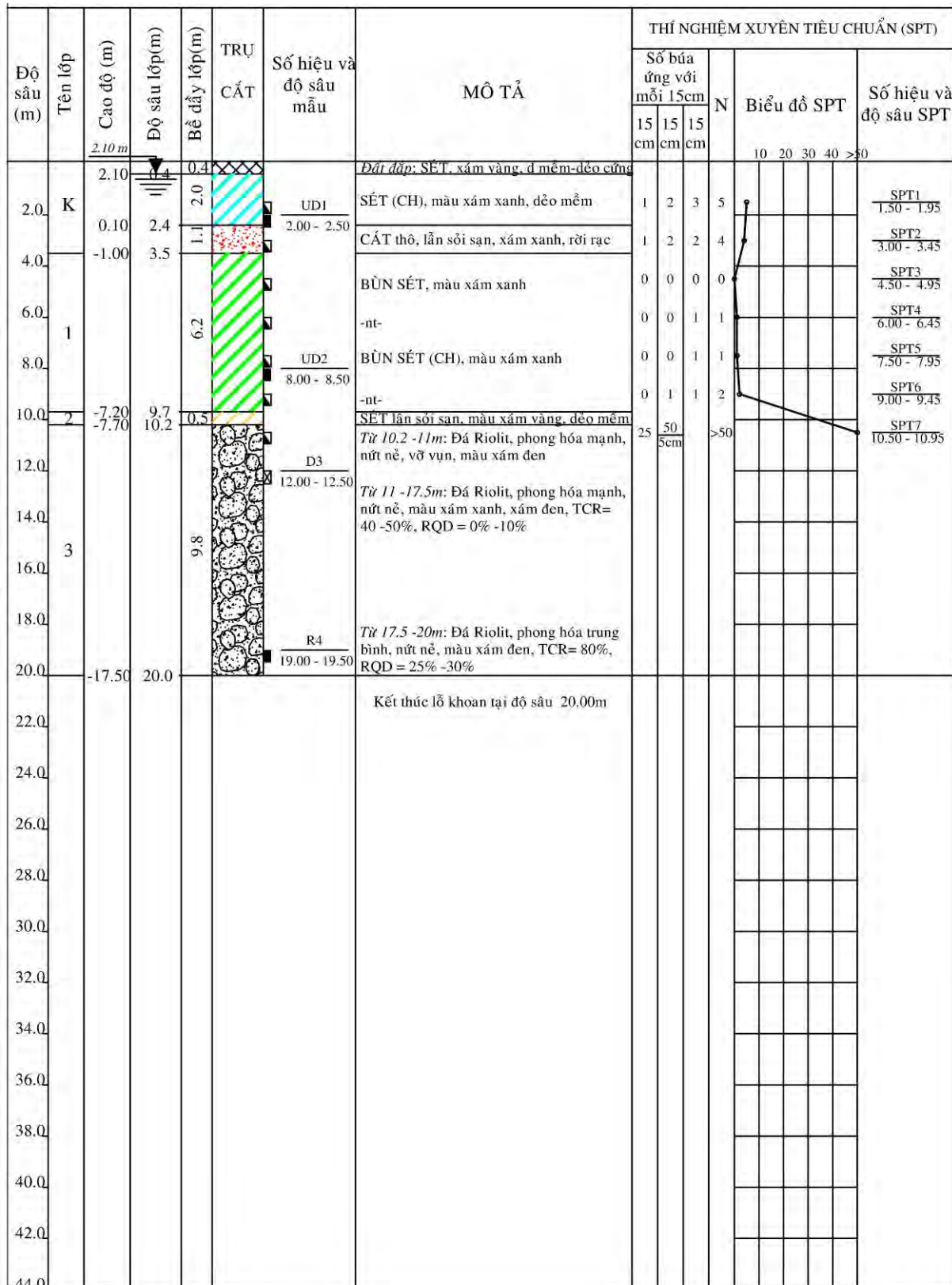
Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 3.2.28 Lỗ khoan số 7A

Độ sâu (m)	Tên lớp	Cao độ (m)	Độ sâu lớp(m)	Bề dày lớp(m)	TRỤ CẮT	Số hiệu và độ sâu mẫu	MÔ TẢ	THÍ NGHIỆM XUYỀN TIÊU CHUẨN (SPT)														
								Số búa ứng với mỗi 15cm			N	Biểu đồ SPT				Số hiệu và độ sâu SPT						
								15 cm	15 cm	15 cm		10	20	30	40		>50					
2.0	1	102.00	1.0	1.0		D1	CÁT SÉT lẫn tầng lùn. cuội d=5 -50cm (20-30%), màu xám đen, xám xanh															
4.0						D2	Từ 1.0-2.5m: Đá Granit phong hóa hoàn toàn thành CÁT SÉT sỏi sạn, màu xám trắng, xám vàng, đốm đen, khô cứng nhưng bị vỡ vụn khi khoan															
6.0						D3	Từ 2.5-5.8m: Đá Granit phong hóa hoàn toàn thành CÁT sỏi sạn (SM)g lẫn dăm cục d=0.5 -3cm (tỷ lệ 10-20%), màu xám trắng, xám vàng, đốm đen															
8.0						D4	Từ 5.8-10.1m: Đá Granit phong hóa hoàn toàn thành CÁT sỏi sạn (SM)g lẫn dăm cục d=0.5 -3cm (tỷ lệ 30-50%), màu xám trắng, xám vàng, đốm đen															
10.0	2	92.90	10.1	9.1		R4	Đá Granit, nứt nẻ nhẹ, màu xám trắng đốm đen, cường độ kháng nén cao: Từ 10.1-10.5m: TCR=90%, RQD=80% Từ 10.5-12.8m: TCR=100%, RQD=95%															
12.0						R5	Từ 12.8-15.5m: TCR= RQD= 95%															
14.0							Từ 15.5-17.8m: TCR=98%, RQD=95%															
16.0						R6	Từ 17.8-20.0m: TCR=100%, RQD=97%															
18.0	3	83.00	20.0	9.9			Kết thúc lỗ khoan tại độ sâu 20.00m															
20.0																						
22.0																						
24.0																						
26.0																						
28.0																						
30.0																						
32.0																						
34.0																						
36.0																						
38.0																						
40.0																						
42.0																						
44.0																						

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 3.2.29 Lỗ khoan số 7



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 3.2.32 Lỗ khoan số 10

4 XEM XÉT CÁC HÀM TRÊN TUYẾN ĐSCT

4.1 Khái quát

4.1 Các hầm được quy hoạch đáp ứng các yêu cầu của xã hội, theo các luật, quy định hiện hành cũng như đánh giá hạ tầng cần thiết dựa vào điều kiện tự nhiên của tuyến hầm gồm địa hình, địa chất, thủy văn và tác động môi trường tới tự nhiên, khả năng tiếp cận trong giai đoạn bảo trì để đảm bảo kiểm soát an toàn và hiệu quả kinh tế, v.v.

4.2 Ưu và nhược điểm của kết cấu hầm được tổng hợp trong Bảng 4.4.1.

Bảng 4.1.1 Ưu và nhược điểm của kết cấu hầm

Ưu điểm	<ul style="list-style-type: none"> • Giảm thiểu thời gian và khoảng cách kết nối 2 điểm. • Giảm chi phí giải phóng mặt bằng. • Ổn định trong điều kiện xảy ra thiên tai như bão, lũ, sạt lở đất, trượt đất, v.v. • Bảo trì dễ dàng và kinh tế. • Giảm vùng bị ảnh hưởng bởi sóng và tiếng ồn khi tàu đi qua. • Giảm ảnh hưởng trên mặt đất • Tổng chi phí xây dựng thấp hơn so với chuyển hướng tuyến • Ít tác động tới việc phá rừng và môi trường tự nhiên và để đảm bảo cân bằng sinh thái • Ít hư hại tới cảnh quan.
Nhược điểm	<ul style="list-style-type: none"> • Thời gian xây dựng lâu hơn so với công trình trên mặt đất do các điểm tiếp cận bị hạn chế. • Có thể xảy ra thiếu hụt nước ngầm. • Nhìn chung, chi phí xây dựng hầm đắt hơn các công trình trên mặt đất • Vấn đề chính là đảm bảo an toàn cho hành khách trong trường hợp tai nạn cháy nổ.

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

4.3 Công tác quy hoạch, thiết kế và xây dựng các dự án hầm có những khó khăn riêng do chưa nắm rõ chi tiết về điều kiện tự nhiên như địa chất, thủy văn, tác động môi trường, v.v. trước và trong khi xây dựng hầm.

4.4 Thiết kế các hầm trên tuyến ĐSCT theo phương pháp NATM do hầu hết các hầm sẽ được xây trên nền đá mềm đến đá cứng. Thiết kế này sẽ được điều chỉnh phù hợp trong quá trình xây dựng dựa trên kết quả giám sát.

4.2 Thiết kế hầm

1) Sự cần thiết phải xây dựng hầm

4.5 Hầm là công trình hiệu quả để kết nối 2 điểm khó tiếp cận trực tiếp do một số cản trở như núi, eo biển, v.v. Hầm cũng giúp giảm thời gian đi lại và chiều dài tuyến, góp phần làm giảm chi phí xây dựng và bảo trì. Tuy nhiên, hướng tuyến và khu vực xây dựng hầm lại bị hạn chế không chỉ bởi điều kiện tự nhiên mà cả mục đích sử dụng hầm, loại giao thông, loại phương tiện, v.v. Do đó, cần quy hoạch hầm phù hợp với mục đích sử dụng.

2) Hướng tuyến hầm

4.6 Hướng tuyến đường sắt thường được quy định trong các tiêu chuẩn kỹ thuật đường sắt. Bình đồ và trắc dọc của hầm được thiết kế đáp ứng chức năng và mục đích sử dụng hầm như là một phần của tuyến đường sắt trên cơ sở xem xét điều kiện địa hình, địa chất, sử dụng đất và môi trường dựa vào kết quả khảo sát thực địa.

4.7 Trong trường hợp đã có ít nhất 2 hầm nằm gần khu vực hầm quy hoạch, cần xem xét hiện tượng nhiễu gây ra bởi các hầm này.

4.8 Cần xem xét bổ sung thêm lối vào và giếng thông gió khi xây dựng hầm.

4.9 Độ dốc theo trắc dọc được quy hoạch vào khoảng $\pm 0,3\%$ để đảm bảo thoát nước tự nhiên trong quá trình xây dựng.

4.10 Dốc lên từ hai cửa hầm cần được thiết kế cho các hầm dài trên 1.000 m để tránh ứ đọng nước thải ở một bên hầm. Thiết kế này cũng giúp giảm thời gian xây dựng bằng cách đào từ cả 2 phía cửa hầm.

3) Mặt cắt hầm

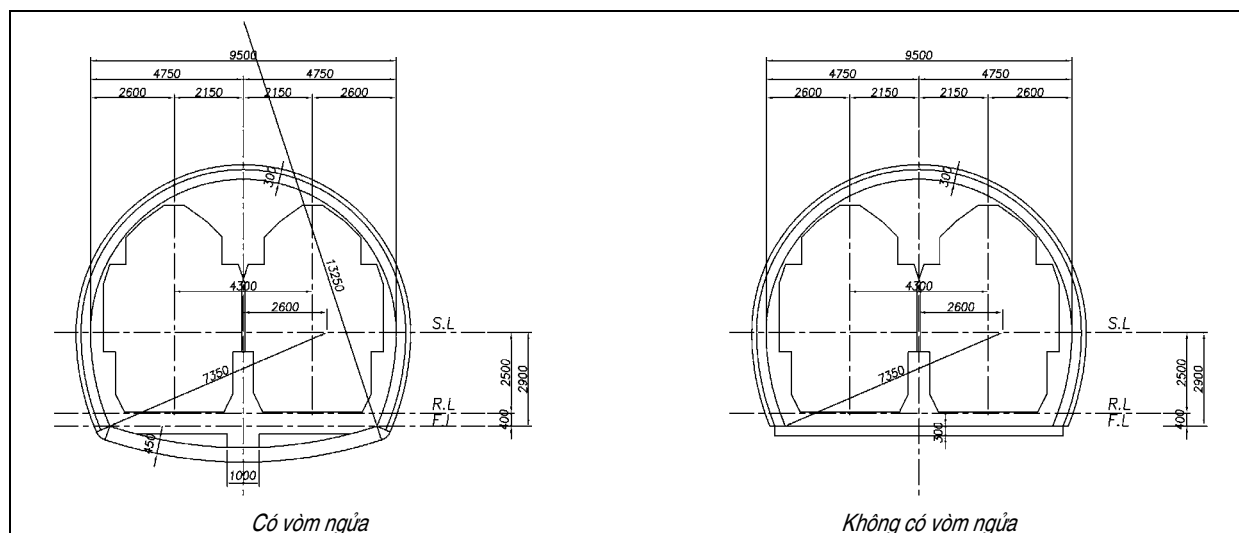
4.11 Khổ giới hạn hầm và tiết diện trong hầm được thiết kế theo loại hầm và mục đích sử dụng hầm. Mặt cắt trong hầm được xác định theo khổ giới hạn hầm, công trình thông gió, công trình điện, công trình khẩn cấp, tín hiệu đường sắt, v.v. và dung sai cho phép đối với độ lệch chuẩn xây dựng

4.12 Cần xem xét các hạng mục sau đây khi thiết kế hầm đường sắt:

- (i) Lưu lượng giao thông dự kiến
- (ii) Vận tốc thiết kế
- (iii) Số đường
- (iv) Chiều rộng đường
- (v) Chiều rộng vai đường
- (vi) Hành lang kiểm tra
- (vii) Chiều rộng hành lang kiểm tra
- (viii) Tĩnh không dọc

4.13 Nhìn chung, mặt cắt ngang hầm đường sắt được thiết kế theo tiêu chuẩn thiết kế do cơ quan quản lý đường sắt ban hành trên cơ sở xem xét mục đích và cách thức sử dụng hầm. Hệ thống hỗ trợ hầm được thiết kế theo phương pháp thực nghiệm dựa trên kinh nghiệm của rất nhiều hầm đường sắt. Phân tích số bằng FEM, DEM, v.v. được áp dụng để thiết kế các đoạn đặc biệt và/hoặc hầm được quy hoạch trong điều kiện đặc biệt như có mặt cắt lớn từ 100 m^2 đến 120 m^2 , giao cắt giữa 2 hầm, đá trương nở hoặc co ngót, nền đất yếu, v.v.

4.14 Hình 4.2.1 và Bảng 4.2.1 tổng hợp mặt cắt ngang tiêu chuẩn giả định của ĐSCT và đường sắt cao tốc đầu đạn (Shinkansen) của Nhật Bản được xây dựng năm 2010.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 4.2.1 Mặt cắt ngang tiêu chuẩn của hầm ĐSCT

Bảng 4.2.1 Hầm Shinkansen (đường sắt đầu đạn) hoàn thành năm 2010 (dài > 2.000 m)

Tên hầm	Chiều dài (m)	Diện tích mặt cắt (m ²)		Địa chất	Phương pháp khoan	Trụ đỡ	Trụ đỡ phụ
		Phần đào	Lòng hầm				
Shin Moheji	3.255,0	79,6	62,0	C.S.SR	BR	R.C.S.	FC
Toshia Toubetu	8.080,0	73,2	65,5	S.SR	BR	R.C.S.	FC
Tsugaru Hasuda	6.250,0	100,3	54,6	S.G.SR	AS	O	
Iiyama (Itakura)	3.669,0	82~105	63,0	SP	BR.DO	R.C.S.	FP.PP
Matsunoki	6.720,0	63,5	63,5	G.S.SP	MR.BR	R.C.S.	FR.FB.
Tawarazaka (E)	2.470,0	74,0	64,0	S.SR	MR.BR	R.C.S.	FP
Tawarazaka (W)	3.030,0	74,0	64,7	SR.HR	MR	R.C.S.	PP
Sonogi	3.520,0	74,0	64,0	SR.HR	MB.MR	R.C.S.	FP
Misaka (E)	3.025,0	95,0	85,0	HR	BB	R.C.S.	
Misaka (Middle)	2.225,0	89,4	83,6	G.HR	FB	R.C.S.	
Misaka (W)	2.860,0	91,4~95,8	80,0	HR	MB.BB	R.C.S.	FP.FC.PP
Akiyama	2.890,0	30~150	80,0	SR.HR	MB.BB	R.C.S.	
Akiyama	3.805,0	99,0	82,0	SR.HR	BB	R.C.S.	

Nguồn: Báo cáo Hầm thường niên, Hiệp hội Xây dựng Hầm Nhật Bản

Ghi chú: Các từ viết tắt ở bảng trên như sau:

Địa chất	Phương pháp khoan	Trụ đỡ	Trụ đỡ phụ
C: Đất sét	BR: Đào giạt cấp	R: Neo vào đá	FC: Phun bê tông bề mặt
S: Đất cát	AS: Khiên đào	C: Phun bê tông	FP: Trụ đỡ trước
SR: Đá mềm (trương nở)	DO: đầu dẫn	S: Giá sắt	PP: Trụ đỡ trước
G: Sỏi	MR: Đào bậc nhỏ	O: Khác	
SP: Đá mềm	BB: Đào giạt cấp		
HR: Đá cứng	FB: Toàn bề mặt		

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

4.3 Phân loại đá hầm

4.15 Phân loại đá hầm là cần thiết nhằm xác định phương pháp khoan hầm và đào hầm, lựa chọn loại trụ đỡ phù hợp và lập dự toán chi phí của dự án.

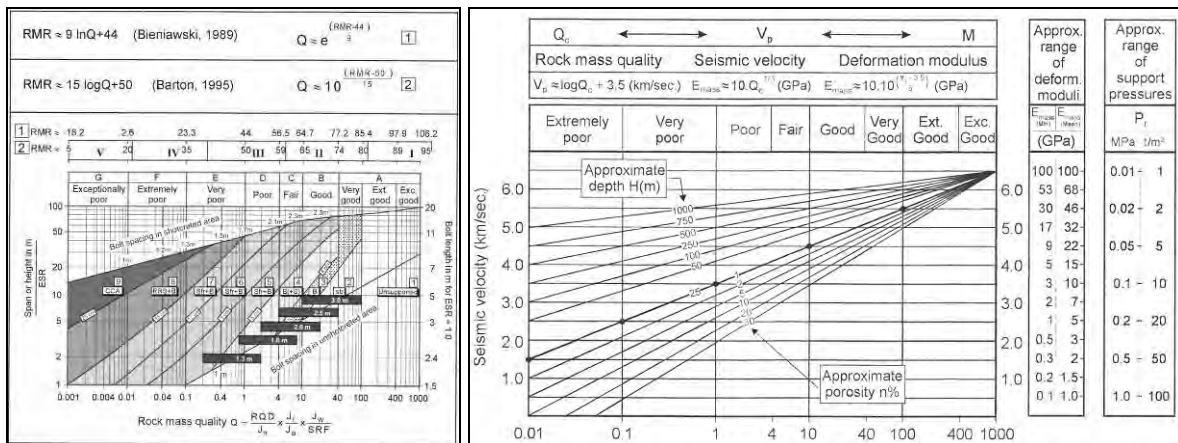
4.16 Các hệ thống phân loại khối đá đã được phát triển trong hơn 100 năm qua kể từ khi Ritter (1879) cố gắng hoàn thiện hướng tiếp cận thực nghiệm trong thiết kế hầm, đặc biệt là xác định các yêu cầu về trụ đỡ.

4.17 Các hệ thống phân loại đa thông số thường được tham khảo trong phân loại đá của NATM là hệ thống Q (Barton và nnk. 1989) và RMR (Bieniawski, 1989). Phân loại đá của dự án xây dựng hầm đào Hải Vân được xác định dựa trên RMR.

1) Hệ thống Q

4.18 Việc áp dụng trị số Q6 thông số truyền thống để xác định các điểm nổi khối đá có ưu điểm trong việc lựa chọn các loại trụ đỡ phù hợp cho các khối đá như bê tông phun, neo đá, v.v. Tuy nhiên, hệ thống Q truyền thống quá phức tạp để đánh giá công trình hầm hàng ngày. Hệ thống Q-điều chỉnh đã được phát triển, gồm cả RMR, vận tốc địa chấn của khối đá, v.v.

4.19 Hình 4.3.1 minh họa hệ thống Q-điều chỉnh ban hành năm 2002.



Tham khảo: Một số tương quan Giá trị Q để hỗ trợ xác định đặc điểm thực địa và thiết kế hầm (N. Barton 2002, Tạp chí Quốc tế về Cơ khí đá và Khoa học mỏ)

Hình 4.3.1 Hệ thống (điều chỉnh năm 2002)

2) Phân loại khối đá (RMR)

4.20 Giá trị RMR được tính bằng 6 thông số nêu trong Hình 4.3.1. Trong đó thông số “hướng khe nứt” có liên quan tới việc nhúng và đúc các mối nối để lựa chọn loại trụ đỡ phù hợp.

4.21 Hình 4.3.2 tổng hợp hệ thống RMR ban hành năm 1989.

A. Thông số phân loại và tỷ lệ							
Thông số		Biên độ giá trị					
1	Sức bền vật liệu đá nguyên	Chỉ số sức bền tại điểm tiếp xúc	>10 MPa	4-10 MPa	2-4 MPa	1-2 MPa	Đối với biên độ nhỏ, nên sử dụng phương pháp thí nghiệm nén đơn trục
		Sức bền đơn trục	>250 MPa	100-250 MPa	50-100 MPa	25-50 MPa	5 đến 25 MPa 1 đến 5 MPa <1 MPa
a	Đánh giá		15	12	7	4	
2	Chất lượng lõi khoan RQD		90-100 %	75-90 %	50-75 %	25-50 %	< 25 %
b	Đánh giá		20	17	13	8	3
3	Không gian giãn cách		> 2 m	0,6-2 m	200-600 mm	60-200 mm	<60 mm
c	Đánh giá		20	15	10	8	5
4	Điều kiện không liên tục (xem C) Tổng giá trị từ C =		Bề mặt rất nhám. Gián đoạn. Không tách rời. Đá chưa bị phong hóa	Bề mặt khá nhám tách rời <1mm. Tường phong hóa nhẹ	Bề mặt khá nhám Tách rời <1mm. Tường phong hóa mạnh	Bề mặt trơn hoặc thủng <5mm Tách 1-5mm liên tục	Đục nhẹ >5mm dày hoặc tách >5 mm. liên tục
d	Đánh giá		30	25	20	10	0
5	Nước ngầm	Dòng vào/ 10 m chiều dài hầm (l/m)	Không	<10	10.0-25.0	25-125	>125
		(Áp lực nước chung) / (trị số σ)	0	<0.1	0.1- 0.2	0.2 - 0.5	>0.5
		Điều kiện chung	Hoàn toàn khô	Ám	Ướt	Nhỏ giọt	Chảy thành dòng
e	Đánh giá		15	10	7	4	0
B. Điều chỉnh đánh giá (See D)							
Hướng sập và chìm		Rất phù hợp	Phù hợp	TB	Không phù hợp	Rất không phù hợp	
Đánh giá	Hầm và móng	0	-2	-5	-10	-12	
	Móng	0	-2	-7	-15	-25	
	Độ dốc	0	-5	-25			
C. Hướng dẫn phân loại điều kiện giãn đoạn							
Chiều dài giãn đoạn		<1m	1-3 m	3-10 m	10-20 m	>20 m	
Đánh giá		6	4	2	1	0	
Tách (độ mở)		Không	<0.1mm	0.1-10 mm	1-5 mm	>5 mm	
Đánh giá		6	5	4	1	0	
Độ nhám		Rất nhám	Nhám	Ít nhám	Nhẵn	Trơn	
Đánh giá		6	5	3	1	0	
Chèn (lỗ đục tròn)		Không	Chèn cứng <5 mm	Chèn cứng >5mm	Chèn mềm <5 mm	Chèn mềm >5 mm	
Đánh giá		6	4	2	2	0	
Sự phong hóa		Không bị phong hóa	Bị phong hóa nhẹ	Bị phong hóa TB	Bị phong hóa mạnh	Biến dạng	
Đánh giá		6	5	3	1	0	
D. Tác động hướng sập và chìm giãn đoạn trong hầm							
Sập vuông góc với trục hầm			Sập song song với trục hầm				
Cuốn đi khi ngập - ngập 45-90°		Cuốn đi khi ngập 20-45°		Ngập 45-90°		Dip 20-45°	
Rất dễ		Dễ		Không dễ		Trung bình	
Chống ngập - ngập 45-90°		Chống ngập - ngập 20-45°		Ngập 0-20 - Bất kể ngập			
Trung bình		Không dễ		Trung bình			

Nguồn: Z.T. Bieniawski, "Phân loại Khối đá công trình, John Wiley & Sons, Inc, 1989)

Hình 4.3.2 Hệ thống phân loại khối đá RMR

3) Phân loại đá của Dự án xây dựng hầm đào Hải Vân

4.22 Địa chất của hầm đào Hải Vân là đá granit bị phong hóa cao tới phong hóa hoàn toàn phân bố tại khu vực cửa hầm và đá granit mới và cứng (Kỷ Triassic của Đại Mesozoic).

4.23 Trước khi bắt đầu xây dựng hầm, kỹ sư địa kỹ thuật của tư vấn đã xác định cách phân loại đá của dự án để trình lên chủ đầu tư (Ban Quản lý Dự án 85 – PMU85) xem xét phê duyệt.

4.24 Phân loại đá của dự án hầm đào Hải Vân gồm các hạng mục sau đây có tương quan với RMR:

- (i) Mô tả điều kiện địa chất
- (ii) Đánh giá độ phong hóa của bề mặt đá
- (iii) Số khe nứt hệ thống
- (iv) Khoảng cách và chiều dài khe nứt
- (v) Điều kiện của các khe nứt
- (vi) Búa địa chất

4.25 Bảng 4.3.1 tổng hợp "phân loại đá của dự án xây dựng hầm đào Hải Vân", Bảng 4.3.2 thể hiện các loại đá và phân loại của Cơ quan Xây dựng, Giao thông và Công nghệ đường sắt Nhật Bản.

Bảng 4.3.1 Phân loại đá của hầm đào Hải Vân

Loại đá	Điều kiện địa chất	Màu bề mặt đá (Granit)	Giá trị RMR tương ứng	Loại trụ đỡ
A	Bề mặt đá hoàn toàn sạch. Khoáng vật và nền đá không bị biến đổi hoặc bị biến rất ít. Có một số lượng nhỏ các khe nứt không hệ thống xuất hiện do nổ mìn. Khoảng cách giữa các khe nứt >2m. Chiều dài liên tục của các khe nứt <1m. Đá cứng khó đập vỡ bằng búa địa kỹ thuật.	Màu gốc (trắng chấm đen) hoặc xám.	100 đến 70	I
B	Bề mặt đá sạch đến tương đối sạch. Khoáng vật và nền đá bị phong hoá rất ít, màu nguyên thủy vẫn chưa thay đổi. Có 1 đến 2 khe nứt hệ thống, Khoảng cách giữa các khe nứt 0,6-2 m, độ dài của các khe nứt 1-3 m. Đá bị vỡ dọc theo mặt khe nứt nếu tác dụng một lực mạnh bằng búa địa chất.	Màu gốc (trắng chấm đen) hoặc xám	80 đến 60	II
CI	Bề mặt đá tương đối sạch đến hơi bị phong hoá. Các khoáng vật màu như mica, hornblend... hơi bị phong hoá dọc theo bề mặt khe nứt. Có 1 đến 2 khe nứt hệ thống và khe nứt không hệ thống, có lớp mỏng cát hay sét phủ trên bề mặt khe nứt. Khoảng cách giữa các khe nứt hệ thống 200-600mm. Đá dễ bị vỡ dọc theo các khe nứt dưới tác dụng một lực vừa phải bằng búa địa chất.	Màu trắng là chủ yếu. Dọc các khe nứt có màu nâu nhạt.	70 đến 40	III
CII	Bề mặt đá hơi bị phong hoá và phong hoá nhiều dọc theo các khe nứt lớn. Đá ở dạng tảng, tuy nhiên các tảng vẫn còn liên kết với nhau. Khoáng vật màu hơi bị phong hoá và màu nguyên thủy của khoáng vật bị thay đổi, đôi khi fenspat bị phong hoá thành khoáng vật sét. Có khoảng 3 khe nứt hệ thống và các khe nứt ngẫu nhiên xuất hiện. Khoảng cách giữa các khe nứt hệ thống 60-200 mm. Độ mở của khe nứt <5 mm và bị lấp đầy bởi các vật liệu lấp nhét. Đá dễ vỡ dọc theo các khe nứt, tuy nhiên đá tảng tương đối cứng.	Màu trắng đến nâu trắng. Xung quanh các khe nứt có màu nâu hoặc nâu đỏ.	30 đến 60	IV
DI	Bề mặt đá bị phong hoá mạnh, những tảng đá còn lại bị phủ bởi vật liệu cát hay sét. Khoáng vật màu bị phong hoá và chuyển thành khoáng vật sét. Những khối đá bị tách ra do khe nứt. Kết cấu nguyên thủy của đá vẫn còn nguyên trong những khối đá tảng. Có vùng bị phân huỷ như đứt gãy, vò nhàu. Có khoảng 4 khe nứt hệ thống và một vài khe nứt ngẫu nhiên. Vùng khe nứt mở 5-10 cm bị lấp đầy bởi các vật liệu lấp nhét. Khoảng mở 20-60 mm chiếm ưu thế. Đá dễ vỡ dưới một lực tương đối nhỏ bằng búa địa chất	Màu vàng nhạt đến nâu vàng. Xung quanh các đứt gãy có màu nâu hoặc nâu đỏ	25 đến 50	V
DII	Bề mặt đá bị phong hoá mạnh và/hoặc bị phân huỷ, bị phủ bởi lớp dày vật liệu cát hay sét. Fenspat biến đổi thành sét. Sự phân bố khe nứt không rõ ràng, nếu khe nứt rõ ràng thì độ mở lớn, bị lấp đầy bởi các vật liệu lấp nhét. Đá dễ bị vỡ, đôi khi đầu búa có thể xuyên phá được dưới một lực tương đối yếu bằng búa địa chất.	Nâu vàng đến nâu đỏ	20 đến 40	VI-A
E	Bị phân huỷ thành đất. Không thể xác định đứt gãy hoặc khe nứt. Dễ dàng bị phá huỷ hay xuyên phá bằng đầu búa địa chất dưới một lực tương đối nhỏ.	Nâu đỏ đến đỏ	Dưới 20	VI-B

Nguồn: Dự án xây dựng Hầm Đào Hải Vân

Bảng 4.3.2 Loại đá và phân loại dành cho đường sắt tại Nhật Bản

(a) Phân loại đá theo vận tốc sóng địa chấn

Loại đá Phân hạng	Đá loại A	Đá loại B	Đá loại C	Đá loại D	Đá loại E	Đá loại F & G	
						Đất sét	Đất cát
VN	$V_p \geq 5.2$	-	$V_p \geq 5.0$	$V_p \geq 4.2$	-	-	-
IVN	$5.2 > V_p \geq 4.6$	-	$5.0 > V_p \geq 4.4$	$4.2 > V_p \geq 3.4$	-	-	-
IIIN	$4.6 > V_p \geq 3.8$	$V_p \geq 4.4$	$4.4 > V_p \geq 3.6$	$3.4 > V_p \geq 2.6$ & $G_n \geq 5$	$2.6 > V_p \geq 1.5$ & $G_n \geq 6$	-	-
IIN	$3.8 > V_p \geq 3.2$	$4.4 > V_p \geq 3.8$	$3.6 > V_p \geq 3.0$	$2.6 > V_p \geq 2.0$ & $5 > G_n \geq 4$	$2.6 > V_p \geq 1.5$ & $6 > G_n \geq 4$	-	-
IN-2	$3.2 > V_p \geq 2.5$	-	$3.0 > V_p \geq 2.5$	$2.6 > V_p \geq 2.0$ & $4 > G_p \geq 2$, or $2.0 > V_p \geq 1.5$ & $G_n \geq 2$	$2.6 > V_p \geq 1.5$ & $4 > G_n \geq 3$	-	-
IN-1	-	$3.8 > V_p \geq 2.9$	-	-	$2.6 > V_p \geq 1.5$ & $3 > G_n \geq 2$	$G_n \geq 2$	$Dr \geq 80$ & $F_c \geq 10$
IS	$2.5 > V_p$	$2.9 > V_p$	$2.5 > V_p$	$1.5 > V_p$ or $2 > G_n \geq 1.5$	$1.5 > V_p$ or $2 > G_n \geq 1.5$	$2 > G_n \geq 1.5$	-
IL				-	-	$Dr \geq 80$ & $10 > F_c$	
Loại đặc biệt S				$1.5 > G_n$	$1.5 > G_n$	$1.5 > G_n$	-
Loại đặc biệt L				-	-	-	$80 > Dr$

Vp: Vận tốc sóng địa chấn (km/giây)

Gn: Nhân tố dung nạp

Dr: Mật độ tương đối

Fc: Hàm lượng hạt nhỏ

(b) Loại đá

Loại đá	Tuổi địa chất, loại đá và tên đá	Phân loại theo cường độ nén một trục
A	1. Đá trầm tích Paleozoic và Mesozoic (đá phiến, cát kết, cuội kết, đá vôi, v.v.) 2. Đá macma sâu (nhóm đá granit) 3. Đá xâm nhập sâu vừa (Phophyrite, Grano-Phophyry, v.v.) 4. Một số loại phun trào (Intact Basalt, Andesite, Rhyorite, v.v.) 5. Đá biến chất (Schist, Gneiss, Phyllite, Hornfels, etc.) Đá cứng khối lớn (không tách ra khỏi các đoạn gián đoạn)	Cường độ nén một trục được tính theo giá trị sau.
	1. Đá biến chất không tách rời (Schist, Phyllite, Gneiss) 2. Đá trầm tích mỏng không tách rời Paleozoic và Mesozoic (đá phiến, đá phiến sét, v.v.) 3. Đá núi lửa nhiều vết nứt Đá cứng không tách rời và đá nứt rạn	
C	1. Trầm tích Mesozoic (đá phiến, đá phiến sét, v.v.) 2. Đá phun trào (Rhyorite, Andesite, Ba-zan, v.v.) 3. Đá trầm tích Paleogene (đá phiến sét, đá bùn, sa thạch, v.v.)	$50N/mm^2 \leq q_u$
D	1. Trầm tích trong thời kỳ Neogene (đá phiến sét, đá bùn, sa thạch, đá cuội, đá tạo thành từ tro núi lửa, v.v.) 2. Một số đá trầm tích trong thời Paleogene 3. Đá núi lửa bị phong hóa.	$15N/mm^2 \leq q_u \leq 50N/mm^2$
E	1. Trầm tích trong thời kỳ Neogene (đá phiến sét, đá bùn, sa thạch, cuội kết, đá tạo thành từ tro núi lửa, v.v.) 2. Đá bị phong hóa, đá biến chất nhiệt động và đá nghiền (đá núi lửa, Đá biến chất, Đá trầm tích (trước Neogene)	$2N/mm^2 \leq q_u \leq 15N/mm^2$
F	1. Trầm tích Pleistocene (xuống tới trầm tích không cố kết bao gồm Grable, cát, bùn và đá tạo thành từ tro núi lửa) 2. Một phần trầm tích Neogene (xuống tới trầm tích không cố kết, đất sét cứng, cát, v.v.) 3. Đá granite bị phong hóa.	$q_u < 2N/mm^2$
G	Đất mặt, trầm tích trên sườn, trầm tích bờ rời.	

4.4 Phương pháp xây dựng hầm




1) Khái niệm xây dựng hầm

4.26 Phương pháp khoan và đào hầm cần được quy hoạch trên cơ sở xem xét các yếu tố sau: (1) an toàn, (2) nhanh hơn, (3) chi phí thấp hơn và (4) không gây ô nhiễm môi trường.

2) Phương pháp khoan hầm

4.27 Khoan và nổ mìn, đào cơ học và khoan máy là các phương pháp điển hình thường được sử dụng để khoan hầm như tổng hợp trong Bảng 4.4.1.

Bảng 4.4.1 Phương pháp khoan hầm



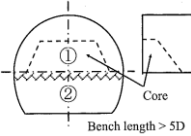
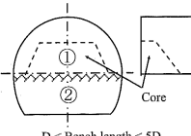
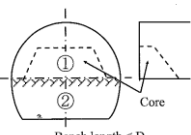
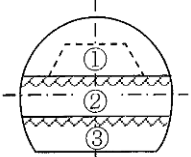
	Phương pháp nổ mìn	Phương pháp đào cơ học	Máy khoan hầm (TBM)
Thực hiện	 Công ty Sato Kogyo	 Công ty Sato Kogyo	 Công ty Sato Kogyo (Hầm Hida)
Khái quát	<ul style="list-style-type: none"> Chèn mìn vào lỗ và nổ mìn bằng kíp nổ 	<ul style="list-style-type: none"> Đào mặt và tường hầm sử dụng các loại máy phổ thông và/hoặc máy chuyên dụng 	<ul style="list-style-type: none"> Cơ khí hóa toàn bộ bề mặt và/hoặc máy loại mặt cắt đầu Sử dụng máy khoan hầm loại khiên, loại nửa/bán khiên và máy TBM loại mở.
Thiết bị và vật liệu	<ul style="list-style-type: none"> Thuốc nổ đinamit, ANFO, Surry, v.v. Kíp điện và kíp thường, v.v. 	<ul style="list-style-type: none"> Sử dụng máy dò đường, phá đường, cần trục và các loại máy xúc đặc biệt để đào hầm 	<ul style="list-style-type: none"> Máy khoan hầm, bộ phận điều khiển, bộ phận điện, v.v.
Địa chất khả thi	<ul style="list-style-type: none"> Đá cứng đến cứng vừa 	<ul style="list-style-type: none"> Đá cứng vừa đến đất yếu 	<ul style="list-style-type: none"> Đá cứng đến cứng vừa
Ưu điểm	<ul style="list-style-type: none"> Có thể sử dụng cho mọi loại hầm. Các nhà cung cấp đã phát triển nhiều loại mìn và kíp mìn. Có thể thay đổi chất lượng của một chu kỳ và hệ thống hỗ trợ bằng cách kiểm tra bề mặt hầm sau khi đào. Có thể tạo được mặt hầm bằng phẳng bằng cách nổ phẳng. 	<ul style="list-style-type: none"> Hầu như có thể áp dụng cho mọi loại hầm nếu máy có thể tiếp cận. Giảm thiểu tình trạng đào quá rộng. Hữu dụng ở những khu vực đô thị. 	<ul style="list-style-type: none"> Đào nhanh. Đào mặt hầm phẳng, giảm tập trung áp lực quanh hầm. Hầu hết các công trình và các hoạt động được thực hiện bằng khiên.
Nhược điểm	<ul style="list-style-type: none"> Chất lượng hầm bị ảnh hưởng bởi trình độ của công nhân. Khoảng đào dư có thể lớn hơn so với các phương pháp khác. Độ ồn, bụi và độ rung cao. 	<ul style="list-style-type: none"> Độ ồn, bụi và độ rung cao. Tốc độ đào phụ thuộc vào trình độ của người điều khiển. Máy đào được vận hành trong bề mặt không có vật chướng 	<ul style="list-style-type: none"> Không linh hoạt với sự thay đổi của địa chất Quy mô hầm và công trình phải đủ độ sâu.
Chi phí	<ul style="list-style-type: none"> Rẻ hơn sử dụng TBM. 	<ul style="list-style-type: none"> Rẻ 	<ul style="list-style-type: none"> Đắt

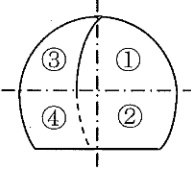
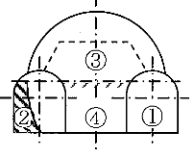
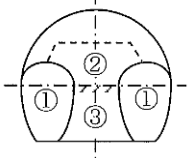
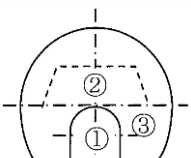

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

3) Phương pháp đào hầm

4.28 Nhiều phương pháp đào được áp dụng đối với nền đá cứng hoặc nền đất xấu như trong Bảng 4.2.2. Một số phương pháp ngày nay không còn sử dụng nhờ hệ thống chống đỡ mới hoặc thiếu công nhân có tay nghề.

Bảng 4.4.2 Phương pháp đào hầm

Phương pháp	Thực hiện	Điều kiện nền đất	Ưu điểm	Nhược điểm
Đào toàn bộ mặt hầm	 <p>Hầm đào Hải Vân</p>	<ul style="list-style-type: none"> Tất cả các loại đất đối với hầm tiết diện nhỏ Đất ổn định trong trường hợp hầm có tiết diện lớn ($A > 60m^2$) Đất tương đối ổn định trong trường hợp hầm trung bình ($A > 30m^2$) Đất hỗn hợp đá tốt và đá xấu nơi cần thay đổi phương pháp đào. 	<ul style="list-style-type: none"> Tiếp kiệm lao động nhờ cơ khí hóa Dễ quản lý xây dựng, gồm cả kiểm soát an toàn do đào một bề mặt 	<ul style="list-style-type: none"> Có thể gặp khó khăn khi đào toàn bộ chiều dài hầm bằng phương pháp đào toàn bộ mặt hầm và cần phương pháp thay thế Đá không ổn định có thể rơi xuống đỉnh hầm, cần có biện pháp an toàn bổ sung để tránh sạt lở quy mô nhỏ.
Đào toàn bộ mặt hầm với hệ thống đào giạt cấp phụ	 <p>Công ty Sato Kogyo</p>	<ul style="list-style-type: none"> Nền đất khá ổn định nhưng gặp khó khăn nếu đào toàn bộ mặt hầm. Áp dụng phương pháp này thay vì đào toàn bộ mặt hầm khi không thể đạt được sự ổn định của mặt hầm nếu sử dụng phương pháp đào toàn bộ mặt hầm. Nền đất khá tốt, ngay cả trường hợp có lẫn đá xấu 	<ul style="list-style-type: none"> Tiết kiệm lao động nhờ cơ khí hóa và song song với đào phần trên và đào giạt cấp. Dễ quản lý xây dựng và kiểm soát an toàn do đào một bề mặt 	<ul style="list-style-type: none"> Trong trường hợp bề mặt hầm không ổn định, cần áp dụng các phương pháp thay thế khác. Cần thời gian và tốn chi phí trong trường hợp thay đổi phương pháp đào
Đào giạt cấp	Phương pháp đào giạt cấp dài 	<ul style="list-style-type: none"> Nền đất khá ổn định nhưng khó khăn khi đào toàn bộ mặt hầm. Cần sử dụng phương pháp đào vòng tròn trong trường hợp bề mặt không ổn định. 	<ul style="list-style-type: none"> Đào lần lượt phần trên và giạt cấp giúp giảm yêu cầu về trang thiết bị và nhân lực. 	<ul style="list-style-type: none"> Đào lần lượt khiến kéo dài thời gian xây dựng
	Đào giạt cấp ngắn 	<ul style="list-style-type: none"> Cần sử dụng phương pháp đào vòng tròn trong trường hợp bề mặt không ổn định. 	<ul style="list-style-type: none"> Phù hợp với sự thay đổi bất thường của điều kiện đất. Đào lần lượt phần trên và giạt cấp giúp giảm yêu cầu về trang thiết bị và nhân lực. 	<ul style="list-style-type: none"> Không thuận tiện khi đào song song phần đỉnh và giạt cấp do khó khăn trong việc kiểm soát thời gian chu trình Chiều dài đoạn giạt cấp dễ thay đổi tùy theo điều kiện nền đất.
	Đào giạt cấp nhỏ 	<ul style="list-style-type: none"> Áp dụng cho nền đất không ổn định. Có thể ổn định mặt hầm bằng cách chia thành các đoạn nhỏ. Dễ chuyển sang phương pháp đào vòng tròn trong khu vực tâm bề mặt. 	<ul style="list-style-type: none"> Có thể dùng loại trụ tạm thời để đỡ ngay nền đất không được chống. Có thể giảm thiểu biến dạng nền đất bằng cách lắp đặt trụ đỡ để hoàn thành kết cấu hầm kín Dễ xây dựng vòm ngược tạm 	<ul style="list-style-type: none"> Khó sử dụng thiết bị loại lớn, phổ thông do không gian hẹp. Đào máy chiếm ưu thế và thời gian chu trình dài hơn.
Đào giạt cấp	Đào giạt cấp nhiều cấp 	<ul style="list-style-type: none"> Có thể áp dụng trên nền đất tương đối tốt và hầm có tiết diện lớn. Hầm nhỏ trong trường hợp nền đất không thuận lợi. 	<ul style="list-style-type: none"> Dễ ổn định bề mặt. 	<ul style="list-style-type: none"> Biến dạng hầm lớn do trạm chề trong việc lắp đặt trụ đỡ. Khó sử dụng thiết bị lớn và phổ thông do không gian giạt cấp hạn chế. Thời gian chu trình bị ảnh hưởng bởi hệ thống đào

Phương pháp	Thực hiện	Điều kiện nền đất	Ưu điểm	Nhược điểm	
Phương pháp màng ngăn tâm		<ul style="list-style-type: none"> • Thường được áp dụng để giảm tải lên nền đất yếu nhằm giảm thiểu lún. • Khu vực có tiết diện tương đối lớn. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cần ổn định mặt hầm để tránh chia cắt bề mặt. • Màng ngăn tâm là phương pháp hiệu quả tránh lún. • Cd ở phần trên và toàn bề mặt được áp dụng để ổn định nền đất. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cần đo đạc kỹ sự biến dạng của hầm khi tháo màng ngăn tâm. • Cần có thêm trụ đỡ để ổn định mặt hầm. 	
Phương pháp khoan và đào	Phương pháp khoan cạnh có tường chắn		<ul style="list-style-type: none"> • Áp dụng đối với các hầm có tiết diện lớn, có điều kiện nền đá tốt. • Cần kiểm tra kỹ điều kiện đất như địa chất, thấm nước trước và trong quá trình xây dựng hầm 	<ul style="list-style-type: none"> • Tường bê tông lớn ở phía khoan giúp cải thiện khả năng chịu tải. • Hiệu quả trong việc giảm tác động của lực phi đối xứng do bề mặt nghiêng 	<ul style="list-style-type: none"> • Thiết bị đào bị hạn chế bởi diện tích khoan cạnh. • Thời gian xây dựng dài hơn phương pháp đào giạt cấp, v.v.
	Phương pháp khoan cạnh không có tường chắn		<ul style="list-style-type: none"> • Thường sử dụng trên nền đất yếu và/hoặc nền đất phức tạp như trương nở/co ngót • Đào cổng hầm trong điều kiện nền đất không thuận lợi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hiệu quả đối với việc tránh lún và biến dạng lớn của hầm • Diện tích khoan thay đổi phù hợp với điều kiện đất 	<ul style="list-style-type: none"> • Thiết bị đào bị hạn chế bởi diện tích khoan cạnh. • Thời gian xây dựng dài hơn phương pháp đào giạt cấp, v.v.
	Đào phía trên và khoan tâm, khoan đáy		<ul style="list-style-type: none"> • Điều kiện địa chất khó khăn như nền đất yếu, có nước thấm 	<ul style="list-style-type: none"> • Hiệu quả đối với việc ổn định mặt hầm và lấp đặt trụ đỡ. • Có thể dự báo điều kiện đất trước cửa hoặc mặt hầm. • Có thể rút nước trước bề mặt hầm 	<ul style="list-style-type: none"> • Khó sử dụng các loại thiết bị lớn, phổ thông do diện tích khoan không đủ rộng. • Cần một số thiết bị đặc biệt hoặc nhân lực có chuyên môn cao. • Các phương pháp này cần thời gian dài hơn, có thể làm tăng chi phí đào hầm.
	Đào phía trên sử dụng máy khoan hầm (TBM)	 Hầm đông Hamamatsu Tuyến cao tốc Tomei thứ 2	<ul style="list-style-type: none"> • Sử dụng đối với các hầm lớn trong điều kiện nền đất tốt. • Cần kiểm tra kỹ điều kiện đất như địa chất, thấm nước trước và trong quá trình xây dựng hầm 	<ul style="list-style-type: none"> • Rất hiệu quả trong việc rút ngắn thời gian xây dựng 	<ul style="list-style-type: none"> • Khó chuyển sang phương pháp đào khác trong trường hợp nền đất xấu đi. • Cần tách riêng 2 quá trình đào bằng máy khoan TBM và mở rộng mặt cắt hầm.

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

4.5 Thiết kế cửa hầm

1) Vị trí cửa hầm

4.29 Cần chú ý tới các yếu tố sau khi nghiên cứu xác định vị trí cửa hầm:

- (i) Địa hình và địa chất của khu vực cửa hầm
- (ii) Độ dày lớp đất đá quanh cửa hầm.
- (iii) Điều kiện môi trường quanh cửa hầm.

(1) Địa hình và địa chất

4.30 Nhìn chung, khu vực cửa hầm thường có các đặc điểm sau:

- (i) “Vòm nền” rất quan trọng và hiệu quả trong việc trụ đỡ nếu lớp phủ mỏng.
- (ii) Cần dự báo các loại thiên tai như sạt lở dốc, trượt đất, lún, tải trọng không đều, v.v. trong quá trình xây dựng.
- (iii) Các thiên tai như lở đá, lở đất, động đất, lũ lụt và mưa lớn có thể xảy ra trong giai đoạn khai thác đường sắt.
- (iv) Sự thay đổi lực tác dụng tới hầm do phát triển đất.

4.31 Cần đặc biệt chú ý tới điều kiện địa hình và địa chất tổng hợp như trong Bảng 4.5.1.

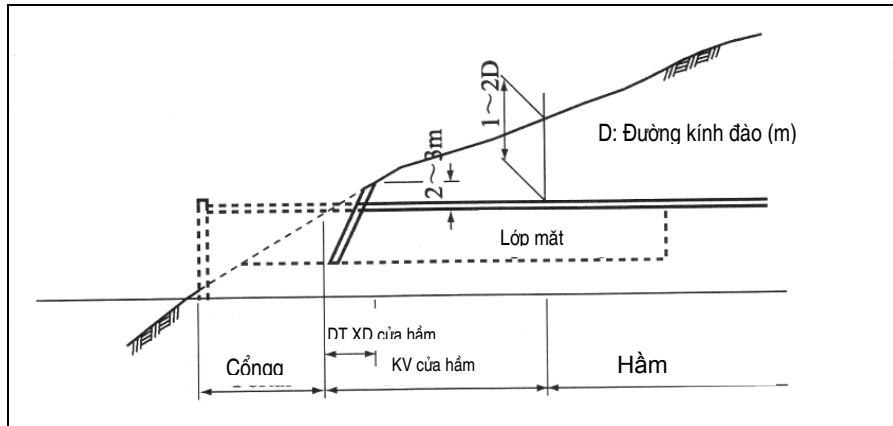
Bảng 4.5.1 Các vấn đề cần chú ý khi lựa chọn cửa hầm

Đặc điểm địa hình	Cửa hầm trên đỉnh núi	<ul style="list-style-type: none"> • Khu vực phong hóa phải có bề dày lớn hơn các khu vực khác. • Tải trọng nặng phải được san trên trụ đỡ tại đỉnh núi hình yên ngựa.
	Cửa hầm tại thung lũng	<ul style="list-style-type: none"> • Nước mặt phải được dẫn tập trung về thung lũng. • Che phủ bề mặt hầm bằng trầm tích ta luy và đá vụn. • Cần tính đến trường hợp xảy ra lũ lụt và sạt lở bùn đất trong mùa mưa. • Cần phân tích địa mạo (trên bản đồ cấp cao nhất) để xem xét địa hình cũ.
	Cửa hầm ở góc phải của dốc	<ul style="list-style-type: none"> • Loại cửa hầm ổn định. • Cần loại bỏ đá nhỏ và đá rời
	Cửa hầm song song với đường bình đồ	<ul style="list-style-type: none"> • Cần san tải đá không đều lên hệ thống trụ đỡ hầm. • Cần có biện pháp đối phó trong trường hợp tải trọng không đều.
Địa chất và môi trường	Sạt lở mái dốc hoặc trượt đất	<ul style="list-style-type: none"> • Có thể xảy ra sạt lở mái dốc hoặc trượt đất trên cửa hầm do phương pháp đào mái không phù hợp. • Cần tính đến trường hợp có sạt lở mái dốc hoặc trượt đất trước khi đào hầm, lên kế hoạch giám sát mái dốc.
	Đất không đủ sức chịu tải	<ul style="list-style-type: none"> • Có thể xảy ra lún hầm nếu đất ở chân hầm không đủ sức chịu tải. • Cần gia cố sức chịu tải của đất bằng đĩa thép, giằng móng, bê tông chịu lực, v.v.
	Sạt lở bề mặt	<ul style="list-style-type: none"> • Bề mặt hầm sẽ không ổn định do điều kiện địa chất không thuận lợi như phong hóa, thấm nước, v.v. • Cần sử dụng trụ đỡ trước, giằng bề mặt, khung thép, v.v.
	Lún bề mặt	<ul style="list-style-type: none"> • Có thể xảy ra lún bề mặt nếu không lấp đặt trụ đỡ. • Cần xem xét sử dụng trụ đỡ. • Cần giám sát sự biến dạng của hầm và lún đất
	Kết cấu xung quanh	<ul style="list-style-type: none"> • Xây dựng hầm sẽ ảnh hưởng tới các kết cấu xung quanh như các công trình xây dựng, đường bộ, đường sắt, đường điện và cột điện, v.v.

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

(2) Lớp phủ khu vực cửa hầm

4.32 Chiều dày móng muốn của lớp phủ ở cửa hầm thường là $1,5 D$ đến $2,0D$ trong đó D là đường kính hầm để tạo “tác động vòm”, giảm số trụ đỡ như tổng hợp trong Hình 4.5.1. Tuy nhiên, cần lựa chọn vị trí cửa hầm trên cơ sở xem xét điều kiện địa hình và địa chất của từng hầm.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 4.5.1 Diện tích và khu vực cửa hầm tiêu chuẩn (hầm đường bộ)

4.33 Có thể xảy ra sự cố sụt đỉnh/vòm hầm khi có ứng suất kéo trên đỉnh hầm và cường độ ứng suất phân bố lại vượt quá sức kéo của đá ở khu vực xung quanh. Kết quả phân tích số của hầm cho thấy khu vực có ứng suất thường dần biến mất khi tăng độ dày của lớp phủ.

(3) Môi trường quanh cửa hầm

4.34 Cửa hầm là điểm kết nối duy nhất giữa lòng đất và không khí bên ngoài. Cần xem xét các tác động môi trường sau khi lựa chọn vị trí cửa hầm:

- (i) Tiếng ồn khi nổ mìn và tiếng ồn khi vận hành máy móc;
- (ii) Chấn động nhẹ gây ra khi nổ mìn;
- (iii) Bụi ô nhiễm không khí từ ống xả.
- (iv) Nổ ở trên không do đường sắt.




2) Lối vào hầm

4.35 Cần thiết kế lối vào hầm nhằm:

- (i) Bảo vệ cửa hầm, tránh lở đá, sụt mái dốc và các thiên tai khác.
- (ii) Tránh lún và biến dạng kết cấu lối vào.
- (iii) Hòa hòa với cảnh quan tự nhiên xung quanh.

4.36 Các loại kết cấu lối vào thông thường của hầm đường sắt được tổng hợp trong Bảng 4.5.2.

Bảng 4.5.2 Kết cấu lối vào hầm

	Loại tường chắn	Loại tường	Loại nhô ra
Công trình	 Shiromaru T Tokyo	 Đường bộ cao tốc Funaba T Chugoku	 Đường bộ cao tốc Kuraki T Chugoku
Điều kiện áp dụng	<ul style="list-style-type: none"> • Khu vực có độ dốc từ trung bình đến rất lớn, cần có tường chắn để vào vệ ta luy. • Khu vực có thể xảy ra sạt lở đá lớn. • Loại này hiện vẫn chưa được sử dụng rộng rãi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Khu vực có độ dốc từ trung bình đến rất lớn, nơi cần cắt dốc để xây dựng cửa hầm. • Trong trường hợp tuyến giao cắt với mái dốc với góc nhỏ, cần có biện pháp xử lý trong trường hợp tải trọng phân bố không đều. 	<ul style="list-style-type: none"> • Khu vực có độ dốc trung bình • Cần có biện pháp để tránh sạt dốc. • Trong trường hợp không gặp khó khăn khi xây dựng mái dốc xung quanh cửa hầm
Ghi chú	<ul style="list-style-type: none"> • Cần lắp trụ hoặc cải tạo móng nếu điều kiện địa chất xấu. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cần kết hợp tường lối vào với kết cấu vỏ hầm 	<ul style="list-style-type: none"> • Hầm phải đủ dài. • Cần xem xét các biện pháp xử lý phù hợp

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

4.6 Hệ thống trụ đỡ tiêu chuẩn của hầm ĐSCT

1) Các loại trụ đỡ chuẩn

4.37 Mô hình trụ đỡ hầm tiêu chuẩn được giả định theo phương pháp thực nghiệm trên cơ sở tham khảo “Hầm Đèo Hải Vân”, đây là hầm dài duy nhất ở Việt Nam được xây dựng trên QL1. Do diện tích mặt cắt hầm đèo Hải Vân rộng hơn hầm đường sắt khoảng 25% nên mô hình trụ đỡ chuẩn này có thể được sử dụng khi xây dựng hầm ĐSCT. Cần thiết kế hệ thống trụ đỡ phù hợp hơn cho hầm ĐSCT trong giai đoạn thiết kế chi tiết.

4.38 Bảng 4.6.1 tổng hợp mô hình trụ đỡ hầm ĐSCT chuẩn trên cơ sở xem xét mô hình trụ đỡ hầm đèo Hải Vân. Bảng 4.6.2 tổng hợp hệ thống trụ đỡ hầm Shinkansen của Nhật Bản để tham khảo

Bảng 4.6.1 Mô hình trụ đỡ tiêu chuẩn của hầm ĐSCT

Loại	Giá trị RMR tương ứng	Làm tròn	Tiết diện đào (m ²)	Bê tông phun (mm)	Bu-lông neo đá	Lưới thép (/1,0m)	Khung sắt	Trụ đỡ trước
I	100 đến 70	;	92.66		Loại SN L=3 m tạm			
II	80 đến 60	2 m	92.66	50	Loại SN L=3 m khoảng cách 2 m 13.5nos.	CQS6 25.59 m		
III	70 đến 40	1.5 m	93.95	100	Loại SN & Swell xL=3 m, khoảng cách 1,5 m 15.5nos.	CQS6 25.59 m		
IV	30 đến 60	1.2 m	93.95	100	Loại SN & Swell xL=3 m, khoảng cách 1,2m 15,5nos.	CQS6 25.59 m	H-125 x 125	
V	25 đến 50	1.0 m	95.25	150	Loại SN & IBO L=4 m Khoảng cách 1 m 19.5nos.	CQS7 25.59 m	H-125 x 125	IBO L=3 m 16.5 nos
VIA	20 đến 40	1.0 m	117.74	20	Loại SN & IBO L=4 m Khoảng cách 1 m 19.5nos.	CQS7 25.59 m Các lớp kép	H-150 x 150	IBO L=3 16.5 nos
VIB	dưới 20	Loại trụ đỡ tiêu chuẩn						

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA dựa theo nguyên tắc cơ bản của Phương pháp NATM, của N.N.Lan và Hồ Thanh Sơn.

Bảng 4.6.2 Hệ thống trụ đỡ tàu Shinkansen

Hầm đường đôi cho tàu Shinkansen: đường kính đào từ 10 đến 11m

Các bộ phận trụ đỡ Loại trụ đỡ tiêu chuẩn	Bu-lông neo đá				Độ dày bê tông		Trụ đỡ bằng thép
	Lắp ráp	Chiều dài (m)	Số lượng (Chiếc)	Khoảng cách theo chiều dọc (m)	Sườn vòm	Vòm ngửa	Loại
IV _{NP}	-	-	-	-	5 (trung bình)	-	-
III _{NP}	Vòm	2	0~6	Tùy chọn	10 (trung bình)	-	-
II _{NP}	Vòm	3	10	1.5	10 (trung bình)	-	-
I _{NP}	Vòm, sườn	3	14	1	15 (tối thiểu)	-	125H ^(*)
I _{SP}	Vòm, sườn	3	8	1	15 (tối thiểu)	15 (tối thiểu)	150H
		4 ^(*)	12 ^(*)				
I _P	Vòm, sườn	3	12	1	20 (tối thiểu)	-	125H

Chú ý: (*)Bu-lông neo đá chiều dài 4m được bố trí vòng quanh đường nối liền chân vòm và cạnh sườn

(*)Khi sử dụng trụ đỡ bằng thép, sử dụng loại được ghi trong dấu ngoặc. Chữ P trong loại trụ đỡ tiêu chuẩn tức là "loại mẫu" để tránh nhầm lẫn với loại nền.

Nguồn: Cơ quan Xây dựng, Giao thông và Công nghệ đường sắt Nhật Bản (do JSCE dịch)

2) Loại trụ đỡ của từng hầm

4.39 Địa chất của các hầm ĐSCT được tính toán sơ bộ dựa trên bản đồ địa chất Việt Nam, kết quả khảo sát địa chất và khoan địa chất. Địa chất và mô hình chiều dài trụ đỡ tại khu vực cửa hầm và phía trong hầm được giả định như trong Bảng 4.6.2 và Bảng 4.6.3.

4.40 Cần xem xét lựa chọn chi tiết loại trụ đỡ cho từng hầm trong giai đoạn thiết kế chi tiết.

Bảng 4.6.3 Vị trí các hầm từ Hà Nội đến Vinh

TT	Vị trí	Cột cây số		Chiều dài (m)	Lớp phủ (m)		Chiều dài loại trụ đỡ (m)		Địa chất
		Từ	Tới		Tối đa	Tối thiểu	II đến III	V	
1	Tam Điệp	110.760	114.390	3.630	63	12	1.000	2.630	*Phụ hệ trên: đá vôi khối, đá vôi đolômít dày 300-450 m *Phụ hệ dưới: đá vôi, mác nơ, đá vôi si-líc, dày 300-450 *Hệ tầng Đồng Giao: Phụ hệ trên, đá vôi sáng màu khối lớn, mác nơ. Đứt gãy chính đi qua khu vực trung tâm gần góc phải.
2	Hà Trung	124.010	124.810	800	34	0	0	800	*Hệ tầng Đồng Sơn: cát kết thạch anh, bột kết, đá vôi, dày 360 m *Hệ tầng Hàm Rồng: cát kết, bột kết, đá vôi pha cát, đá vôi colithic, đá vôi si-líc, Không có đứt gãy lớn trên bản đồ địa chất
3	Hoàng Khánh 1	134.960	135.280	320	29	-	0	320	Hệ tầng Hàm Rồng: cát kết, bột kết, đá vôi pha cát, đá vôi colithic, đá vôi si-líc dày 500-600 m, không có đứt gãy lớn
4	Hoàng Khánh 2	136.510	138.150	1.640	245	16	950	690	Hệ tầng Đồng Sơn: cát kết thạch anh, bột kết, cát kết chứa đá vôi, dày 360 m. Không có đứt gãy lớn trên bản đồ địa chất.
5	Thanh Kỳ 1	188.640	190.490	1.850	154	20	1.610	240	Hệ tầng Đông Đô: tiểu hệ tầng thượng: cát kết màu đỏ, cuội kết, cát kết hạt thô, dày 500-900 m, không có đứt gãy lớn trên bản đồ địa chất.
6	Thanh Kỳ 2	191.230	192.670	1.440	171	-	960	480	Hệ tầng Đông Đô: Phụ hệ trên: cát kết màu đỏ, cuội kết, cát kết hạt thô, dày 500-900 m, không có đứt gãy lớn trên bản đồ địa chất.
7	Quỳnh Vinh	208.730	210.860	2.130	95	12	1.380	750	Hệ tầng Đồng Trâu: Phụ hệ trên: đá vôi, mác nơ dày 600 m, không có đứt gãy lớn trên bản đồ địa chất
8	Bắc Vinh	261.200	264.790	3.590	294	12	3.290	300	Phụ hệ trên: cát kết, bột kết xen lẫn đá phiến, dày khoảng 1000 m. Phân vỉa không chính hợp với đá Paleozoic và Mesozoic.
Tổng				15.400	-	-	9.190	6.210	

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Bảng 4.6.4 Vị trí hầm trên đoạn Nha Trang - TPHCM

TT	Vị trí	Cột cây số		Chiều dài (m)	Lớp phủ (m)		Chiều dài trụ đỡ (m)		Địa chất
		Từ	Tới		Tối đa	Tối thiểu	II đến III	V	
1	Cà Ná	247.940	261.550	13.610	744	-	13.090	520	Trầm tích taluy phân bố ở cửa hầm phía nam. Hầm đi dọc đỉnh núi. Điều kiện địa chất ở cả hai cửa có thể gồm đá granit và đá porphyrite của kỷ Mesozoic bị phong hóa.
2	Núi Co Lo	309.350	313.060	3.710	300	36	3.610	100	Chủ yếu là riolit và đơ-xít, quan sát thấy granodiorit ở cửa phía bắc. Taluy ở cả 2 cửa hầm không dày.
3	Vịnh Cam Ranh 1	321.905	322.196	291	59	-	191	100	Gồm riolit, đơ-xít. Hầm ngăn với vỏ mỏng. Chiều dày của khu vực phong hóa là trên 50 m ở cả 2 cửa.
4	Vịnh Cam Ranh 2	324.927	325.342	415	48	-	0	415	Granit xen lẫn riolit và đơ-xít. Có sự biến thiên nhiệt độ ở vùng tiếp xúc. Khu vực phong hóa trải rộng khắp chiều dài hầm.
5	Núi Hòn Rỗng	326.680	331.625	4.945	553	-	4.445	500	Chủ yếu gồm granit, xen grano-diorit của cùng thời kỳ. Taluy phân bố rộng ở cả 2 cửa.
6	Núi Hòn Thê	342.585	344.737	2.152	128	8.6	1.602	550	Gồm granit hạt trung đến hạt thô, lớp phủ nông tồn tại ở cửa phía nam và khu vực giữa hầm với tổng chiều dài 550 m
7	Hòn Nhon	348.046	355.644	7.598	800	-	7.398	200	Chủ yếu gồm rhyrit và đơ-xít của hệ tầng Nha Trang, granit nằm xen kẽ. Có sườn lũng ở cả 2 cửa.
8	Nha Trang	355.945	356.395	450	60	24	0	450	Gồm rhyrit và đơ-xít của hệ tầng Nha Trang và granit xâm nhập. Khu vực phong hóa dày dưới 10 m, tạo nên bề mặt đất. Hầm đi song song với đường bình đồ, dự báo có tình trạng phân bố tải trọng không đều.
9	Núi Hòn Ngang	359.650	360.758	1.108	60	0	608	500	Granit xâm nhập vào hệ tầng Nha Trang và vùng thay đổi nhiệt độ trải dài dọc khu vực tiếp xúc. Phát triển đất đang diễn ra ở khu vực giữa hầm.
Tổng				34,279	-	-	30,944	3,335	

Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

4.7 Giám sát

4.41 Trong quá trình đào hầm, đất khu vực quanh hầm sẽ bị chuyển vào phía trong hầm khi đất hiện có bị đào đi và có thể gây ra biến dạng hoặc sập hầm.

4.42 Các khái niệm cơ bản về quản lý xây dựng hầm theo phương pháp NATM là:

- (i) Phân tích và phản hồi kết quả giám sát hàng ngày vào chu trình đào tiếp theo;
- (ii) Xác định loại trụ đỡ của khu vực mới đào dựa trên quan trắc địa chất bề mặt hầm và sự dịch chuyển quanh bề mặt hầm.
- (iii) Thiết kế loại trụ đỡ phù hợp để đảm bảo tác động tự chống, giảm thiểu khu vực rỗng quanh hầm và giảm chi phí xây dựng hiệu quả.
- (iv) Có đầy đủ các công cụ giám sát phục vụ công tác bảo trì hầm trong quá trình khai thác.

4.43 Ví dụ sơ đồ quan trắc hàng ngày mặt hầm của dự án Xây dựng hầm Đèo Hải Vân được tổng hợp trong 4.7.1.

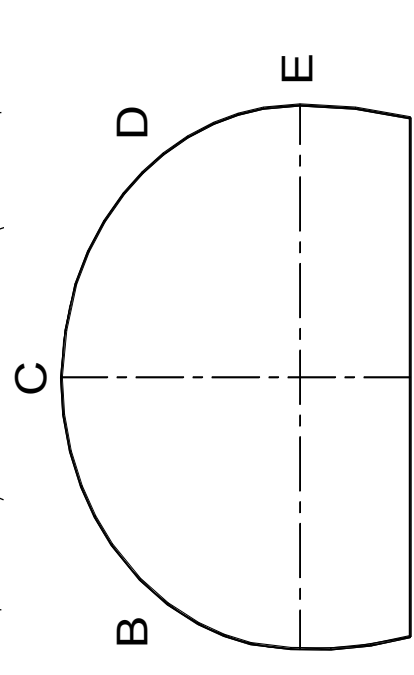
Bảng 4.7.1 Sơ đồ quan trắc hàng ngày

Quan trắc bề mặt


Nhà thầu: _____ Ký sư hãm: _____
Giám sát: _____ Ký sư địa chất: _____

Sự phát triển

Bề mặt hiện nay	Bề mặt	Địa tầng số



Ảnh



Báo cáo quan trắc mặt hầm hàng ngày (hầm chính)

Phần 1

Trạm: _____ Ngày: _____		Điểm RMR (a+b+c+d+e+f): _____	
Khoảng cách tính từ công: _____ Mặt cắt số: _____		Loại kết cấu chống: _____	
Phương pháp bố trí: _____		Kết cấu chống phụ: _____	

Phần 2

A. Thông số phân loại và tỷ lệ	Biên độ giá trị		Đầu với biên độ nhỏ, nên sử dụng phương pháp thí nghiệm
1 Sức bền vật liệu đá nguyên	>10 MPa	4-10 MPa	12 MPa
2 Độ cứng của đá	>50 MPa	100-250 MPa	25-50 MPa
a Đánh giá	5	12	7
3 Chất lượng lõi khoan RQD	90-100%	75-90%	25-50%
b Đánh giá	20	17	13
4 Khoảng cách giữa các tầng	>2m	0.6-2m	200-600 mm
c Đánh giá	20	15	10
5 Điều kiện không liên tục (xem C)	Bề mặt rất nhám, gần đoạn tách rời.	Bề mặt khá nhám tách rời <4mm.	Bề mặt trơn hoặc thung-Sim
Tổng giá trị C =	Đã chữa bị phong hóa	Tương phong hóa nhẹ	Tách 15mm liên tục
d Đánh giá	30	25	20
6 Độ sâu/độ dày (mm)	<10	10.0-25.0	25-25
7 Nước ngầm (Áp lực nước chung) / (tỷ số c)	0	<0.1	0.1-0.2
8 Điều kiện điều kiện chung	Hoàn toàn khô	Am	Uớt
e Đánh giá	5	10	7
9 Điều chỉnh đánh giá (See D)			
Hướng sắp xếp chim	Rất phù hợp	Phù hợp	TB
Đánh giá	0	-2	-5
Hình và mô	0	-2	-5
Đánh giá	0	-2	-5
Đầu đặc	0	-3	-5

C. Hướng dẫn phân loại điều kiện liên quan đến

Chỉ số điều kiện liên quan	Đánh giá	Đánh giá	Đánh giá	Đánh giá	Đánh giá	Đánh giá	Đánh giá
1	<1m	1-3m	3-10m	10-20m	20-30m	>30m	>20m
2	Không	Không	Không	Không	Không	Không	Không
3	Không	<0.1m	0.1-0.2m	0.2-0.5m	0.5-1.0m	1.0-1.5m	1.5-2.0m
4	Không	Không	Không	Không	Không	Không	Không
5	Không	Không	Không	Không	Không	Không	Không
6	Rất nhám	Nhám	Ít nhám	Nhám	Trơn	Trơn	Trơn
7	Không	Không	Không	Không	Không	Không	Không
8	Không	Không	Không	Không	Không	Không	Không
9	Không bị phong hóa	Không bị phong hóa	Không bị phong hóa TB	Không bị phong hóa	Không bị phong hóa	Không bị phong hóa	Không bị phong hóa
Đánh giá	6	5	3	1	0	0	0

D. Tác động hướng sắp và chim liên quan trong hầm

Sắp xếp hướng sắp và chim	Sắp xếp tốt với lực hãm	Sắp xếp không tốt với lực hãm
Đánh giá	0	1
Đầu đặc	0	1
Đánh giá	0	1

Phần 3: Biên dạng hầm (Kiểm tra các hạng mục sau)

Mặt hầm	Sut da	Am thanh mỏng	Hồng hay vờ	Trường cũ	Sut da hoặc nứt	Nước
Bề lõng phun	Nut	Đồ	Neo đá	Roi đai ốc	Biến dạng đá	Nước
Sườn thép	Biến dạng	Cong	Nước	Kết cấu đỡ		

Các mô tả khác:

Nguồn: Dự án xây dựng hầm Đèo Hải Vân.

5 CHUẨN BỊ BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH

5.1 Khái quát

5.1 Khảo sát địa hình nhằm xây dựng cơ sở dữ liệu địa hình toàn diện để cập nhật thông tin hiện có và số liệu vệ tinh quan sát trái đất tiên tiến (ALOS), đặc biệt là ALOS PRISM (độ phân giải: khoảng 2,5 m) và ALOS AVNIR-2 (độ phân giải: khoảng 10m) của khu vực nghiên cứu. Các số liệu này được cập nhật cơ sở dữ liệu địa hình. Dựa vào đó, có thể xây dựng các quy hoạch tỷ lệ 1/10.000. Ngoài ra, số liệu độ cao của khu vực cũng được mua để bổ sung số liệu độ cao hiện có của khu vực nghiên cứu. Qua đó, có thể xây dựng các bản vẽ mặt cắt và mặt bằng tỷ lệ 1/10.000 đến 1/25.000.

5.2 Phương pháp luận

1) Xử lý ảnh vệ tinh

5.2 Dưới đây là dữ liệu ALOS cần thiết do Nhóm nghiên cứu mua và cung cấp cho Tư vấn. Cần sử dụng số lượng điểm khống chế mặt đất đầy đủ và phân bố đồng đều để cải thiện tham chiếu địa lý của ảnh ALOS PRISM. Các điểm khống chế bản đồ cần được chọn trên tất cả dữ liệu bản đồ địa hình hiện có của khu vực lập bản đồ. Điểm khống chế mặt đất cần được lập qua các cuộc khảo sát GPS theo đường tâm tại các vị trí dọc tuyến đường sắt và đường bộ hiện có trong khu vực lập bản đồ. Ảnh vệ tinh được xử lý bằng phần mềm ENVI.

Bảng 5.2.1 Danh mục ảnh số liệu vệ tinh ALOS đã mua

ALOS AVNIR-2 (70 km * 70 km)		ALOS PRISM (70 km * 35 km)	
1	ALAV2A269723380	1	ALPSMW269723385
2	ALAV2A267243380	2	ALPSMW269723380
3	ALAV2A246383370	3	ALPSMW268993380
4	ALAV2A246383360	4	ALPSMW268993375
5	ALAV2A246383350	5	ALPSMW268993370
6	ALAV2A237633220	6	ALPSMW268993365
7	ALAV2A237633210	7	ALPSMW268993360
8	ALAV2A237633200	8	ALPSMW267243385
9	ALAV2A211083380	9	ALPSMW267243380
10	ALAV2A204083190	10	ALPSMW246383370
11	ALAV2A204083180	11	ALPSMW246383365
12	ALAV2A201893380	12	ALPSMW246383360
13	ALAV2A201893370	13	ALPSMW246383355
14	ALAV2A201893360	14	ALPSMW217793375
		15	ALPSMW211083385
		16	ALPSMW211083380
		17	ALPSMW204083225
		18	ALPSMW204083220
		19	ALPSMW204083215
		20	ALPSMW204083210
		21	ALPSMW204083190
		22	ALPSMW204083185
		23	ALPSMW204083180
		24	ALPSMW204083175
		25	ALPSMW197373205
		26	ALPSMW197373200
		27	ALPSMW197373195

(1) Thông số kỹ thuật của ALOS PRISM

- Kích thước ảnh: 70 km x 35 km
- Mức xử lý: Level 1B2 (Tham chiếu địa lý)
- Định dạng file: Geotiff, 1 kênh (toàn sắc)
- Độ sâu điểm ảnh: 8-bit
- Khoảng cách mẫu (Độ phân giải): 2.5 m
- Hệ tọa độ: WGS 84, UTM Zone 48N

(2) Thông số kỹ thuật của ALOS AVNIR-2

- Kích thước ảnh: 70 km x 70 km
- Mức xử lý: Mức 1B2 (Tham chiếu địa lý)
- Định dạng file: Geotiff, 4 kênh
- Độ sâu điểm ảnh: 8-bit
- Khoảng cách mẫu (Độ phân giải): 10 m
- Hệ tọa độ: WGS 84, UTM Zone 48N

(3) Thu thập số liệu DEM (Mô hình số độ cao)

5.3 Thu thập số liệu ASTER DEM độ phân giải 30-m và DEM 2,5m (cho các khu vực có thể thu thập được số liệu). Toàn bộ khu vực dự án được chia thành khoảng 12 mảnh ASTER GDEM với các thông số kỹ thuật như sau:

(4) Thông số kỹ thuật ASTER DEM Độ phân giải 30-m

- Kích thước: 1° x 1° (110 km x 111 km)
- Định dạng file: Geotiff, 1 band
- Độ sâu điểm ảnh: 16-bit
- Khoảng cách mẫu (Độ phân giải): 30 m
- Độ chính xác theo phương đứng: ± 20 m
- Hệ tọa độ: WGS 84

(5) Định chuẩn số liệu DEM

5.4 ASTER GDEM được định chuẩn bằng cách sử dụng tất cả số liệu bản đồ địa hình hiện có của khu vực lập bản đồ nhằm cải thiện độ chính xác theo phương đứng.

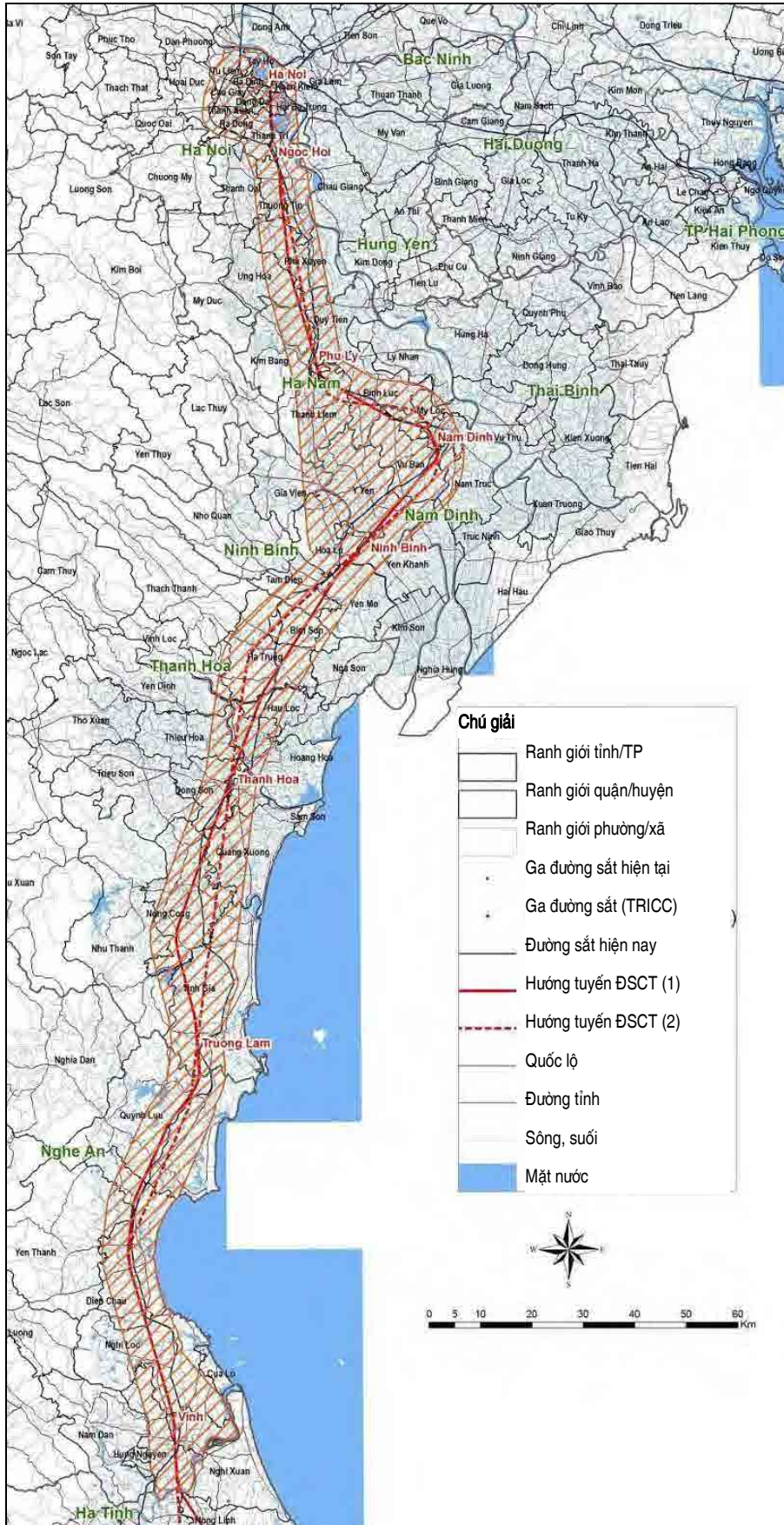
(6) Số hóa phép đo diện tích

5.5 Các đối tượng được xác định rõ ràng trên ảnh vệ tinh được số hóa và phân loại theo các lớp sau:

- Đường bộ/đường sắt
- Khu dân cư hoặc khu đã xây dựng
- Sông suối, ao hồ, lạch
- Kênh thủy lợi
- Hoa màu và các loại đất có độ che phủ khác.

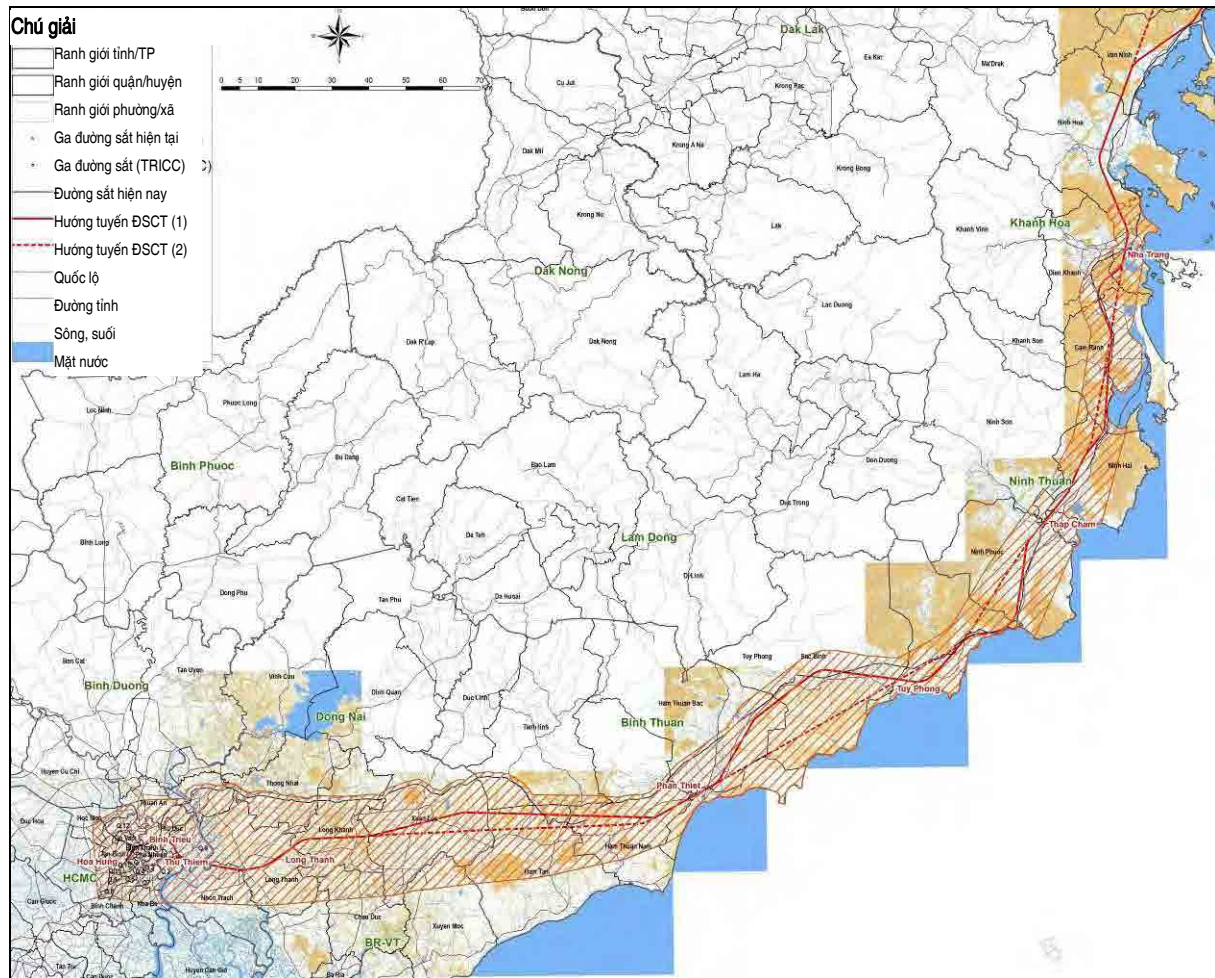
2) Khu vực lập bản đồ

5.6 Khu vực lập bản đồ được tổng hợp trong các hình vẽ dưới đây.



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 5.2.1 Khu vực lập bản đồ ở phía Bắc (phần kê sọc)



Nguồn: Đoàn Nghiên cứu JICA

Hình 5.2.2 Khu vực lập bản đồ ở phía Nam (phần kẻ sọc)