

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**

**VŨ DUY TÂN
KHÓA 2 (2014-2016). LỚP CAO HỌC KHÓA 2**

**NGHIÊN CỨU BẮC THÂM THOÁT NƯỚC ĐỂ GIA CỐ
NỀN ĐẤT YẾU CHO NỀN ĐƯỜNG BỘ TẠI
TP HẢI PHÒNG**

**Chuyên ngành: KỸ THUẬT XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH
DÂN DỤNG VÀ CÔNG NGHIỆP
MÃ SỐ: 60.58.02.08**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

**Người hướng dẫn khoa học:
*GS.TS. Nguyễn Văn Quảng***

Hải Phòng, tháng 4 năm 2017

LỜI CẢM ƠN

Em xin chân thành cảm ơn trường Đại học Dân lập Hải Phòng trong thời gian học tập chương trình cao học vừa qua đã trang bị cho em được nhiều kiến thức cần thiết về các vấn đề kỹ thuật trong lĩnh vực xây dựng công trình Dân dụng và Công nghiệp.

Học viên xin chân thành cảm ơn tới Ban giám hiệu, các thầy cô giáo trong trường đã tạo điều kiện giúp đỡ học viên trong suốt quá trình nghiên cứu và hoàn thành luận văn của mình.

Đặc biệt, học viên xin chân thành cảm ơn thầy giáo Nguyễn Văn Quảng đã quan tâm và tận tình hướng dẫn giúp đỡ em hoàn thành luận văn này.

Xin chân thành cảm ơn tới những người thân, bạn bè đã luôn luôn động viên và tạo điều kiện thuận lợi cho học viên trong suốt quá trình thực hiện luận văn.

Xin trân trọng cảm ơn!

Hải Phòng, ngày.....tháng..... năm 2016

HỌC VIÊN

Vũ Duy Tân

MỤC LỤC

| | |
|---|-----------|
| DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT ĐƯỢC DÙNG TRONG LUẬN VĂN | 4 |
| MỞ ĐẦU | 5 |
| CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ ĐẤT YẾU VÀ CÁC BIỆN PHÁP XỬ LÝ NỀN ĐẤT YẾU HIỆN NAY..... | 11 |
| 1.1. Mở đầu | 12 |
| 1.2. Đất yếu và khái niệm về đất yếu | 12 |
| <i>1.2.1. Phân biệt nền đất yếu.....</i> | <i>13</i> |
| <i>1.2.2. Phân loại đất yếu</i> | <i>13</i> |
| 1.3. Các giải pháp xử lý nền đất yếu đang được áp dụng hiện nay | 16 |
| <i>1.3.1. Mục đích của việc cải tạo và xử lý nền đất yếu</i> | <i>16</i> |
| <i>1.3.2. Các yêu cầu thiết kế nền đường đắp trên đất yếu.....</i> | <i>17</i> |
| <i>1.3.3. Các phương pháp xử lý nền đất yếu hiện nay đang áp dụng.....</i> | <i>23</i> |
| 1.4. Kết luận chương 1 | 44 |
| CHƯƠNG 2. ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH HẢI PHÒNG.... | 46 |
| 2.1. Tổng quan về thành phố Hải Phòng..... | 46 |
| 2.2. Hiện trạng giao thông đường bộ thành phố Hải Phòng | 47 |
| 2.3. Điều kiện địa chất công trình Hải Phòng..... | 51 |
| <i>2.3.1. Địa hình, địa mạo.....</i> | <i>51</i> |
| <i>2.3.2. Cấu tạo địa chất, địa tầng.....</i> | <i>52</i> |
| <i>2.3.3. Tính chất cơ lý của từng lớp đất:</i> | <i>53</i> |
| <i>2.3.4. Tình hình địa chất thủy văn.....</i> | <i>53</i> |
| <i>2.3.5. Phân vùng địa chất.....</i> | <i>54</i> |
| 2.4. Đánh giá sự phù hợp điều kiện áp dụng giải pháp PVD của đề tài .. | 61 |
| <i>2.4.1. Điều kiện địa tầng phù hợp áp dụng giải pháp bác thấm (PVD)</i> | <i>61</i> |
| <i>2.4.2. Phân tích về điều kiện kinh tế - Kỹ thuật phù hợp áp dụng giải pháp bác thấm.....</i> | <i>62</i> |
| <i>2.4.3. Thi công gia cố nền đất yếu bằng bác thấm - PVD</i> | <i>69</i> |
| 2.5. Kết luận chương 2 | 75 |

| | |
|--|-------------------------------------|
| CHƯƠNG 3. LUẬN CHỨNG THAM KHẢO | 76 |
| GIẢI PHÁP XỬ LÝ BẮC THẨM CHO DỰ ÁN ĐƯỜNG VÀ CẦU TÂN VŨ- LẠCH HUYỆN HẢI PHÒNG | 76 |
| 3.1. Các công trình thực tế đã áp dụng giải pháp xử lý đất yếu bằng bắc thẩm ở Hải Phòng..... | 76 |
| 3.2. Lựa chọn giải pháp xử lý bắc thẩm cho dự án đường và cầu Tân Vũ- Lạch Huyện Hải Phòng..... | 76 |
| <i>3.2. 1. Giới thiệu chung về dự án.....</i> | <i>76</i> |
| <i>3.2.2. Các thông số chung tính toán và các số liệu áp dụng - Kết quả</i> | <i>78</i> |
| <i>3.2.3. Kết quả tính toán.....</i> | <i>90</i> |
| <i>3.2.3. Trình tự thi công nền đường xử lý bằng PVD.....</i> | <i>94</i> |
| <i>3.2.4. Các quy định kỹ thuật về vật liệu cho giải pháp xử lý PVD</i> | <i>94</i> |
| 3.3. Kết luận chương 3 | 97 |
| KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ | 99 |
| 1. Kết luận | 99 |
| 2. Kiến nghị..... | 100 |
| TÀI LIỆU THAM KHẢO | 102 |
| PHẦN PHỤ LỤC TÍNH TOÁN XỬ LÝ NỀN ĐẤT YẾU BẰNG BẮC THẨM (PVD)..... | Error! Bookmark not defined. |

DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT ĐƯỢC DÙNG TRONG LUẬN VĂN

| | |
|------|----------------------|
| BVTC | Bản vẽ thi công |
| TKKT | Thiết kế kỹ thuật |
| SD | Giếng cát |
| SCP | Cọc cát đầm chặt |
| PVD | Bấc thám |
| CMD | Cọc xi măng đất |
| GTVT | Giao thông vận tải |
| KCAĐ | Kết cấu áo đường |
| BTN | Bê tông nhựa |
| BTXM | Bê tông xi măng |
| CPĐĐ | Cấp phối đá dăm |
| QL | Quốc lộ |
| TVGS | Tư vấn giám sát |
| TVTK | Tư vấn thiết kế |
| TPCP | Trái phiếu Chính phủ |
| TCVN | Tiêu chuẩn Việt Nam |
| TCN | Tiêu chuẩn ngành |
| VĐKT | Vải địa kỹ thuật |

MỞ ĐẦU

Đề tài: Nghiên cứu bác thấm thoát nước để gia cố nền đất yếu cho nền đường bộ tại thành phố Hải Phòng.

1. Tính cấp thiết của đề tài:

Từ các khu vực châu thổ Bắc bộ, Thanh Hóa, Nghệ Tĩnh, ven biển Trung bộ, đến đồng bằng Nam Bộ đều có những vùng đất yếu. Trong lĩnh vực nghiên cứu và xử lý nền đường đắp trên đất yếu tại các tuyến đường của Việt Nam, ngành GTVT đã có nhiều cố gắng trong việc ứng dụng công nghệ mới để xử lý hàng trăm km đường bộ đắp trên đất yếu và đã thu được những kết quả tích cực.

Đất mềm yếu nói chung là loại đất có khả năng chịu tải nhỏ (áp dụng cho đất có cường độ kháng nén quy ước dưới $0,50 \text{ daN/cm}^2$), có tính nén lún lớn, hệ số rỗng lớn ($e > 1$), có môđun biến dạng thấp ($E_0 < 50 \text{ daN/cm}^2$), và có sức kháng cắt nhỏ.

Khi xây dựng công trình đường bộ hoặc các công trình khác trên đất yếu mà thiếu các biện pháp xử lý thích đáng và hợp lý thì sẽ phát sinh biến dạng, thậm chí có thể gây hư hỏng công trình. Nghiên cứu xử lý đất yếu nhằm mục đích làm tăng độ bền của đất, làm giảm tổng độ lún và độ lún lệch, rút ngắn thời gian thi công và giảm chi phí đầu tư xây dựng.

Các phương pháp cổ điển dùng giếng cát thoát nước thẳng đứng và cọc cát làm chặt đất kết hợp với việc chát tải tạm thời là phương pháp đơn giản nhất nhưng vẫn đạt hiệu quả cao cả về kỹ thuật, thời gian và kinh tế. Theo phương pháp này, người ta thường dùng giếng cát đường kính 50-60 cm, được nhồi vào nền đất yếu bão hoà nước đến độ sâu thiết kế để làm chức năng những kênh thoát nước thẳng đứng, nhằm đẩy nhanh quá trình cố kết nền đất yếu. Do đó, phương pháp này luôn phải kèm theo biện pháp gia tải trước để tăng nhanh quá trình cố kết. Lớp đất yếu bão hoà nước càng dày thì phương pháp giếng cát càng hiệu quả về độ lún tức thời.

Trong thực tế, phương pháp này đã được ngành GTVT áp dụng phổ biến từ năm 1990 để xử lý nền đất yếu. Công trình có quy mô lớn đầu tiên áp dụng giồng cát để xử lý nền đất yếu được triển khai trên đường Thăng Long - Nội Bài (Hà Nội) và đoạn Km 93 QL5 (đoạn Cảng Chùa Vẽ, Hải Phòng), sau này được áp dụng đại trà trên nhiều tuyến QL như: Đường Láng - Hoà Lạc (Hà Nội), đường Pháp Vân - Cầu Giẽ ...

Từ năm 1960 trở lại đây phương pháp sử dụng vải địa kỹ thuật được các nước trên thế giới áp dụng rộng rãi trong xử lý đất yếu. Đặc biệt từ những năm 1990 trở lại đây, các nước ASEAN đã áp dụng phổ biến vải địa kỹ thuật với 6 chức năng cơ bản: Ngăn cách, lọc nước, gia cường đất yếu để tăng khả năng chịu tải của đất nền, làm lớp bảo vệ và ngăn nước. Phương pháp sử dụng vải địa kỹ thuật cũng đã được áp dụng lần đầu tiên tại Việt Nam từ cuối những năm 90 của thế kỷ 20 trên Quốc lộ 5, Quốc lộ 51, Quốc lộ 10,..

Phương pháp gia cố nền đất yếu bằng cọc đất - Vôi/ xi măng (XM) là một công nghệ mới được thế giới biết đến và áp dụng từ những năm 1970 nhưng đạt được công nghệ hoàn chỉnh và phát triển mạnh mẽ phải tính từ những năm 1990 trở lại đây. Phương pháp cọc đất Vôi / XM có thể được chia ra làm 2 loại : phương pháp trộn khô, phun khô và phương pháp trộn phun ướt. Đối với Việt Nam, công nghệ cọc đất - Vôi/ XM lần đầu tiên được Thụy Điển chuyển giao công nghệ cho Bộ Xây dựng vào những năm 1992-1994, sử dụng trong gia cường nền nhà và công trình xây dựng dân dụng. Tại nhiều nước trên thế giới, việc sử dụng công nghệ cọc đất - Vôi / XM cho gia cố nền đất yếu trong các dự án đường bộ, đường sắt đã cho hiệu quả rất cao. Do vậy, nếu nghiên cứu để áp dụng cho các dự án đường bộ đắp trên nền đất yếu khu vực đồng bằng sông Cửu Long thì có thể sẽ là một trong các phương pháp hiệu quả góp phần giải quyết tình trạng lún kéo dài và kém ổn định của nền đường tại khu vực này.

Từ những năm 90 của thập kỷ trước, cạnh phương pháp cổ điển, lần đầu tiên công nghệ mới xử lý đất yếu bằng **phương pháp bắc thấm thoát**

nước thẳng đứng (PVD) kết hợp gia tải trước đã được đưa vào sử dụng rộng rãi trên thế giới. Tại Việt Nam, công nghệ mới bậc thâm này đã được sử dụng trong xử lý nền đất yếu cho Dự án nâng cấp QL5 trên đoạn Km 47 - Km 62 vào năm 1993, sau đó dùng cho đường Láng - Hoà Lạc. Từ 1999 - 2004, phương pháp này đã được sử dụng rộng rãi để xử lý đất yếu trong các dự án nâng cấp và cải tạo QL1A, QL18, QL60, QL80... Gần đây nhất phương pháp xử lý nền đất yếu bằng PVD kết hợp gia tải đã được áp dụng rộng rãi trên các tuyến đường trọng điểm ở Việt Nam như Cao tốc Hà Nội - Hải Phòng, Cao tốc Đà Nẵng - Quảng Ngãi,...

Theo báo cáo về các sự cố công trình nền đường ô tô xây dựng trên vùng đất yếu trong những năm gần đây, các vấn đề còn tồn tại của nền đường đắp trên đất yếu trong thời gian qua ở Việt Nam chủ yếu dưới dạng nền đường bị lún sụt - trượt trôi và ở dạng lún kéo dài ảnh hưởng lớn đến chất lượng khai thác đường. Gần đây nhất, nhiều đoạn nền đường đắp trên đất yếu tuyến Pháp Vân - Cầu Giẽ trên QL1A (đoạn cửa ngõ Hà Nội), mặc dù đã được xử lý và không xuất hiện các vết nứt nhưng biến dạng lún vẫn còn kéo dài. Theo số liệu đo đạc quan trắc cho thấy, sau một năm đưa vào khai thác, nền vẫn lún thêm khoảng 40-60 cm, ảnh hưởng lớn đến quá trình khai thác.

Về nguyên tắc, mỗi một phương pháp xử lý đất yếu đều có phạm vi áp dụng thích hợp; đều có những ưu điểm và nhược điểm nói riêng. Do đó, căn cứ vào điều kiện cụ thể của nền đất yếu, địa hình, điều kiện địa chất, phương pháp thi công và kinh nghiệm của đơn vị tư vấn thiết kế mà có thể lựa chọn ra phương pháp hợp lý nhất.

Tiêu chuẩn cho phép lún của nền đường ô tô sau khi đưa đường vào khai thác cũng cần phải được xem xét theo quan điểm kinh tế - kỹ thuật. Trong đó, phải lựa chọn và so sánh theo các quan điểm hoặc là sử dụng các biện pháp đất tiền để tăng nhanh độ lún tức thời hoặc là chấp nhận một độ lún nhất định bằng việc sử dụng các biện pháp đơn giản hơn, sau đó cho thông xe và theo thời gian tiến hành bù lún bằng rải bù lớp mặt đường. Thực tế đã cho

thấy, nếu lún nhiều mà không nứt, không xảy ra hiện tượng trượt, trôi thì việc rải bù mặt đường kịp thời sẽ không gây ảnh hưởng lớn đến quá trình khai thác, sử dụng.

Đất yếu là một trong những đối tượng nghiên cứu và xử lý rất phức tạp, đòi hỏi công tác khảo sát, điều tra, nghiên cứu, phân tích và tính toán phải đảm bảo chất lượng. Để xử lý đất yếu đạt hiệu quả cao cần có yếu tố kinh nghiệm thiết kế và xử lý của đơn vị tư vấn trong việc lựa chọn giải pháp hợp lý.

Hải Phòng là thành phố ven biển, nằm phía Đông miền duyên hải Bắc Bộ, cách thủ đô Hà Nội 102 km, phía Bắc và Đông Bắc giáp Quảng Ninh, phía Tây Bắc giáp Hải Dương, phía Tây Nam giáp Thái Bình và phía Đông là bờ biển chạy dài theo hướng Tây Bắc – Đông Nam từ phía Đông đảo Cát Hải đến cửa sông Thái Bình. Là nơi hội tụ các lợi thế về đường biển, đường sắt, đường bộ và đường hàng không, giao lưu thuận lợi với các tỉnh trong cả nước và các nước trên thế giới. Do có cảng biển nên Hải Phòng giữ vai trò to lớn đối với xuất nhập khẩu của vùng Bắc Bộ, tiếp nhận nhanh các thành tựu khoa học công nghệ từ nước ngoài.

Các tuyến đường ô tô xây dựng trên Thành Phố Hải Phòng thường đi qua các khu vực có điều kiện địa chất phức tạp, nhiều tuyến đường xuyên suốt chiều dài đi qua đều có các lớp địa chất yếu và địa tầng dày. Vì vậy việc nghiên cứu, lựa chọn giải pháp xử lý nền đất yếu để đảm bảo ổn định cho các tuyến đường tại Hải Phòng là một trong những vấn đề rất quan trọng để xây dựng hệ thống hạ tầng giao thông, góp phần trong sự phát triển kinh tế xã hội của thành phố. Xuất phát từ thực tế địa chất phức tạp và yêu cầu kỹ thuật về ổn định mà khu vực các tuyến đường đi qua cần có biện pháp xử lý nền một cách triệt để nhằm đạt yêu cầu kỹ thuật đặt ra, để giải quyết được vấn đề khó khăn khi xây dựng nền đường trên tác giả lựa chọn đề tài “*Nghiên cứu bác thấm thoát nước để gia cố nền đất yếu cho nền đường bộ tại Thành Phố Hải Phòng*” nhằm đánh giá hiệu quả mà giải pháp bác thấm đem lại cho các dự án.

2. Đối tượng nghiên cứu:

Nghiên cứu các giải pháp xử lý nền đất yếu trong xây dựng công trình giao thông hiện nay.

3. Phạm vi nghiên cứu:

Các biện pháp xử lý nền đất yếu có thể áp dụng vào điều kiện địa chất Thành phố Hải Phòng. Từ đó tập trung chuyên sâu nghiên cứu giải pháp xử lý nền đất yếu bằng bác thám kết hợp gia tải. Luận chứng áp dụng cho dự án xây dựng đường và cầu Tân Vũ – Lạch Huyện nhằm đánh giá hiệu quả mà giải pháp mang lại cho dự án.

4. Mục tiêu nghiên cứu của đề tài:

Nhằm xác định cấu trúc và đặc tính địa chất công trình của các loại đất yếu khác nhau phân bố trong khu vực thành phố Hải Phòng và ảnh hưởng của nó tới việc khảo sát, thiết kế, thi công bác thám thoát nước.

Tính toán ổn định nền đường khi chưa có giải pháp xử lý, từ đó đề xuất ra phương án xử lý nếu không đạt yêu cầu về độ lún dư còn lại và ổn định tổng thể nền đường.

Đánh giá độ lún của nền đất tại thành phố Hải Phòng trước, sau khi được gia cố bằng bác thám thoát nước.

Khả năng áp dụng biện pháp gia cố nền đường bộ bằng bác thám thoát nước cho các dạng đất yếu khác nhau tại thành phố Hải Phòng.

5. Phương pháp nghiên cứu:

Nghiên cứu lý thuyết tính toán về ổn định nền đường phổ biến hiện nay để áp dụng cho các dự án đường bộ trong cả nước, qua đó nghiên cứu áp dụng giải pháp xử lý nền đất yếu bằng bác thám kết hợp gia tải, luận chứng cho dự án xây dựng đường và cầu Tân Vũ – Lạch Huyện, Thành Phố Hải Phòng.

6. Kết cấu của luận văn

Ngoài phần mở đầu và kết luận. Luận văn kết cấu gồm 3 chương.

Chương 1. Tổng quan về nền đất yếu và các biện pháp xử lý nền đất yếu hiện nay.

Chương 2. Điều kiện địa chất công trình Hải Phòng

Chương 3. Luận chứng giải pháp xử lý bậc thềm cho dự án đường và cầu Tân Vũ- Lạch Huyện Hải Phòng.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ ĐẤT YẾU VÀ CÁC BIỆN PHÁP XỬ LÝ NỀN ĐẤT YẾU HIỆN NAY

1.1. Mở đầu

Nền đắp là một trong những công trình xây dựng từ lâu đời và thường gặp nhất. Trong hệ thống đê sông, đê biển hàng nghìn km cùng với hàng nghìn km đường ô tô, đường sắt đắp qua vùng đồng chiêm trũng của đồng bằng sông Hồng hay cắt qua các kênh rạch chằng chịt của đồng bằng sông Cửu Long có tỷ lệ không nhỏ các nền đắp xây dựng trên đất yếu.

Riêng trong lĩnh vực xây dựng nền đường ô tô và nền đường sắt chúng ta đã có nhiều kinh nghiệm thành công và cũng gặp không ít thất bại, tuy nhiên cho đến nay vẫn chưa có một đánh giá tương đối toàn diện về tình hình xây dựng và khai thác nền đường, nhất là các loại nền đắp trên đất yếu của nước ta.

Thông thường nền đắp gặp những hư hỏng sau đây:

+) Nền đường không đủ cường độ, bị lún nhiều và lún không đều, do đó làm hư hỏng rất nhanh kết cấu mặt đường xây dựng trên đó.

+) Nền đường mất ổn định bị lún sụp hoặc trượt trôi trong hoặc sau khi xây dựng.

1.2. Đất yếu và khái niệm về đất yếu:

Nền đất yếu là nền nằm dưới đất đắp, là loại sét có trạng thái từ dẻo mềm đến chảy, có tính chịu nén lớn và tùy theo hàm lượng vật chất hữu cơ được gọi là bùn hoặc than bùn.

Đất mềm yếu nói chung là loại đất có khả năng chịu tải nhỏ (áp dụng cho đất có cường độ kháng nén quy ước dưới $0,50 \text{ daN/cm}^2$), có tính nén lún lớn, hệ số rỗng lớn ($e_{oi} > 1$), có mô đun biến dạng thấp ($E_o < 50 \text{ daN/cm}^2$), và có sức kháng cắt nhỏ. Nếu không có biện pháp xử lý đúng đắn thì việc xây dựng công trình trên đất yếu này sẽ rất khó khăn hoặc không thể thực hiện được.

Nghiên cứu xử lý đất yếu nhằm mục đích làm tăng độ bền của đất, làm giảm tổng độ lún và độ lún lệch, rút ngắn thời gian thi công và giảm chi phí đầu tư xây dựng.

1.2.1. Phân biệt nền đất yếu:

Cách phân biệt nền đất yếu ở trong nước cũng như ở nước ngoài đều có các tiêu chuẩn cụ thể để phân loại nền đất yếu.

+) *Theo nguyên nhân hình thành*: loại đất yếu có nguồn gốc khoáng vật hoặc nguồn gốc hữu cơ.

- Loại có nguồn gốc khoáng vật : thường là sét hoặc á sét trầm tích trong nước ở ven biển, vùng vịnh, đầm hồ, thung lũng.

- Loại có nguồn gốc hữu cơ : hình thành từ đầm lầy, nơi nước tích đọng thường xuyên, mực nước ngầm cao, tại đây các loại thực vật phát triển, thối rữa phân huỷ tạo ra các vật lắng hữu cơ lẫn với trầm tích khoáng vật.

+) *Phân biệt theo chỉ tiêu cơ lý (trạng thái tự nhiên)*

Thông thường phân biệt theo trạng thái tự nhiên và tính chất cơ lý của chúng như hàm lượng nước tự nhiên, tỷ lệ lỗ rỗng, hệ số co ngót, độ bão hoà, góc nội ma sát (chịu cắt nhanh) cường độ chịu cắt.

+) Phân biệt đất yếu loại sét hoặc á sét, đầm lầy hoặc than bùn (phân loại theo độ sệt) .

1.2.2. Phân loại đất yếu

Các loại đất yếu thường gặp: Là bùn, đất loại sét (sét, sét pha, cát pha) ở trạng thái dẻo nhão. Những loại đất này thường có độ sệt lớn ($IL > 1$), có hệ số rỗng lớn ($e > 1$), có góc ma sát nhỏ, có lực dính theo kết quả cắt nhanh không thoát nước $C < 0,15 \text{ daN/cm}^2$, có lực dính theo kết quả cắt cánh tại hiện trường $C_u < 0,35 \text{ daN/cm}^2$, có sức chống mũi xuyên tĩnh $q_c < 0,1 \text{ Mpa}$, có chỉ số xuyên tiêu chuẩn SPT là $N < 5$.

1.2.2.1. Đất sét mềm

Theo quan điểm địa kỹ thuật thì không có sự phân biệt rõ ràng giữa đất sét mềm và bùn. Tuy nhiên ở đây ta hiểu đất sét mềm là loại đất sét hoặc á sét tương đối chặt, bão hoà và có cường độ cao hơn so với bùn. Đất sét mềm có những đặc điểm riêng biệt nhưng cũng có nhiều tính chất chung của các đất đá thuộc loại sét, đó là sản phẩm ở giai đoạn đầu của quá trình hình thành đất đá loại sét. Đất sét gồm chủ yếu là các hạt nhỏ như thạch anh, fenspat (phần phân tán thô) và các khoáng vật sét (phần phân tán mịn). Các khoáng vật sét này là các silicat alumin có chứa các ion Mg, K, Ca, Na và Fe... , chia thành ba loại chính là ilit, kaolinit, môn-mônrlônit. Đây là những khoáng vật làm cho đất sét có đặc tính riêng của nó.

Các hạt sét và hoạt tính của chúng với nước trong đất làm cho đất sét mang những tính chất mà những loại đất khác không có: tính dẻo và sự tồn tại của gradien ban đầu, khả năng hấp thu, tính chất lưu biến...từ đó mà đất sét có những đặc điểm riêng về cường độ, tính biến dạng.

Một trong những đặc điểm quan trọng của đất yếu mềm là tính dẻo. Nhân tố chủ yếu chi phối độ dẻo là thành phần khoáng vật của nhóm hạt kích thước nhỏ hơn 0.002 mm và hoạt tính của chúng đối với nước. Một trong những tính chất quan trọng nữa của đất sét là độ bền cấu trúc (hay cường độ kết cấu σ_c) của chúng. Nếu tải trọng truyền lên đất nhỏ hơn trị số σ_c thì biến dạng rất nhỏ, có thể bỏ qua, còn vượt quá σ_c thì đường cong quan hệ giữa hệ số rỗng và áp lực bắt đầu có độ dốc lớn.

1.2.2.2. Bùn

Theo quan điểm địa chất thì bùn là các lớp đất mới được tạo thành trong môi trường nước ngọt hoặc môi trường biển, gồm các hạt rất mịn, bản chất khoáng vật thay đổi và thường có kết cấu tổ ong. Tỷ lệ phần trăm các chất hữu cơ nói chung dưới 10%. Bùn được thành tạo chủ yếu do sự bồi lắng tại các đáy biển, vũng, vịnh, hồ hoặc các bãi bồi cửa sông, nhất là các cửa sông chịu ảnh hưởng của thủy triều. Bùn luôn no nước và rất yếu về mặt chịu lực.

Cường độ của bùn rất nhỏ, biến dạng rất lớn (bùn có đặc tính là nén chặt không hạn chế kèm theo sự thoát nước tự do), modun biến dạng chỉ vào khoảng 1 – 5 daN/cm² (với bùn sét) và từ 10 – 25 daN/cm² (với bùn á sét, á cát), hệ số nén lún thì có thể đạt tới 2 - 3 cm²/daN . Như vậy bùn là những trầm tích nén chưa chặt và dễ bị thay đổi kết cấu tự nhiên, do đó việc xây dựng trên bùn chỉ có thể thực hiện được sau khi áp dụng các biện pháp xử lý đặc biệt.

1.2.2.3. Than bùn

Than bùn là đất yếu nguồn gốc hữu cơ , được thành tạo do kết quả phân huỷ các di tích hữu cơ (chủ yếu là thực vật) tại các đầm lầy. Than bùn có dung trọng khô rất thấp (3 – 9 KN/m³), hàm lượng hữu cơ chiếm 20 – 80%, thường có màu đen hoặc nâu sẫm, cấu trúc không mịn, còn thấy tàn dư thực vật. Trong điều kiện tự nhiên, than bùn có độ ẩm cao, trung bình từ 85 – 95% và có thể đạt hàng trăm phần trăm. Than bùn là loại đất nén lún lâu dài, không đều và mạnh nhất: hệ số nén lún có thể đạt từ 3.8 – 10 cm²/daN.

1.2.2. 4. Các loại đất yếu khác

- Cát chảy

Cát chảy là loại cát hạt mịn, có kết cấu rời rạc, khi bão hoà nước có thể bị nén chặt hoặc pha loãng đáng kể, có chứa nhiều chất hữu cơ hoặc sét. Loại cát này khi chịu tác dụng chấn động hoặc ứng suất thuỷ động thì chuyển sang trạng thái lỏng nhớt gọi là cát chảy. Trong thành phần hạt cát chảy, hàm lượng cát hạt bụi (0.05 – 0.002mm) chiếm 60 – 70 % hoặc lớn hơn. Ở trạng thái thiên nhiên, cát chảy có thể có cường độ và khả năng chịu lực tương đối cao nhưng khi bị phá hoại kết cấu và làm rời rạc thì không còn tính chất đó nữa, lúc đó cát chuyển sang trạng thái chảy như chất lỏng. Ngoài ra còn có loại cát chảy giả, chỉ bị chảy khi có áp lực thuỷ động. Thành phần cát chảy giả là cát mịn sạch không lẫn vật liệu keo. Khi gặp cát chảy cần nghiên cứu kỹ, xác định chính xác nguyên nhân phát sinh, phát triển để áp dụng các biện pháp xử lý thích hợp.

- Đất ba dan

Đất ba da là một loại đất yếu với đặc điểm là độ rỗng rất lớn, dung trọng khô rất thấp, thành phần hạt của nó gần giống với thành phần hạt của đất á sét, khả năng thấm nước khá cao.

1.3. Các giải pháp xử lý nền đất yếu đang được áp dụng hiện nay:

- Các biện pháp gia cường thường được áp dụng như: Vải địa kỹ thuật, lưới địa kỹ thuật, đất trộn vôi, trộn ximăng, silicat. Trong trường hợp này, đất nền và đất trong khối đắp sau khi được gia cường có khả năng chịu tải cao hơn, tính biến dạng giảm, từ đó độ ổn định của công trình được gia tăng và đảm bảo điều kiện làm việc của công trình. Trong điều kiện thực tế ở Việt nam, các biện pháp vải địa kỹ thuật, đất trộn ximăng thường được sử dụng nhiều nhất.

- Các biện pháp xử lý thường được áp dụng như giếng cát, bắc thấm kết hợp gia tải trước hoặc bơm hút chân không. Trường hợp này, thời gian cố kết được rút ngắn, đất nền nhanh đạt độ lún ổn định để có thể đưa vào sử dụng công trình.

Ngoài ra, việc chọn lựa chiều cao đắp hay bố trí kích thước công trình hợp lý cũng có tác dụng làm thay đổi trạng thái ứng suất của đất nền, đảm bảo điều kiện làm việc ổn định. Các biện pháp thường được sử dụng trong trường hợp này là: Đệm cát, làm xoắn mái taluy, bệ phản áp.

1.3.1. Mục đích của việc cải tạo và xử lý nền đất yếu

Xử lý nền đất yếu nhằm mục đích làm tăng sức chịu tải của nền đất, cải thiện một số tính chất cơ lý của nền đất yếu như: Giảm hệ số rỗng, giảm tính nén lún, tăng độ chặt, tăng trị số modun biến dạng, tăng cường độ chống cắt của đất...Đối với công trình thủy lợi, việc xử lý nền đất yếu còn làm giảm tính thấm của đất, đảm bảo ổn định cho khối đất đắp.

Các phương pháp xử lý nền đất yếu gồm nhiều loại, căn cứ vào điều kiện địa chất, nguyên nhân và đòi hỏi với công nghệ khắc phục. Kỹ thuật cải tạo nền đất yếu thuộc lĩnh vực địa kỹ thuật, nhằm đưa ra các cơ sở lý thuyết và

phương pháp thực tế để cải thiện khả năng tải của đất sao cho phù hợp với yêu cầu của từng loại công trình khác nhau.

Với các đặc điểm của đất yếu như trên, muốn đặt móng công trình xây dựng trên nền đất này thì phải có các biện pháp kỹ thuật để cải tạo tính năng chịu lực của nó. Nền đất sau khi xử lý gọi là nền nhân tạo.

1.3.2. Các yêu cầu thiết kế nền đường đắp trên đất yếu

1.3.2.1. Yêu cầu về độ lún và tiêu chuẩn tính toán thiết kế

Phải dự báo được tương đối chính xác độ lún. Độ lún tuy tiến triển chậm hơn những cũng rất bất lợi khi độ lún lớn mà không được xem xét ngay từ khi bắt đầu xây dựng thì có thể làm biến dạng nền đắp nhiều, không đáp ứng được yêu cầu sử dụng.

Ngoài ra khi nền đường lún có thể phát sinh các lực đẩy lớn làm hư hỏng các kết cấu chôn trong đất ở xung quanh (các móng, trụ cầu, cọc ván).

Yêu cầu phải tính được độ lún tổng cộng kể từ khi bắt đầu đắp nền đường đến khi lún kết thúc để xác định chiều cao phòng lún và chiều rộng phải đắp thêm ở hai bên đường.

Khi tính toán độ lún tổng cộng nói trên thì tải trọng gây lún phải xét đến chỉ gồm tải trọng nền đắp thiết kế bao gồm cả phần đắp phản áp (nếu có), không bao gồm phần đắp gia tải trước (nếu có) và không xét đến tải trọng xe cộ.

Theo tiêu chuẩn 22TCN262-2000 thì sau khi hoàn thành công trình nền mặt đường xây dựng trên vùng đất yếu, phần độ lún cố kết còn lại ΔS_r tại trục tim của nền đường được cho phép như bảng 1.1 dưới đây.

Đối với đường vận tốc 20Km/h, 40Km/h và đường chỉ sử dụng kết cấu áo đường mềm cấp cao A2 trở xuống thì không cần đề cập đến vấn đề độ lún cố kết còn lại khi thiết kế.

Bảng 1.1: Độ lún cố kết còn lại cho phép tại tim nền đường

| Loại cấp đường | Vị trí đoạn nền đắp trên đất yếu | | |
|--|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| | Gần móng cầu | Trên cống hoặc đường chui dân sinh | Các đoạn nền đắp thông thường |
| Đường cao tốc và đường cấp 80 | $\leq 10\text{cm}$ | $\leq 20\text{ cm}$ | $\leq 30\text{ cm}$ |
| Đường cấp 60 trở xuống và có lớp mặt cấp cao | $\leq 20\text{ cm}$ | $\leq 30\text{ cm}$ | $\leq 40\text{ cm}$ |

Ghi chú bảng 1.1:

- Độ lún của kết cấu áo đường ở đây cũng chính bằng độ lún của nền đường.

- Độ lún còn lại này bằng độ lún tổng cộng dự báo được trong thời hạn nêu trên trừ đi độ lún đã xảy ra trong quá trình kể từ khi bắt đầu thi công nền đắp cho đến khi làm xong kết cấu áo đường ở trên.

- Chiều dài đoạn đường gần móng cầu được xác định bằng 3 lần chiều dài móng móng cầu liền kề. Chiều dài đoạn có cống thoát nước hoặc cống chui qua đường ở dưới được xác định bằng 3 - 5 lần bề rộng móng cống hoặc bề rộng cống chui qua đường.

- Đối với các đường có tốc độ 40Km/h trở xuống cũng như các đường chỉ thiết kế kết cấu áo đường mềm cấp cao A₂ hoặc cấp thấp thì không cần đề cập đến yêu cầu về độ lún cố kết còn lại khi thiết kế (Điều này cho phép vận dụng để thiết kế kết cấu áo đường theo nguyên tắc phân kỳ đối với các đường cấp III trở xuống nhằm giảm chi phí xử lý nền đất yếu).

1.3.2.2. Các yêu cầu về ổn định

Nền đắp trên đất yếu phải đảm bảo ổn định, không bị lún trôi và trượt sâu trong quá trình thi công đắp nền và trong suốt quá trình đưa vào khai thác sử dụng sau đó, tức là phải đảm bảo cho nền đường luôn ổn định.

Theo tiêu chuẩn thiết kế nền đắp trên nền đất yếu 22TCN 262-2000 quy định:

- Khi áp dụng phương pháp Bishop để nghiệm toán ổn định thì hệ số ổn định nhỏ nhất $K_{\min}=1.2$ (ứng với giai đoạn thi công) và $K_{\min}=1.4$ (ứng với giai đoạn hoàn thiện và đưa công trình vào khai thác).

Tốc độ di động ngang không được lớn hơn 5mm/ngày.

1.3.2.3. Yêu cầu quan trắc lún

Các yêu cầu chung

Theo tiêu chuẩn thiết kế nền đắp trên nền đất yếu 22TCN 262-2000 quy định:

- Đối với công trình xây dựng trên đất yếu, trong mọi trường hợp, dù áp dụng giải pháp xử lý nào, dù đã khảo sát tính toán kỹ vẫn phải thiết kế hệ thống quan trắc lún, chỉ trừ trường hợp áp dụng giải pháp đào vét hết đất yếu hạ đáy nền đắp đến tận lớp đất không yếu. Hệ thống này phải được bố trí theo các quy trình quy phạm hiện hành.

- Trong đồ án thiết kế phải quy định chế độ quan trắc lún chặt chẽ:

+ Đo cao độ lúc đặt bàn đo lún và đo lún mỗi ngày một lần trong quá trình đắp nền và đắp gia tải trước, nếu đắp làm nhiều đợt thì mỗi đợt đều phải quan trắc hàng ngày.

+ Khi ngừng đắp và trong 2 tháng sau khi đắp phải quan trắc lún hàng tuần, tiếp đó quan trắc hàng tháng cho đến hết thời gian bảo hành và bàn giao công trình. Mức độ chính xác phải đến mm.

+ Đối với các đoạn nền đắp trên đất yếu có quy mô lớn và quan trọng hoặc có điều kiện địa chất phức tạp như đoạn có chiều cao đắp lớn, hoặc phân bố các lớp địa chất không đồng nhất (có lớp vỏ cứng) khiến cho thực tế có những điều kiện khác nhiều với các điều kiện dùng trong tính toán ổn định và lún thì nên bố trí thêm hệ thống quan trắc áp lực nước lỗ rỗng (cùng các điểm

quan trắc mực nước ngầm) và các thiết bị đo lún ở độ sâu khác nhau (thiết bị kiểu guồng xoắn).

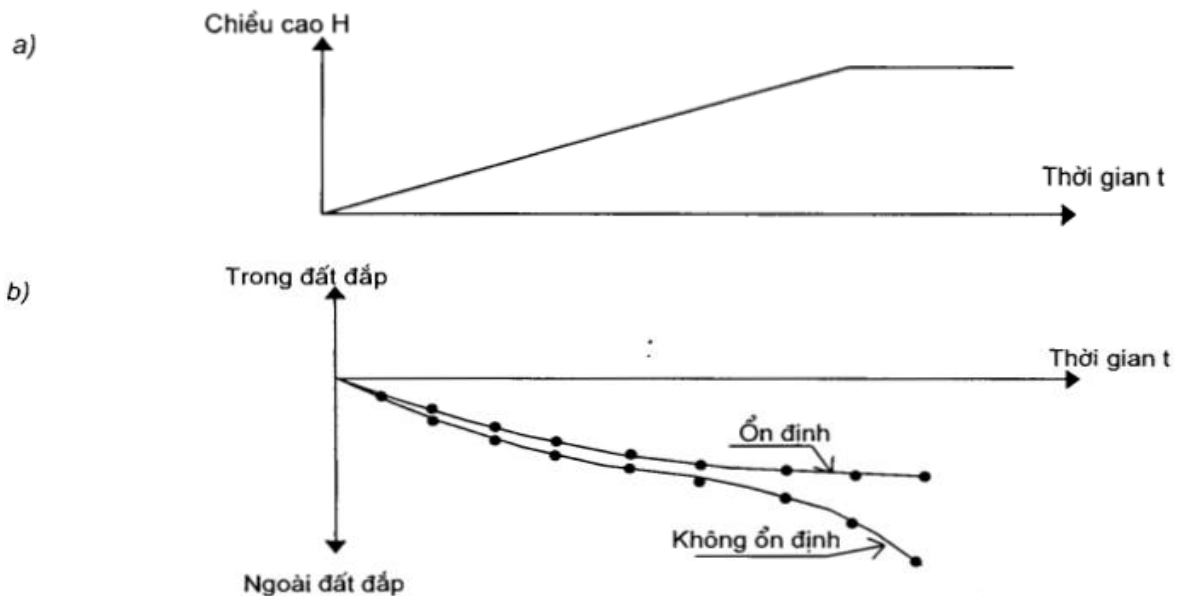
- Yêu cầu cụ thể của việc quan trắc lún là:

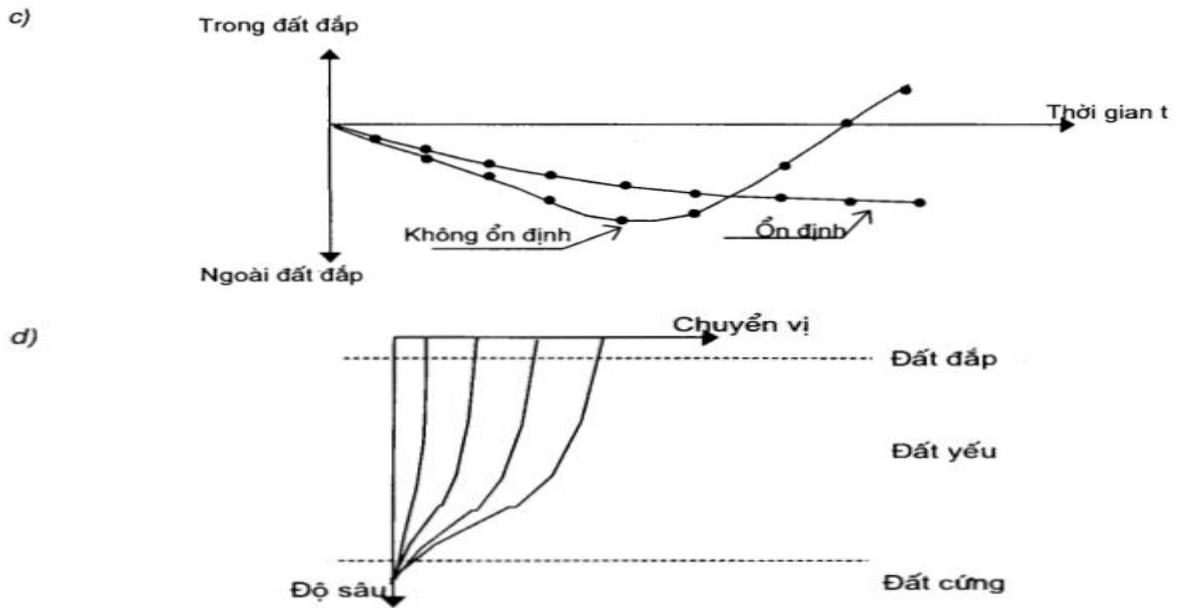
Xác định được khối lượng đất hoặc cát đắp lún chìm vào trong đất yếu (so với mặt đất tự nhiên trước khi đắp).

Vẽ được biểu đồ quan hệ giữa độ lún tổng cộng S với thời gian (có ghi rõ thời gian từng đợt đắp nền và đắp gia tải). Dựa vào biểu đồ này để xử lý tách riêng các phần lún tức thời (là các phần lún tăng đột ngột trong thời gian các đợt đắp) và lập ra biểu đồ lún có kết S_t theo thời gian t kể từ khi kết thúc quá trình đắp nền và đắp gia tải trước.

- Lý thuyết đánh giá kết quả quan trắc ổn định

Đánh giá ổn định tổng thể chủ yếu liên quan đến thời gian từ bắt đầu thi công đến đạt cốt cao độ thiết kế. Kết quả quan trắc được diễn dịch và trình bày trong hình 1.1, trong đó các yếu tố đánh giá mức độ ổn định cũng được thể hiện.



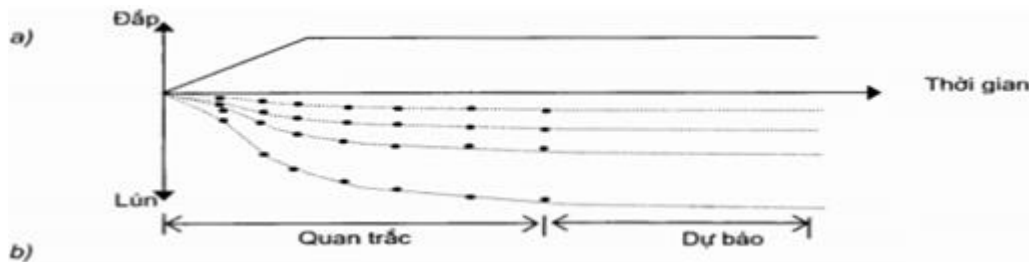


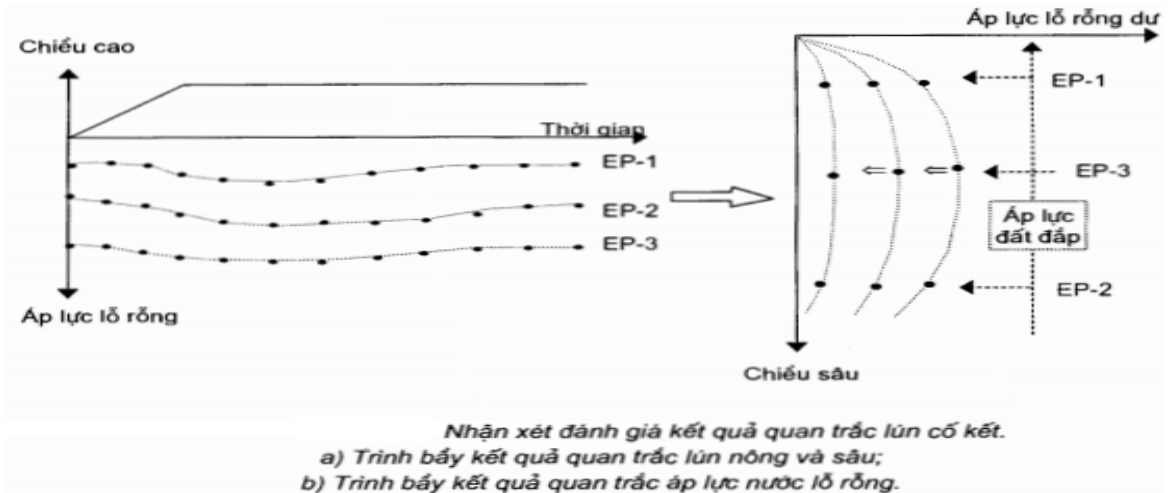
Hình 1.1. Trình bày và đánh giá kết quả quan trắc ổn định

a) Thi công đất đắp; b) Chuyển vị phương ngang cọc tiêu; c) Chuyển vị phương đứng cọc tiêu; d) Chuyển vị phương ngang hố khoan (độ nghiêng)

- Trình bày và đánh giá kết quả quan trắc lún cổ kết

Cách trình bày và đánh giá kết quả quan trắc lún cổ kết (các phương pháp đo nông và đo sâu) được thể hiện dưới hình thức như thể hiện trong hình 1.2a và 1.2b dưới đây.





Hình 1.2. Mô hình đánh giá kết quả quan trắc lún theo thời gian

- Phương pháp dự báo độ lún tiếp diễn theo kết quả quan trắc lún

Quan trắc lún cố kết chỉ có thể tiến hành trong một khoảng thời gian nào đó, kết quả quan trắc làm cơ sở so sánh kiểm tra kết quả tính toán ban đầu. Kết quả đó cho phép kiểm tra và điều chỉnh thông số cơ lý của các lớp đất đã lựa chọn để đưa vào trong tính toán.

Kết quả quan trắc cũng cho phép dự báo diễn biến tiếp theo của độ lún cố kết theo các phương pháp sau:

✓ **Phương pháp Hiperbol**

Phương pháp Hiperbol dựa vào biểu thức sau:

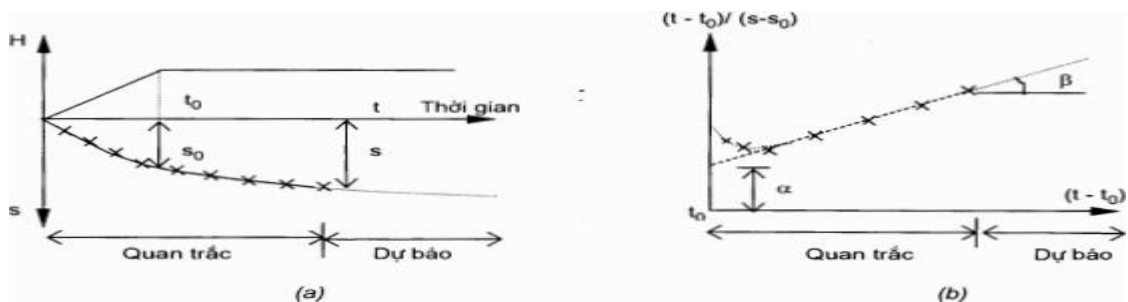
$$s - s_0 = \frac{t - t_0}{\alpha + \beta(t - t_0)} \Rightarrow \frac{t - t_0}{s - s_0} = \beta \cdot (t - t_0) + \alpha$$

Trong đó:

S, t – Độ lún và thời gian cố kết ở thời điểm bất kỳ (ngày)

S_0, t_0 – Độ lún và thời gian ở thời điểm kết thúc đắp đất (ngày)

α, β – Hệ số lấy theo hình 1.3 sau:



Hình 1.3. Biểu đồ xác định các hệ số trong phương trình tương quan

Độ lún cuối cùng ($t=\infty$) ta có: $S_c=S_0+ 1/\beta$

✓ Phương pháp Asaoka

Phương pháp Asaoka dựa vào biểu thức sau:

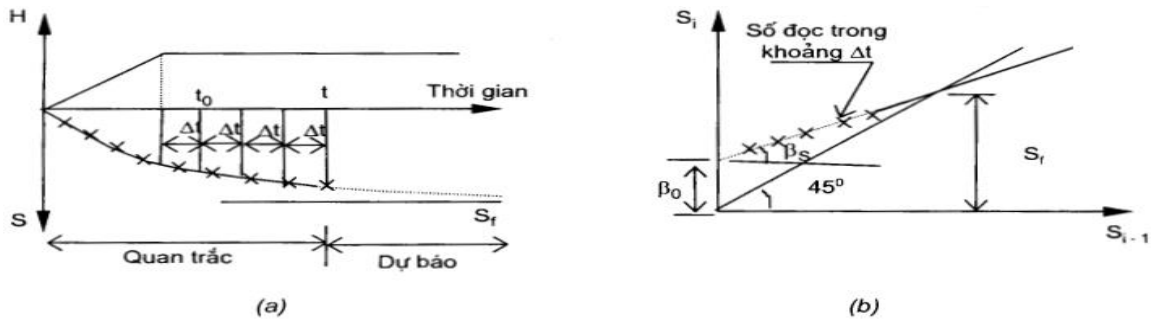
$$S_i = \beta_0 + \sum_{s=1}^n \beta_s \cdot S_{i-1}$$

Trong đó:

S_i – Độ lún tương ứng thời gian $t_i (= \Delta t_i \cdot 1) \Rightarrow S_i = \beta_0 + \beta_s S_{i-1}$

β_0, β_s – Hệ số lấy theo hình 1.4 dưới đây.

Độ lún cuối cùng ($t=\infty$) ta có: $S_c = \beta_0 / (1 - \beta_s)$



Hình 1.4. Biểu đồ xác định thông số β_0, β_s

Ta có mối liên hệ:

$$S_i = S_f \cdot U_i \Rightarrow S_f = S_i / U_i$$

1.3.3. Các phương pháp xử lý nền đất yếu nay đang áp dụng

1.3.3.1 Các giải pháp gia tăng độ cố kết

a). Đào một phần hoặc toàn bộ nền đất yếu

Đặc biệt thích hợp là trường hợp lớp đất yếu có bề dày nhỏ hơn vùng ảnh hưởng của tải trọng đắp.

Các trường hợp dưới đây đặc biệt thích hợp đối với giải pháp đào một phần hoặc đào toàn bộ đất yếu:

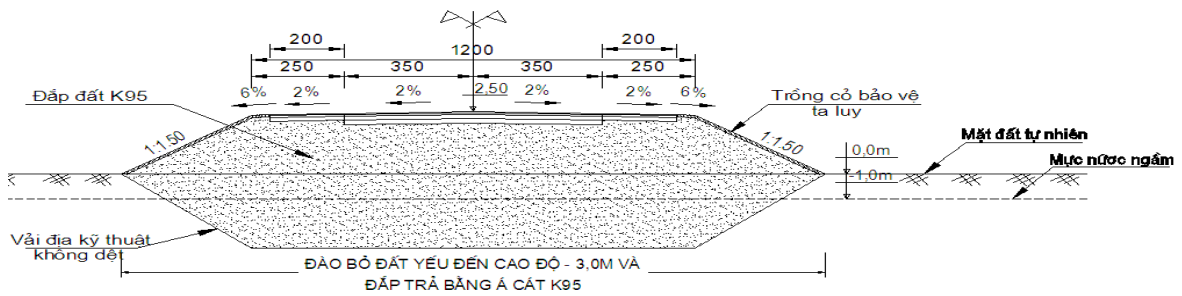
- Bề dày lớp đất yếu từ 2m trở xuống (trường hợp này thường đào toàn bộ đất yếu để đáy nền đường tiếp xúc hẳn với tầng đất không yếu);
- Đất yếu là than bùn loại I hoặc loại sét, á sét dẻo mềm, dẻo chảy; trường hợp này, nếu chiều dày đất yếu vượt quá 4-5m thì có thể đào một phần

sao cho đất yếu còn lại có bề dày nhiều nhất chỉ bằng 1/2 - 1/3 chiều cao đắp (kể cả phần đắp chìm trong đất yếu).

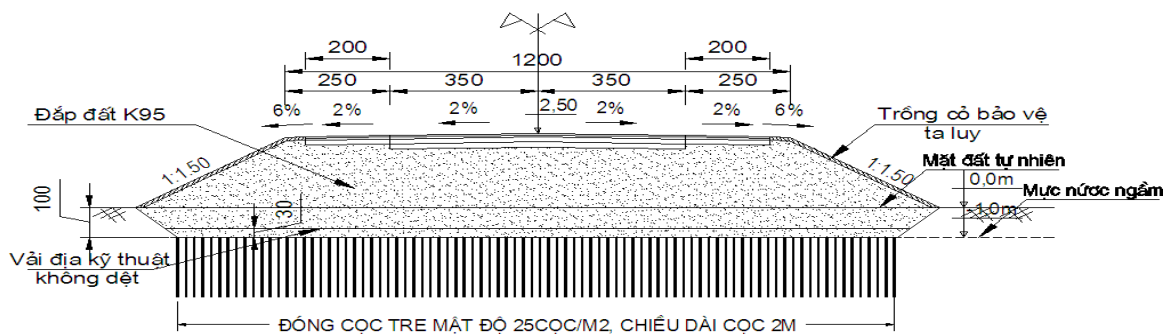
Trường hợp đất yếu có bề dày dưới 3 m và có cường độ quá thấp đào ra không kịp đắp như than bùn loại II, loại III, bùn sét (độ sệt $B > 1$) hoặc bùn cát mịn thì có thể áp dụng giải pháp bỏ đá chìm đến đáy lớp đất yếu hoặc bỏ đá kết hợp với đắp quá tải để nền tự lún đến đáy lớp đất yếu.

Dùng cọc tre đóng 25 cọc/m² cũng là một giải pháp cho phép thay thế việc đào bớt đất yếu trong phạm vi bằng chiều sâu cọc đóng (thường có thể đóng sâu 2 - 2,5 m). Cọc tre nên dùng loại có đường kính đầu lớn trên 7 cm, đường kính đầu nhỏ trên 4 cm bằng loại tre khi đóng không bị dập, gãy. Xem chi tiết như hình 1.4a và 1.4b dưới đây.

Tương tự, có thể dùng các cọc tràm loại có đường kính đầu lớn trên 12 cm, đầu nhỏ trên 5 cm, đóng sâu 3 - 5 m với mật độ 16 cọc /m².



Hình 1.4a. Sơ đồ đào thay đất yếu một phần



Hình 1.4b. Sơ đồ đào thay đất yếu một phần kết hợp với đóng cọc tre

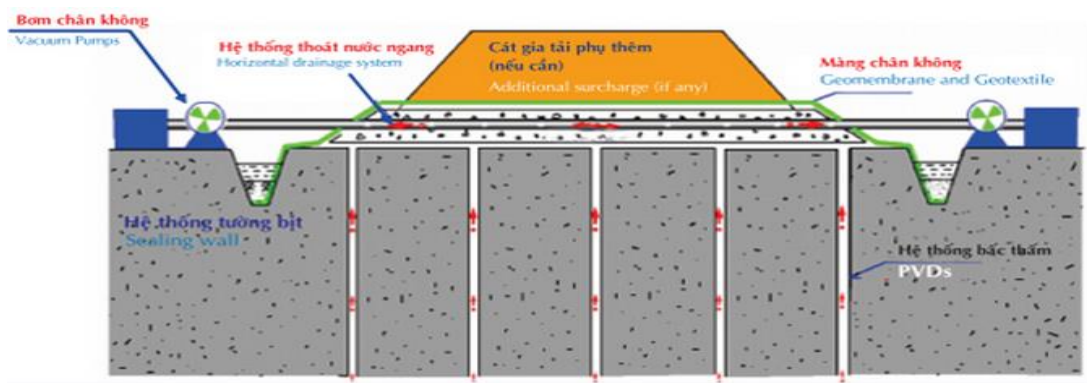
b). Xử lý nền đất yếu bằng bơm hút chân không

Nguyên lý của phương pháp này là tạo ra một áp suất hút chân không tác động trực tiếp vào khối đất làm giảm áp lực nước lỗ rỗng (hút nước ra),

dẫn đến tăng ứng suất hữu hiệu trong nền đất trong khi ứng suất tổng không thay đổi, từ đó làm tăng quá trình cố kết của nền đất.

Theo lý thuyết áp lực của cột khí quyển (xấp xỉ 100KN/m^2) thay thế cho vật liệu gia tải. Trong thực tế, giá trị tải trọng có thể đạt được từ bơm hút chân không xấp xỉ 80KN/m^2 .

Hiện nay công nghệ này đã và đang được xem là một giải pháp xử lý nền hiệu quả và ứng dụng ở nhiều dự án lớn tại Việt Nam



Hình 1.8. Mô hình xử lý nền bằng bơm hút chân không

Phạm vi ứng dụng:

Áp dụng hiệu quả cho các công trình trên nền đất yếu và rất yếu:

- Các công trình đường giao thông
- Các công trình công nghiệp, kho tàng, bến bãi
- Công trình lấn biển
- Công trình dân dụng thấp tầng và trên diện rộng

Ưu điểm nổi bật:

- Rút ngắn thời gian thi công 50% so với phương pháp bắc thấm và cọc cát gia tải thông thường
 - Xử lý lún triệt để với độ cố kết đạt được $>90\%$, độ lún dư thấp
 - Dễ dàng kiểm soát chất lượng trong và sau quá trình thi công thông qua hệ thống quan trắc đồng bộ.
- Tiết kiệm chi phí khoảng 10% so với phương pháp bắc thấm gia tải thông thường, và tiết kiệm 40% – 50% so với phương pháp cọc cát

- Không tác động xấu đến môi trường do không sử dụng bất kì hóa chất hay phụ gia

- Áp dụng rất có hiệu quả với các vùng đất yếu nguồn gốc sông, biển, đầm lầy với chất lượng được kiểm soát chặt chẽ trong từng công đoạn thi công

- Sử dụng diện tích thi công ít hơn so với phương án gia tải thông thường

- Giảm thiểu các rủi ro xảy ra cho các công trình lân cận

Tuy nhiên, đây là phương pháp xử lý có yêu cầu kỹ thuật thi công phức tạp hơn các phương pháp khác, thiết bị thi công chuyên dụng.

Trong quá trình thi công bơm hút chân không, nếu không có biện pháp xử lý tốt có khả năng gây nứt, lún các công trình lân cận. Nên sử dụng cho công trình có yêu cầu gấp về tiến độ.

c). Xử lý nền đất yếu bằng thoát nước cố kết theo phương thẳng đứng sử dụng giếng cát (SD)

Nguyên lý và phạm vi sử dụng: Một trong những giải pháp gia cố đất, bằng cách cho thoát nước thẳng đứng bằng mao dẫn, thông qua các cọc bằng cát trung hoặc thô, $D=30-50\text{cm}$ (phổ biến là 40cm) có hệ số thấm lớn với chiều dài có thể tới $28-30\text{m}$, xuyên qua các lớp đất yếu, do tính chất mao dẫn, nước được dẫn theo chiều thẳng đứng, sau đó được chảy ngang theo lớp đệm cát đặt trên đỉnh các cọc cát. Nếu các cọc cát chủ yếu để thoát nước thẳng đứng thì gọi là giếng cát, nếu có thêm chức năng để tăng cường độ của đất, thì gọi là cọc cát (thực ra giếng cát cũng có chức năng này nhưng nhỏ). .



Hình 1.5. Phương pháp thoát nước bằng cát

Ưu nhược điểm:

- Ưu điểm:

- + Sử dụng trong vùng có đất yếu dày, nằm sâu hơn bậc thấm.
- + Khả năng chống mất ổn định trượt sâu, cao hơn bậc thấm, vì ngoài tác dụng chính là thoát nước để cố kết đất, còn có tác dụng cải thiện đất ngay trong quá trình thi công giếng cát (lèn đất và thay đất yếu bằng cát trung trong các giếng cát).

- Nhược điểm:

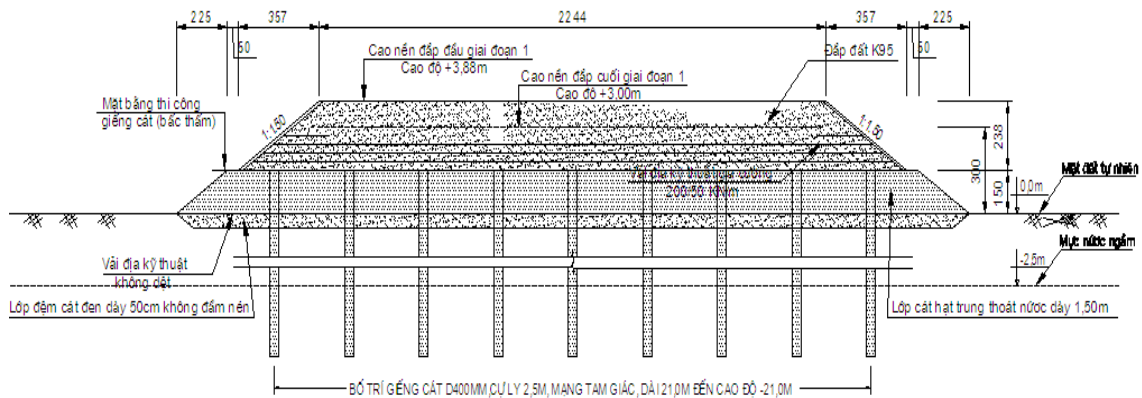
- + Phải có thiết bị thi công, nhất là khi cần cắm giếng cát sâu lớn hơn 20m (khi chiều sâu nhỏ, có thể cải tiến máy thi công từ các máy đào, cần cẩu).
- + Phải tốn cát có hệ số thấm cao để lấp giếng (thường dùng cát hạt trung, hạt thô được sàng tuyển kỹ).
- + Có thể xảy ra hiện tượng cát nhồi bị ngất quăng trong giếng, khi đó tác dụng dẫn nước bị giảm.
- + Tiến độ thi công chậm hơn bậc thấm
- + Cần lưu ý rằng khi sử dụng giếng cát gia cố nền đất yếu cần đảm bảo đạt được độ đồng đều của cát trong suốt chiều dài giếng cát, tránh hiện tượng đút đầu giếng cát dưới tác dụng các loại tải trọng.

Xử lý nền đất yếu bằng giếng cát sẽ phát huy hiệu quả cao nếu đất yếu có hàm lượng hữu cơ không lớn (thường <10%) và tải trọng đắp lớn hơn áp lực tiền cố kết của đất yếu.

Cấu tạo hệ thống xử lý nền đất yếu bằng giếng cát kết hợp gia tải trước thường có ba bộ phận chính: lớp đệm cát, giếng cát, tải trọng tạm (hình 1.6).

- Lớp đệm cát:

+ Ngoài chức năng phân bố lại ứng suất trong đất nền do ứng suất tập trung vào lớp cát thay thế, lớp đệm cát đóng vai trò như lớp đệm thoát nước. Nước lỗ rỗng trong đất bị nén ép bởi tải trọng khi đắp gia tải bên trên sẽ thoát hướng về giếng cát, từ các giếng cát nước lỗ rỗng này theo môi trường cát trong giếng (có tính thấm tốt) thoát về phía đệm cát, đệm cát dẫn nước thoát ngang và tiêu tán ra ngoài.



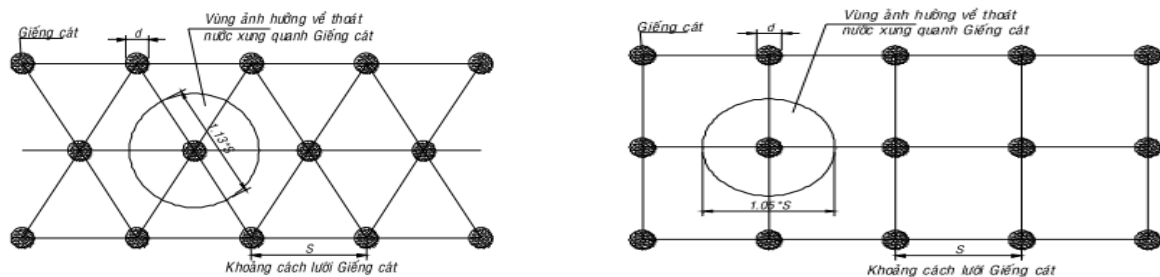
Hình 1.6. Giải pháp xử lý nền đường bằng giếng cát (SD)

- Các thông số của giếng cát:

+ Thường dùng cát hạt thô, hạt trung (có hệ số thấm lớn).

+ Chiều sâu giếng cát bố trí hết vùng hoạt động chịu nén của nền.

+ Sơ đồ bố trí giếng cát thường có hai dạng chủ yếu: lưới tam giác và ô vuông.



Hình 1.7. Sơ đồ bố trí giếng cát mạng lưới hình hoa mai và mạng lưới ô vuông

Có khá nhiều phương pháp tính toán khác nhau cho bài toán dự báo độ lún của nền đất yếu xử lý giằng cát kết hợp gia tải trước (*Chi tiết phương pháp tính toán này sẽ được trình bày cụ thể hơn ở phần giải pháp xử lý nền đất yếu bằng bác thấm bên dưới*).

d). Xử lý nền đất yếu bằng thoát nước cố kết theo phương thẳng đứng sử dụng bác thấm (PVD)

❖ Phạm vi áp dụng biện pháp xử lý đất yếu bằng bác thấm:

- Biện pháp này được sử dụng đối với các công trình xây dựng nền đường trên đất yếu có yêu cầu tăng nhanh tốc độ cố kết hoặc tăng nhanh cường độ của đất yếu để đảm bảo ổn định nền đắp.

- Khi sử dụng biện pháp này cần phải có đủ các điều kiện sau:

+ Nền đường đắp phải đủ cao hoặc đắp kết hợp với gia tải trước để có tải trọng đắp đủ gây ra áp lực (ứng suất) nén ở mọi độ sâu khác nhau trong phạm vi cố kết của đất yếu lớn hơn hoặc bằng 1,2 lần áp lực tiền cố kết vốn tồn tại trong đất yếu tương ứng ở mọi độ sâu đó.

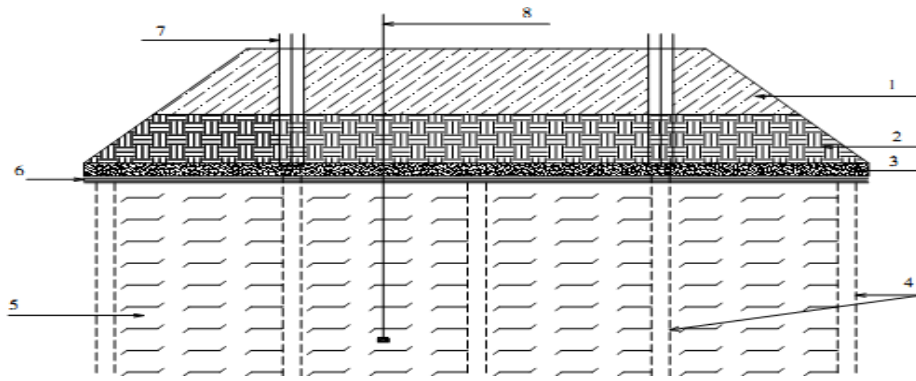
+ Đất yếu phải là loại bùn có độ sệt $B > 0,75$ mới được xử lý bằng bác thấm.

+ Giá thành công trình xử lý bằng bác thấm hoặc bác thấm kết hợp với gia tải trước không đắt hơn các phương pháp xử lý nền đất yếu khác.

+ Chỉ sử dụng bác thấm ở công trình có kết cấu mặt đường cấp cao (trừ các công trình đặc biệt khác khi có quyết định của Chủ đầu tư).

❖ Yêu cầu thiết kế

- **Thiết kế cấu tạo chung:** Nguyên tắc thiết kế cấu tạo xử lý nền đất yếu bằng bác thấm thể hiện ở Hình 1.9:



CHÚ DẪN:

1) Phần đắp gia tải nén trước; 2) Nền đắp; 3) Đệm cát; 4) Bấc thấm; 5) Nền đất yếu; 6) Vải địa kỹ thuật; 7) Mốc đo lún; 8) Thiết bị đo áp lực nước lỗ rỗng

Hình 1.9. Cấu tạo xử lý nền đất yếu

- Yêu cầu kỹ thuật của bấc thấm: Bấc thấm phải đạt các chỉ tiêu cơ lý sau:

- + Cường độ chịu kéo (cặp hết chiều rộng bấc thấm) không dưới 1,6 kN;
- + Độ giãn dài (cặp hết chiều rộng bấc thấm) lớn hơn 20 %;
- + Khả năng thoát nước dưới áp lực 10 kPa với gradient thủy lực $I = 0,5$ từ $80 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$ đến $140 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$;
- + Khả năng thoát nước dưới áp lực 400 kPa với gradient thủy lực $I = 0,5$ từ $60 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$ đến $80 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$.

- Yêu cầu kỹ thuật của vải địa kỹ thuật: Vải địa kỹ thuật phải có các chỉ tiêu cơ lý sau:

- + Cường độ chịu kéo không dưới 1,0 kN;
- + Độ giãn dài $< 65 \%$;
- + Khả năng chống xuyên thủng từ 1 500 N đến 5 000 N;
- + Kích thước lỗ vải $090 < 0,15 \text{ mm}$;
- + Hệ số thấm của vải: $\leq 1,4 \times 10^{-4} \text{ m/s}$.

- Thiết kế đệm cát trên đầu bấc thấm:

- + Chiều dày tầng đệm cát tối thiểu là 50 cm và phải có biện pháp đảm bảo thoát nước ngang trong toàn bộ quá trình xử lý nền, chịu được tải trọng của xe

máy thi công cắm bậc thấm, cắm được bậc thấm qua tầng đệm cát dễ dàng và thoát nước tốt.

+ Cát để làm tầng đệm cát phải là cát thô hoặc cát trung, đạt các yêu cầu sau:

- Tỷ lệ cỡ hạt lớn hơn 0,5 mm phải chiếm trên 50 %;
- Tỷ lệ cỡ hạt nhỏ hơn 0,14 mm không quá 10 %;
- Hệ số thấm của cát không nhỏ hơn 10-4 m/s;
- Hàm lượng hữu cơ không quá 5 %.

- Trong phạm vi chiều cao tầng đệm cát và dọc theo chu vi (biên) tầng đệm cát phải có tầng lọc ngược thiết kế bằng sỏi đá theo cấp phối chọn lọc hoặc sử dụng vải địa kỹ thuật.

- Sử dụng vải địa kỹ thuật

+ Khi nền là đất yếu ở trạng thái dẻo nhão, có khả năng làm nhiễm bẩn lớp đệm cát trực tiếp bên trên đầu bậc thấm thì dùng vải địa kỹ thuật ngăn cách lớp đất yếu và lớp đệm cát.

+ Sử dụng vải địa kỹ thuật để tăng khả năng chống trượt của khối đắp khi cần thiết;

+ Sử dụng vải địa kỹ thuật để làm kết cấu tầng lọc ngược.

❖ Ưu nhược điểm:

- Ưu điểm:

+ Sử dụng trong vùng có đất yếu dày, nằm sâu.

+ Thiết bị thi công tương đối đơn giản, thường cải tiến từ máy đào, cần cẩu thủy lực.

+ Tiến độ thi công nhanh (hơn giếng cát).

+ Giá thành rẻ hơn giếng cát

+ Tiết kiệm được khối lượng đào đắp (nếu thay đất), giảm được chi phí vận chuyển.

- Nhược điểm:

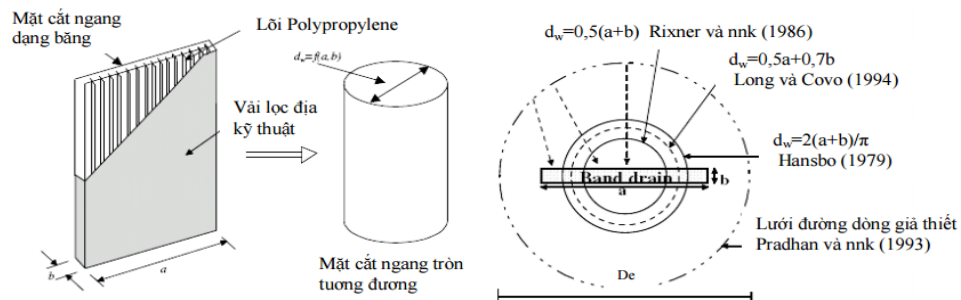
- + Không có tác dụng thay đất như giếng cát hay cọc cát.
- + Dùng kém hiệu quả khi lớp đất yếu là bùn hữu cơ (vấn đề này đang nghiên cứu).
- + Chiều sâu cắm bậc thấm sâu hạn chế hiệu quả thoát nước, do bậc có thể bị thay biến hình, không thẳng, có thể bị đứt, nếu bậc dài >20m
- + Phương pháp xử lý này vẫn còn nhiều tồn tại như còn nghi ngờ không đảm bảo liên tục dưới biến dạng lớn.
- Lớp đệm cát và tải trọng tạm tương tự như hệ thống xử lý bằng giếng cát kết hợp gia tải trước.

❖ Phương pháp tính toán xử lý nền đất yếu bằng PVD

- Để tiện cho việc tính toán, xem mặt cắt ngang của bậc thấm tương đương có dạng hình tròn đường kính d_w . Theo Rixner và Hansbo, d_w được tính như sau:

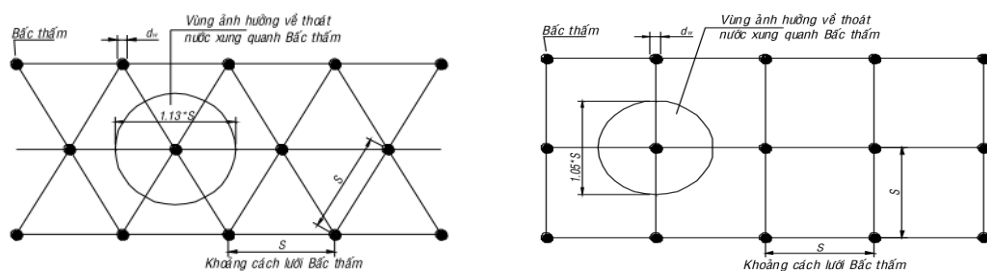
$$d_w = (a+b)/2$$

Với: $a = 100\text{mm}$; $b = (3 \text{ --} 7)\text{mm}$, chi tiết thông số a và b được thể hiện như hình 1.10 bên dưới đây:



Hình 1.10. Đường kính tương đương của bậc thấm (Indraratna và nsk, 2005)

+ Bậc thấm được bố trí theo sơ đồ tương tự như giếng cát, thường có hai dạng như hình 1.11 dưới đây.



Hình 1.11. Sơ đồ bố trí bắc thăm mạng lưới hình hoa mai và mạng lưới ô vuông

- Trình tự các bước dự tính lún cuối cùng và nguyên lý tính toán PVD (hoặc SD)

Tính toán lún:

1) Ứng suất do tải trọng nền đường gây ra:

Ứng suất thẳng đứng do tải trọng nền đường gây ra được tính theo công thức OSTERBERG như sau: $\sigma_z = I_q * q$

Trong đó:

σ_z - ứng suất thẳng đứng tại độ sâu Z.

q - Tải trọng nền đường $q = \gamma * h$ (T/m²).

h - Chiều cao đất đắp.

γ - Dung trọng vật liệu đất đắp nền đường (T/m³).

I_q - Hệ số ảnh hưởng tra theo toán đồ OSTERBERG

2) Lún cố kết

Do sự thay đổi ứng suất gây ra bởi tải trọng của nền đường và độ sâu phân bố của đất, một lớp đất sẽ được phân chia thành các lớp nhỏ để tính toán độ lún và độ lún của lớp đất sẽ là tổng độ lún của các lớp nhỏ.

Có thể tính toán độ lún cố kết bằng cách sử dụng công thức gốc theo mô tả dưới đây (sau đây gọi tắt là phương pháp Δe):

$$S_c = \frac{e_o - e_1}{1 + e_o} H \quad (1-$$

1)

Hoặc bằng các công thức điều chỉnh sau đây (sau đây gọi tắt là phương pháp P/C_c):

$$S_c = \frac{C_c}{1 + e_o} H \log \frac{P_0 + \Delta P}{P_0}, \text{ Với đất cố kết bình thường } P_c \leq P_0$$

(1-2)

$$S_c = \frac{C_s}{1+e_0} H \log \frac{P_0 + \Delta P}{P_0}, \text{ Đối với đất quá cố kết và } P_c > P_0 + \Delta P \quad (1-3)$$

$$S_c = \frac{C_s}{1+e_0} H \log \frac{P_c}{P_0} + \frac{C_c}{1+e_0} H \log \frac{P_0 + \Delta P}{P_c}, \text{ Với đất quá cố kết và } P_c < P_0 + \Delta P, \quad (1-$$

4)

Về lớp đất cát, có thể sử dụng công thức sau đây để tính độ lún tức thời (phương pháp De Beer)

$$S_i = 0.4 \frac{P_0}{N} H \log \frac{P_0 + \Delta P}{P_0} \quad (1-5)$$

Hoặc phương pháp Δe (Công thức 1-1 sử dụng phương pháp Δe để tính toán độ lún nếu có lớp cát kẹp giữa các lớp đất khác).

Trong đó:

S_c : Độ lún cố kết,

S_i : Độ lún tức thời của lớp đất cát,

e_0 : Hệ số rỗng tại áp lực P_0 (Hệ số rỗng ban đầu),

e_1 : Hệ số rỗng ở áp lực $P_0 + \Delta P$,

P_0 : Áp lực địa tầng,

ΔP : Áp lực do nền đường gây ra,

C_c : Chỉ số nén,

C_s : Chỉ số nở,

P_c : Áp lực tiền cố kết,

H : Độ dày của lớp đất.

N : Giá trị Thí nghiệm Xuyên Tiêu chuẩn SPT

3) Tổng lún

Tổng lún gồm hai thành phần đó là lún tức thời và lún cố kết giai đoạn sơ cấp. Tải trọng gây lún, ngoài tải trọng thân nền đắp theo chiều cao thiết kế còn xét đến tải trọng do phân bù lún. Lún cố kết thứ cấp (lún từ biến) không xét đến trong đồ án này. Không đưa hoạt tải xe cộ vào tính lún cố kết .

Tính lún theo phương pháp phân tầng lấy tổng, chiều sâu ảnh hưởng lún được tính đến độ sâu mà tại đó $\Delta P \leq 0,15 P_0$ (ΔP – ứng suất do tải trọng nền đắp, P_0 – ứng suất bản thân nền đất), hoặc đến lớp đất sét có trạng thái dẻo cứng đến cứng hoặc gặp các lớp cát. Công thức tính lún theo quy trình 22TCN 262-2000, tổng lượng lún của nền đường được tính theo công thức sau:

$$S = S_c + S_e$$

Trong đó :

S_c - Độ lún cố kết.

S_e - Độ lún tức thời, được dự đoán theo quan hệ kinh nghiệm sau :

$$S_e = (m-1)*S_c$$

Với $m = 1.1$:- 1.4 ; nếu có các biện pháp hạn chế đất yếu bị đẩy trôi ngang dưới tải trọng đắp (như có đắp bệ phản áp hoặc rải vải địa kỹ thuật...) thì sử dụng trị số $m = 1.1$; ngoài ra chiều cao đắp càng lớn và đất càng yếu thì sử dụng trị số m càng lớn.

4) Độ cố kết

✓ Cố kết

Trường hợp không có đường thấm đứng, hệ số thời gian (T_v) sẽ được tính toán theo công thức (1-6) như sau:

$$T_v = \frac{t \times C_v}{H^2} \quad (1-6)$$

Sau đó độ cố kết sẽ được tính theo mối quan hệ Terzaghi $U_v - T_v$ như sau:

$$T_v = \frac{\pi}{4} \times \left(\frac{U}{100} \right)^2 \quad \text{nếu } 0 < U < 53\% \quad (1-7)$$

$$T_v = 1.781 - 0.933 \times \log(100 - U) \quad \text{nếu } U > 53\% \quad (1-8)$$

Trong đó:

t: Thời gian lún,

H: Chiều dài đường thâm,

T_v : Hệ số thời gian,

U_v : Độ cố kết,

C_v : Hệ số cố kết.

Độ cố kết theo phương pháp xử lý PVD hoặc SD sẽ được xác định bằng biểu thức Carrillo:

$$U = 1 - (1 - U_v) * (1 - U_h) \quad (1-9)$$

Trong đó:

U: Độ cố kết,

U_v : Thành phần cố kết thẳng đứng được tính như đề cập trên,

U_h : Thành phần cố kết ngang được tính bằng kiến nghị Hansbo như sau:

$$U_h = 1 - \exp\left(\frac{-8 \times T_h}{F}\right) \quad (1-10)$$

$$T_h = \frac{C_h \cdot t}{d_e^2} \quad (1-11)$$

$$F = F(n) + F_s + F_r \quad (1-12)$$

$$F(n) = \frac{n^2}{n^2 - 1} \ln n - \frac{3n^2 - 1}{4n^2} \quad (1-13)$$

$$n = \frac{d_e}{d_w} \quad (1-14)$$

$$F_s = \left(\frac{k_h}{k_s} - 1 \right) \ln \left(\frac{d_s}{d_w} \right) \quad (1-15)$$

$$F_r = \pi z (2L - z) \frac{k_h}{q_w} \quad (1-16)$$

Khi dùng SD thì không xét đến 2 nhân tố F_s và F_r (tức là xem $F_s = 0$ và $F_r = 0$) còn khi áp dụng bác thấm thì chúng được xác định như nói công thức (1-15 và 1-16).

Trong đó:

T_h : Hệ số thời gian,

C_h : Hệ số cố kết ngang,

d_e : Khoảng cách thoát nước hiệu quả ($=1,13d_s$ cho dạng hình vuông, $=1,05d_s$ cho dạng hình tam giác),

d_s : Khoảng cách từ tâm đến tâm giữa các đường thấm đứng,

d_w : Đường kính/đường kính tương đương của đường thấm đứng,

k_h : Hệ số thấm theo phương ngang,

k_s : Hệ số thấm trong vùng đất bị xáo trộn,

d_s : Đường kính mặt cắt ngang của vùng đất bị xáo trộn,

L : Chiều dài thoát nước,

q_w : Khả năng thoát nước của đường thấm đứng

✓ Sức kháng cắt do cố kết

Sức kháng cắt không thoát nước của đất yếu được xem là tăng lên một lượng ΔC do cố kết được xác định như sau:

$$\Delta C = (P_0 - P_c + \Delta P) \times U \times m \quad (1-17)$$

Trong đó:

ΔC : Lượng tăng của sức kháng cắt không thoát nước do cố kết,

$m = \text{tg}\varphi_{cu}$: Hệ số tăng của sức kháng cắt không thoát nước.

Kiểm toán ổn định trượt tổng thể:

Trong quá trình kiểm toán ổn định có xét đến yếu tố tăng cường độ của các lớp đất sau từng đợt đắp nền đường.

Công tác kiểm toán ổn định trượt trong qua các bước sau:

+ Kiểm toán ổn định trượt trong trường hợp khi chưa có biện pháp xử lý.
 + Kiểm toán ổn định trong trường hợp đã có giải pháp xử lý (thoát nước thẳng đứng, bề phản áp, vải địa kỹ thuật...) ở từng giai đoạn thi công đắp nền, kể cả gia tải.

+ Kiểm toán ổn định trượt trong trường hợp đã có giải pháp xử lý khi đưa công trình vào khai thác sử dụng.

+ Công tác kiểm toán ổn định được thử lại nhiều lần và chỉ đưa ra kết quả cuối cùng khi thoả mãn điều kiện đã nêu trong qui trình.

Sử dụng Phương pháp Bishop như công thức để kiểm toán trượt, cụ thể:

$$F_s = \frac{\sum \frac{1}{m_a} [C \times b + (w - u \times b) \tan \varphi]}{\sum w \sin \alpha} \quad (1-18)$$

$$m_a = \cos \alpha \left(1 + \tan \alpha \frac{\tan \varphi}{F_s} \right) \quad (1-19)$$

Trong đó (xem hình 1.12):

C: Lực dính,

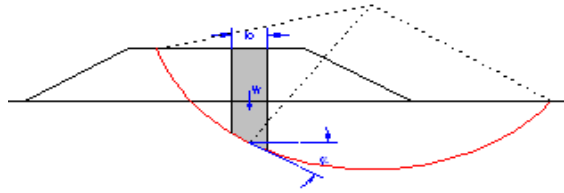
φ : Góc ma sát trong,

b: Bề rộng phân tố,

u: Áp lực nước lỗ rỗng tác động đáy cung trượt,

W: Trọng lượng của phân tố,

α : Góc nghiêng tại đáy cung trượt so với phương ngang.



Hình 1.12. Mô hình kiểm toán ổn định trượt

Trong trường hợp có sử dụng lớp vải địa kỹ thuật gia cường, cường độ kháng trượt được tính như sau:

$$T = \max [T_{break}, T_{pullout}] \quad (1-20)$$

Trong đó (xem hình vẽ 1.13),

$$T_{break} = \frac{Tensile}{k}$$

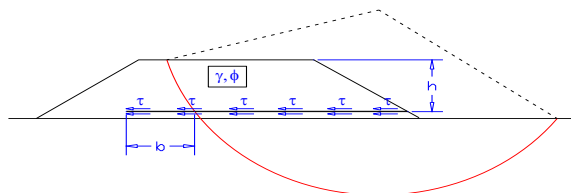
$$T_{pullout} = b \times \tau$$

$$\tau = 2 \times k' \times \left[\gamma \times \frac{2}{3} \tan(\varphi) \right]$$

Tensile: Cường độ chịu kéo đứt của vải (=200KN)

k: Hệ số an toàn (=2 với vải được làm bằng polyester theo 22TCN262-2000)

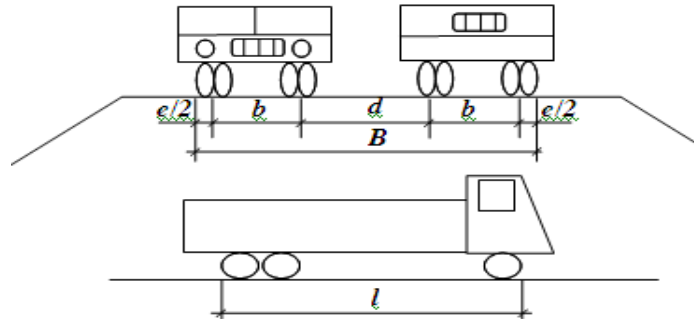
k': Hệ số dự trữ (=0.66 theo 22TCN262-2000)



Hình 1.13. Mô hình kiểm toán trượt sử dụng VDKT gia cường

Hoạt tải tác dụng nền đường;

Hoạt tải trong quá trình khai thác trên nền đường tính theo qui trình 22TCN 262-2000 cho bề rộng nền đắp và hoạt tải được xếp trên toàn bộ bề mặt xe chạy:



Hình 3.14. Sơ đồ xếp xe xác định hoạt tải tác dụng nền đường

$$q = \frac{n \cdot G}{B \cdot l}$$

$$B = n \cdot b + (n - 1) \cdot d + e$$

Trong đó:

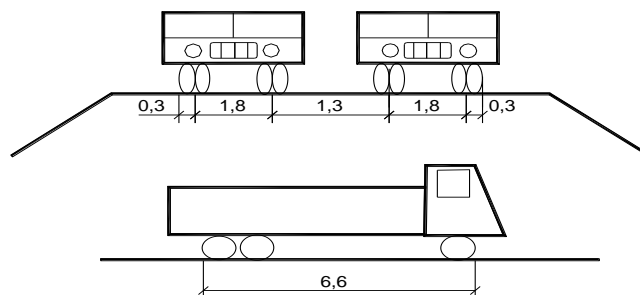
n: Số xe tối đa có thể xếp được trên phạm vi bề rộng nền đường;

G: Trọng lượng một xe (T);

B: Bề rộng phân bố ngang của các xe (m);

l: Phạm vi phân bố tải trọng xe theo hướng dọc (m);

Sơ đồ tính tải trọng quy đổi với tải trọng trục H30:



Hình 3.15. Lựa chọn kích thước loại xe tải trọng trục H30

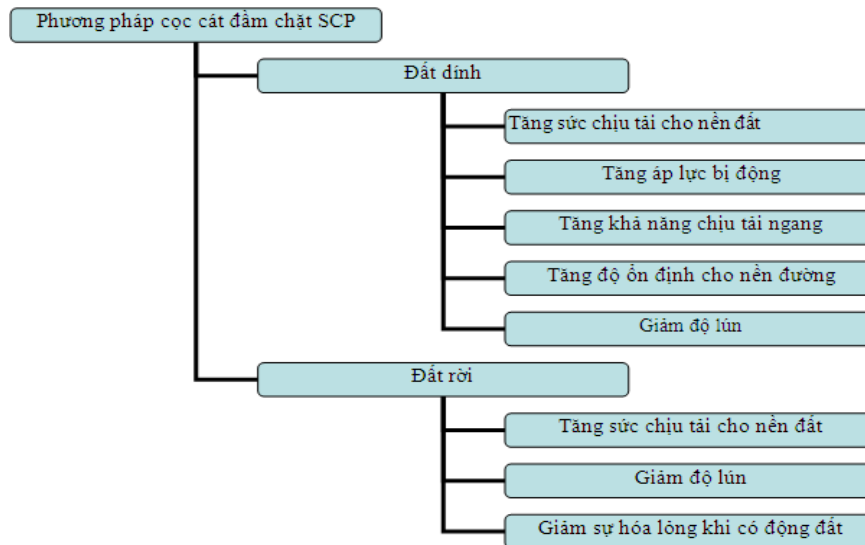
1.3.3.2. Các giải pháp cải tạo điều kiện ổn định trượt

a). Xử lý nền đất yếu bằng cọc cát đầm chặt (SCP)

Phương pháp cọc cát đầm (SCP) sử dụng tải trọng nén kết hợp rung để xuyên một ống nhồi cát và đầm chặt vào lớp đất yếu hoặc có kết cấu xốp, rồi

racuse làm cho nền đất được nén chặt, hệ số rỗng giảm, từ đó tăng cường độ và môđun biến dạng của đất nền. Đồng thời dưới áp lực của tải trọng ngoài, cọc cát làm việc như một giếng cát thoát nước, quá trình cố kết của nền đất diễn ra nhanh hơn. Khi xử lý nền bằng cọc cát đầm chặt có thể xem cọc cát với đất nền xung quanh làm việc đồng thời như nền đất hỗn hợp.

Ứng dụng của cọc cát đầm chặt:



Hình 1.16. Các ứng dụng của cọc cát đầm chặt

Ưu nhược điểm của giải pháp:

- Ưu điểm:

+ Hiệu quả trong việc chống trượt và gia tăng tốc độ cố kết của đất nền, giảm thời gian thi công đặc biệt khi xử lý nền móng của các hầm chui.

+ Chi phí xây dựng thấp hơn so với các giải pháp cùng công nghệ xử lý sâu như cọc đất xi măng hoặc sàn giảm tải.

+ Sử dụng trong vùng có đất rất yếu dày, nằm sâu.

+ Tốc độ cố kết thường nhanh hơn giếng cát.

- Nhược điểm:

+ Phải có thiết bị thi công riêng.

+ Tốn cát làm cọc.

+ Thời gian thi công cọc cát chậm hơn bác thám và giếng cát.

+ Công nghệ và thiết bị thi công chưa phổ biến tại Việt Nam.

Công nghệ thi công

Cọc cát đầm thường được thi công bằng cách đóng một ống có một cấu tạo đặc biệt tại đáy, xuyên qua các lớp rời tới lớp cát chặt hay một lớp sét từ yếu đến chặt nhờ việc sử dụng một thiết bị rung đặt tại đỉnh của ống vách. Trong suốt quá trình đóng hoặc ngay sau khi đóng ống thép, cát được nhồi đầy vào ống thép. Cát tự nhiên được làm chặt bằng cách lặp lại sự nâng lên và ấn xuống của việc rung ống thép. Ống vách thép được rút lên khoảng 2-3m nhờ cần trục và được hạ xuống 1-2m nhờ búa rung. Hành trình lên và xuống được lặp lại cho đến khi ống thép được rút lên hoàn toàn khỏi mặt đất.

c). Xử lý nền đất yếu bằng cọc xi măng đất (CMD)

Cọc xi măng đất: Là hỗn hợp giữa đất nguyên trạng nơi gia cố và xi măng được phun xuống nền đất bởi thiết bị khoan phun. Mũi khoan được khoan xuống làm tơi đất cho đến khi đạt độ sâu lớp đất cần gia cố thì quay ngược lại và dịch chuyển lên.

Phạm vi ứng dụng

Khi xây dựng các công trình có tải trọng lớn trên nền đất yếu cần phải có các biện pháp xử lý đất nền bên dưới móng công trình, nhất là những khu vực có tầng đất yếu khá dày như vùng Nhà Bè, Bình Chánh, Thanh Đa ở thành phố Hồ Chí Minh và một số tỉnh ở đồng bằng sông Cửu Long.

CMD được áp dụng rộng rãi trong việc xử lý móng và nền đất yếu cho các công trình xây dựng giao thông, thủy lợi, sân bay, bến cảng...như: làm tường hào chống thấm cho đê đập, sửa chữa thấm mang cống và đáy cống, gia cố đất xung quanh đường hầm, ổn định tường chắn, chống trượt đất cho mái dốc, gia cố nền đường, móng cầu dẫn...cụ thể các ứng dụng chính được thể hiện như hình dưới đây.

Ưu điểm

So với một số giải pháp xử lý nền hiện có, công nghệ cọc xi măng đất có ưu điểm là khả năng xử lý sâu (đến 50m), thích hợp với các loại đất yếu (từ cát thô cho đến bùn yếu), thi công được cả trong điều kiện nền ngập sâu trong

nước hoặc điều kiện hiện trường chật hẹp, trong nhiều trường hợp đã đưa lại hiệu quả kinh tế rõ rệt so với các giải pháp xử lý khác. (nếu sử dụng phương pháp cọc bê tông ép hoặc cọc khoan nhồi thì rất tốn kém do tầng đất yếu bên trên dày).

Ưu điểm nổi bật của cọc xi măng đất là:

- Thi công nhanh, kỹ thuật thi công không phức tạp, không có yếu tố rủi ro cao. Tiết kiệm thời gian thi công đến hơn 50% do không phải chờ đúc cọc và đạt đủ cường độ (Ví dụ tại dự án Sunrise). Tốc độ thi công cọc rất nhanh.

- Hiệu quả kinh tế cao. Giá thành hạ hơn nhiều so với phương án cọc đóng, đặc biệt trong tình hình giá vật liệu leo thang như hiện nay.

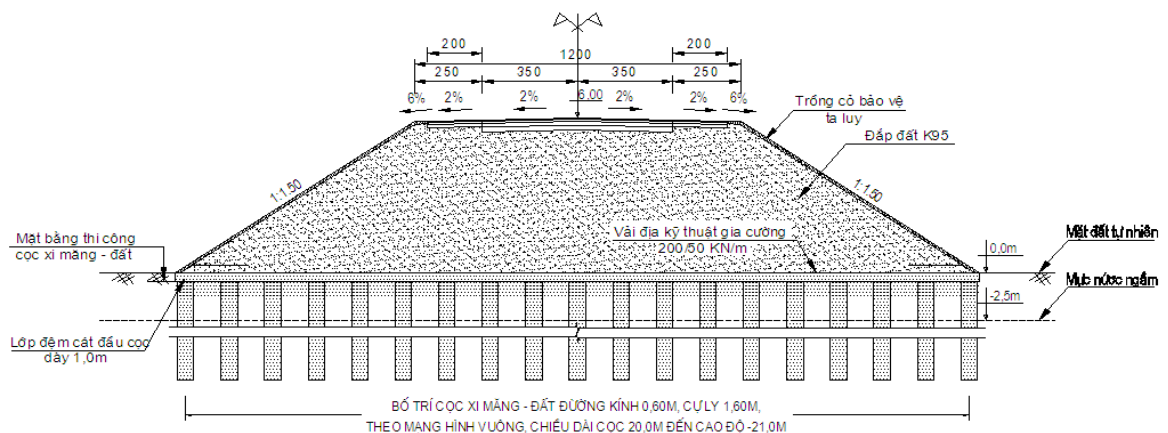
- Rất thích hợp cho công tác xử lý nền, xử lý móng cho các công trình ở các khu vực nền đất yếu như bãi bồi, ven sông, ven biển.

- Thi công được trong điều kiện mặt bằng chật hẹp, mặt bằng ngập nước.

- Khả năng xử lý sâu (có thể đến 50m)

- Địa chất nền là cát rất phù hợp với công nghệ gia cố xi măng, độ tin cậy cao.

Mô hình cấu tạo của phương pháp xử lý nền đất yếu bằng cọc đất gia cố xi măng, gia cố vôi cho đường đắp cao đầu cầu thường gặp như hình 1.17.



Hình 1.17. Mô hình xử lý nền bằng cọc xi măng đất

Hiệu quả của việc xử lý nền bằng xi măng hoặc vôi sẽ kém khi độ ẩm và hàm lượng hữu cơ gia tăng. Chỉ số dẻo của đất càng lớn thì khả năng cải tạo nền càng kém.

Cải tạo nền hữu cơ bằng xi măng hiệu quả hơn cải tạo bằng vôi. Hiệu quả của xi măng sẽ giảm dần khi hàm lượng sét và chỉ số dẻo tăng. Như vậy, độ linh hoạt của sét càng lớn thì cường độ của đất xử lý bằng xi măng càng thấp. Đối với đất trộn xi măng, cường độ phụ thuộc chủ yếu vào sự xi măng hoá trong quá trình thủy hợp.

1.4. Kết luận chương 1

Trong chương 1, tác giả đã phân tích một số vấn đề sau:

- + Trình bày tổng quan về nền đất yếu, phân loại và đưa ra các dạng đất yếu phổ biến hiện nay dựa trên các chỉ tiêu cơ lý, sức kháng cắt không thoát nước và chỉ số SPT.

- + Nêu tổng quan mục đích của việc cải tạo và xử lý nền đất yếu

- + Đưa ra các yêu cầu thiết kế nền đường đắp trên đất yếu và các yêu cầu về khảo sát phục vụ thiết kế theo các quy trình quy định hiện nay đang áp dụng.

- + Trình bày tổng quan về các dạng xử lý lún và ổn định tổng thể nền đường hiện nay, đưa ra các ưu, nhược điểm của chúng và phạm vi áp dụng ứng với các điều kiện địa chất cũng như tải trọng tác dụng vào công trình, từ đó đưa ra các biện pháp xử lý tin cậy nhất.

Trong hơn 15 năm qua hàng loạt công nghệ xử lý nền đất yếu được áp dụng tại Việt Nam. Nhu cầu nghiên cứu và phát triển công nghệ xử lý nền đất yếu ngày càng gia tăng. Thách thức chính là điều kiện đất nền phức tạp và hạn chế cơ sở vật chất của nước ta. Trong những năm tới công nghệ xử lý nền đất chắc chắn sẽ không ngừng phát triển nhằm đáp ứng việc xây dựng đường, cảng biển, lấn biển và công trình hạ tầng cơ sở khác;

- + Sai sót chủ yếu của các công trình bị hư hỏng có nguyên nhân từ nền móng là do người thiết kế lựa chọn sai giải pháp xử lý đất nền và thiết kế móng.

+ Phương pháp thông dụng để xử lý nền đất yếu ở Việt Nam là dùng cọc tre và cọc tràm. Đây là giải pháp kinh tế cho công trình có điều kiện đất nền và tải trọng tương đối thuận lợi. Do sự giới hạn của chiều dài cọc, nên khả năng áp dụng thực tế cũng bị hạn chế. Cần thiết đánh giá sức chịu tải và độ lún của nền được gia cố bằng cọc ngắn theo các phương pháp thông thường. Các giải pháp thông thường. Các giải pháp này chỉ có tác dụng cho công trình nhà ở độc lập. Không nên sử dụng với chiều rộng đất đắp lớn.

+ Phương pháp gia tải trước thường là giải pháp kinh tế để xử lý nền đất yếu. Cần thiết đánh giá ổn định của nền dưới tải trọng tác dụng. Nên tiến hành quan trắc độ lún và áp lực nước lỗ rỗng. Không nên sử dụng khái niệm chò lún và bù lún. Phải kiểm soát được độ lún. Cần quan tâm đến độ lún thứ phát và dự tính cuối cùng.

+ Gia tải trước kết hợp với thoát nước bằng giếng cát hoặc bắc thấm có thể thay thế gia tải toàn phần bằng công nghệ hút chân không. Hiện nay các thiết bị có thể cắm bắc thấm xuống độ sâu trên 20m. Cần thiết phải quan trắc độ lún, áp lực nước lỗ rỗng, dịch chuyển ngang để so sánh với dự tính ban đầu.

+ Cọc cát đầm chặt cho phép tăng sức chịu tải và rút ngắn thời gian cố kết của đất nền. Thiết bị cọc cát hiện nay cho phép thi công cọc có đường kính 40-70cm và chiều dài 25m. Đây là giải pháp công nghệ thích hợp, kinh tế và cho phép xử lý sâu. Việc đầm chặt cọc cát ở vị trí mũi cọc cho phép tăng hiệu quả gia cố.

CHƯƠNG 2. ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH HẢI PHÒNG

2.1. Tổng quan về thành phố Hải Phòng

Hải Phòng là thành phố duyên hải nằm ở hạ lưu của hệ thống sông Thái Bình thuộc đồng bằng sông Hồng có vị trí nằm trong khoảng từ 20⁰35' đến 210⁰1' vĩ độ Bắc, và từ 106⁰29' đến 107⁰05' kinh độ Đông; phía Bắc và Đông Bắc giáp tỉnh Quảng Ninh, phía Tây Bắc giáp tỉnh Hải Dương, phía Tây Nam giáp tỉnh Thái Bình và phía Đông là biển Đông với đường bờ biển dài 125km, nơi có 5 cửa sông lớn là Bạch Đằng, Cửa Cấm, Lạch Tray, Văn Úc và sông Thái Bình.

Diện tích tự nhiên là 1507,57 km², Tính đến tháng 12/2011, dân số Hải Phòng là 1.907.705 người, trong đó dân cư thành thị chiếm 46,1% và dân cư nông thôn chiếm 53,9%, là thành phố đông dân thứ 3 ở Việt Nam, sau Hà Nội và Thành phố Hồ Chí Minh.

Hải Phòng ngày nay là thành phố trực thuộc Trung ương - là đô thị loại 1 cấp quốc gia gồm 7 quận, 6 huyện ngoại thành và 2 huyện đảo (Cát Hải, Bạch Long Vĩ) với 223 xã, phường và thị trấn.

Hải Phòng từ lâu đã nổi tiếng là một cảng biển lớn nhất ở miền Bắc, một đầu mối giao thông quan trọng với hệ thống giao thông thủy, bộ, đường sắt, hàng không trong nước và quốc tế, là cửa chính ra biển của thủ đô Hà Nội và các tỉnh phía Bắc; là đầu mối giao thông quan trọng của Vùng Kinh tế trọng điểm Bắc Bộ, trên hai hành lang - một vành đai hợp tác kinh tế Việt Nam - Trung Quốc. Chính vì vậy, trong chiến lược phát triển KT-XH vùng châu thổ sông Hồng, Hải Phòng đ-ược xác định là một cực tăng trưởng của vùng kinh tế động lực phía Bắc (Hà Nội – Hải Phòng – Quảng Ninh); là Trung tâm kinh tế - khoa học - kĩ thuật tổng hợp của Vùng duyên hải Bắc Bộ và là một trong những trung tâm phát triển của Vùng Kinh tế trọng điểm Bắc Bộ và cả nước.

Hải Phòng có điều kiện tự nhiên rất phong phú, giàu đẹp, đa dạng và có nhiều nét độc đáo mang sắc thái của cảnh quan nhiệt đới gió mùa. Nơi đây có rừng quốc gia Cát Bà - Khu Dự trữ Sinh quyển Thế giới - là khu rừng nhiệt đới nguyên sinh nổi tiếng, đặc biệt phong phú về số lượng loài động thực vật, trong đó có nhiều loài được xếp vào loài quý hiếm của thế giới. Đồng thời, nơi đây còn có cả một vùng đồng bằng thuộc vùng đồng bằng tam giác châu thổ sông Hồng, tạo nên một cảnh quan nông nghiệp trồng lúa nước là nét đặc trưng của vùng du lịch ven biển Bắc Bộ và cả một vùng biển rộng với nguồn tài nguyên vô cùng phong phú, nhiều hải sản quý hiếm và bãi biển đẹp.

Hải Phòng là vùng đất đầu sóng, ngọn gió, “phên dậu” phía Đông của đất nước, có vị thế chiến lược trong toàn bộ tiến trình đấu tranh dựng nước và giữ nước của dân tộc ta. Người Hải Phòng với tinh thần yêu nước nồng nàn, tính cách dũng cảm, kiên cường, năng động, sáng tạo, đã từng chứng kiến và tham gia vào nhiều trận quyết chiến chiến lược trong chiến tranh giải phóng dân tộc và bảo vệ Tổ quốc.



Hình 2.1. Bản đồ hình chính thành phố Hải Phòng

2.2. Hiện trạng giao thông đường bộ thành phố Hải Phòng

Tổ chức giao thông đường bộ trên địa bàn thành phố Hải Phòng bao gồm đường bộ đối ngoại, đường bộ đối nội, đường đô thị và đường nông thôn.

Hệ thống giao thông đường bộ kết nối khu vực cảng Hải Phòng với các tỉnh và thành phố khác phải kể đến là: Q15A, Q110, Q137, Đường cao tốc Hà Nội - Hải Phòng, Đường cao tốc Quảng Ninh - Hải Phòng - Ninh Bình, Đường xuyên đảo Hải Phòng - Cát Bà. Ngoài ra còn có các đường nội tỉnh khác.

- Quốc lộ 5A : Quốc lộ 5A (khi chưa tiến hành xây dựng quốc lộ 5B thì quốc lộ 5A được gọi là quốc lộ 5) là đường giao thông huyết mạch nối cụm cảng Hải Phòng với thủ đô Hà Nội, miền Bắc Việt Nam, ngoài ra nó còn là một phần của đường Xuyên Á AH14 với chiều dài nội thành là 29,0 km, chiều dài toàn tuyến (Hà Nội - Hải Dương - Hải Phòng) là 106km. Điểm đầu từ km 166 quốc lộ 1A (Cầu Chui – Long Biên – Hà Nội), điểm cuối là Cảng Chùa Vẽ thành phố Hải Phòng.

- Quốc lộ 37: Quốc lộ 37 là tuyến đường vành đai thứ 3 của khu vực phía Bắc, kéo dài từ Chí Linh (Hải Dương) đến cảng Diêm Điền (Thái Bình). Trong đó đoạn từ Vĩnh Bảo (Hải Phòng) tới Gia Lộc (Hải Dương) kết nối với Quốc lộ 5, 10, 18 và tuyến đường cao tốc Hà Nội - Hải Phòng, Nội Bài - Hạ Long trong tương lai là một trong những đoạn có nhu cầu sử dụng lớn trong mạng lưới giao thông giữa Hải Dương, Hải Phòng và các tỉnh khác trong vùng kinh tế trọng điểm phía Bắc.

- Đường cao tốc Hà Nội - Hải Phòng: Đường cao tốc Hà Nội - Hải Phòng (còn gọi là Quốc lộ 5B) là một trong 6 tuyến cao tốc đang được xây dựng theo quy hoạch tại miền Bắc Việt Nam. Đây là dự án đường ô-tô cao tốc loại A dài 105,5 km từ Thủ đô Hà Nội qua Hưng Yên, Hải Dương tới thành phố cảng Hải Phòng. Dự kiến hoàn thành vào năm 2012-2013.



Hình 2.2. Đường cao tốc Hà Nội – Hải Phòng

- Đường cao tốc Quảng Ninh - Hải Phòng - Ninh Bình (Đường cao tốc ven biển: Là một dự án phát triển mạng lưới cao tốc để nối liền các trung tâm kinh tế thuộc vùng duyên hải Bắc Bộ của miền Bắc Việt Nam từ Ninh Bình đến Hạ Long, có chiều dài 160 km, nằm trong chương trình phát triển mạng lưới đường cao tốc Việt Nam. Đây là tuyến cao tốc nằm ở cạnh đáy của tam giác đồng bằng sông Hồng, dự án cũng nằm trong chương trình "hai hành lang, một vành đai kinh tế".



Hình 2.3. Mạng lưới đường giao thông tương lai đến năm 2030 Hải Phòng

2.3. Điều kiện địa chất công trình Hải Phòng

2.3.1. Địa hình, địa mạo

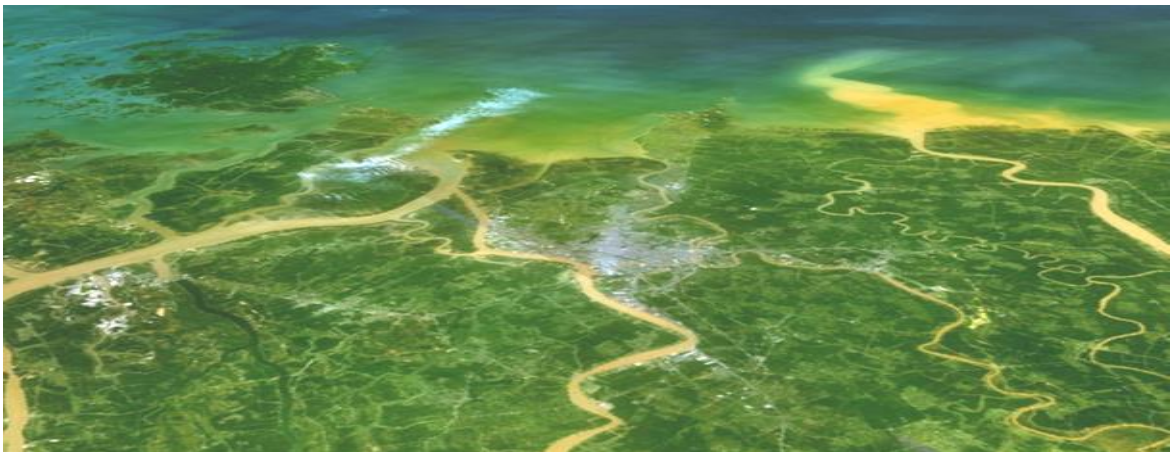
Địa hình, địa mạo của thành phố Hải Phòng là do kết quả của sự vận động địa chất kéo dài hàng trăm triệu năm, cùng với quá trình bồi tụ phù sa của hệ thống sông Hồng và sông Thái Bình mà hình thành nên. Phía bắc của thành phố có hình dạng của một vùng trung du, phía nam thành phố lại có địa hình thấp và khá bằng phẳng. Cụ thể, bao gồm 4 dạng địa hình chính như sau:

- Địa hình Karsto: Tạo bởi các hang hốc đá vôi, diện tích khoảng 200km², phân bố chủ yếu ở bắc Thủy Nguyên và phần lớn trên đảo Cát Bà.

- Địa hình đồi núi thấp: Phân bố ở bắc Thủy Nguyên, diện tích khoảng 80km². Các dãy núi thấp chạy dài gần theo hướng tây nam, độ cao thay đổi từ 10m đến 110m, được tạo thành bởi các đá lục nguyên xen cacbonat. Đá bị phong hóa mạnh, thảm thực vật đã bị phá hủy hoàn toàn, nhiều rãnh, mương xói mới đang phát triển.

- Địa hình đồi núi sót: Nằm rải rác ở Kiến An, Thủy Nguyên, có độ cao tuyệt đối từ 15 đến 40m chạy dài theo hướng tây – đông, tây nam – đông bắc, được cấu thành từ các đá trầm tích lục nguyên, đá vôi. Đá cũng bị phong hóa mạnh, thảm thực vật bị phá hủy rất mạnh.

- Địa hình đồng bằng và đảo ven biển: Chiếm diện tích khoảng 1100km², có độ cao từ 2 đến 10m ở phía tây bắc, bắc và thấp dần về phía nam, đông nam tới bờ biển.



Hình 2.4. Bản đồ địa hình thành phố Hải Phòng

2.3.2. Cấu tạo địa chất, địa tầng

2.3.2.1. Đới Duyên Hải

- Vùng I.A: Trầm tích cacbonat gồm đá vôi, đá vôi silic, vôi sét, sét vôi. Phát triển Karst trên mặt và ngầm, nhiều hốc, hang, phếu Karst.

- Vùng I.B: Trầm tích lục nguyên vụn thô, có thành phần chủ yếu cát kết, bột kết xen đá phiến sét có tuổi khác nhau. Phát triển nương xói, sạt lở.

2.3.2.2. Đới Hà Nội

- Vùng II.C: Cấu trúc một lớp sét lẫn dăm vụn, đá gốc phủ trên đá gốc cứng, dày 1-5m. Phát triển rãnh xói mới, lở, trượt.

- Vùng II.D:

+) Khu II.D1: Cấu trúc 02 lớp, lớp trên là sét hay sét pha, dưới là các hạt nhỏ, hạt vừa. Hiện tượng rửa trôi bề mặt bị bóc mòn.

+) Khu II.D2: Cấu trúc nhiều lớp đất yếu, lộ ra trên mặt dày >3m, dưới là bùn. Hiện tượng, đất yếu dưới là đầm lầy cỏ.

+) Khu II.D3: Cấu trúc nhiều lớp, trên là cát bột có vỏ sò, dưới là bùn sét; có hiện tượng rửa trôi bề mặt.

+) Khu II.D4: Cấu trúc nhiều lớp rất phức tạp, trên thường là sét, sét pha; dưới là sét bùn. Phát triển đa dạng và phức tạp, đất chảy xói ngầm, xói lở bờ, đầm lầy và đất lầy hóa.

+) Khu II.D5: Cấu trúc nhiều lớp phức tạp, trên là sét pha, dưới là cát pha. Có hiện tượng sạt đất, sạt biển.

+) Khu II.D6: Cấu trúc nhiều lớp phức tạp, trên thường là bột, cát pha, dưới là sét pha, bùn. Phát triển đa dạng, xói lở bờ, xói ngầm, đất chảy, sạt biển, đầm lầy và đất lầy hóa.

+) Khu II.D7: Cấu trúc nhiều lớp phức tạp, đất yếu lộ trên mặt, dưới là sét pha, sét. Phát triển đất chảy, đầm lầy và lầy hóa.

+) Khu II.D8: Cấu trúc nhiều lớp phức tạp, đất yếu lộ trên mặt dày >2m, dưới là sét pha, cát pha, bùn. Có hiện tượng đất chảy và xói ngầm đầm lầy và đất lầy hóa.

+) Khu II.D9: Cấu trúc nhiều lớp phức tạp, trên là cát, bùn cát, dưới là cát pha; bị tác động của sóng biển phá hủy.

2.3.3. Tính chất cơ lý của từng lớp đất:

2.3.3.1. Đới Duyên Hải:

- Vùng I.A: Chủ yếu là đá cacbonat phân lớp dày, dạng khối $\rho_n = 725-1046$ KG/cm²

- Vùng I.B: Chủ yếu phổ biến đá cát kết, bột kết và đá phiến sét, $\rho_n = 525-725$ KG/cm².

2.3.3.2. Đới Hà Nội

- Vùng II.C: Sét hoặc sét pha, lẫn dăm sạn

- Vùng II.D:

+) Khu II.D1: Sét hệ tầng Vĩnh Phúc $\gamma = 1,78\text{g/cm}^3$.

+) Khu II.D2: Sét, sét pha hệ tầng Hải Dương $\gamma = 1,81\text{g/cm}^3$.

+) Khu II.D3: Cát pha lẫn vỏ sò $\gamma = 1,9\text{g/cm}^3$.

+) Khu II.D4: Sét pha, sét bùn $\gamma = 1,65-1,85 \text{ g/cm}^3$

+) Khu II.D5: Sét pha, cát pha, bùn $\gamma = 1,70-1,85\text{g/cm}^3$

+) Khu II.D6: Sét pha, cát pha, bùn

+) Khu II.D7: Sét pha, bùn

+) Khu II.D8: Sét pha, cát pha, bùn $\gamma = 1,75-1,83\text{g/cm}^3$

+) Khu II.D9: Cát, cát pha, nước ngầm mặn

2.3.4. Tình hình địa chất thủy văn

2.3.4.1. Đới Duyên Hải

- Vùng I.A: Đá chứa nước rất kém, chỉ gặp nước dạng khe Karst

- Vùng I.B: Đá chứa nước kém, chiều sâu mực nước ngầm >5m

2.3.4.2. Đới Hà Nội

- Vùng II.C: Chiều sâu mực nước ngầm >5m

- Vùng II.D:

+) Khu II.D1: Một tầng chứa nước yếu, chiều sâu mực nước 2-5m

- +) Khu II.D2: Chiều sâu mực nước ngầm <2m
- +) Khu II.D3: Chiều sâu mực nước ngầm >5m
- +) Khu II.D4: Nhiều tầng chứa nước, mực nước sâu >2m
- +) Khu II.D5: Nhiều tầng chứa nước, mực nước sâu >5m
- +) Khu II.D6: Chiều sâu mực nước ngầm <2m
- +) Khu II.D7: Chiều sâu mực nước ngầm <2m
- +) Khu II.D8: Ngấm nước biển khá mặn
- +) Khu II.D9: Ngấm nước biển khá mặn

2.3.5. Phân vùng địa chất

Phân vùng địa chất công trình là sự phân chia lãnh thổ điều tra nghiên cứu ra các phần riêng biệt có sự thống nhất về điều kiện địa chất công trình. Theo nguyên tắc của UNESCO (1976), thành phố Hải Phòng được chia ra các đơn vị phân vùng địa chất công trình như sau:

2.3.5.1. Miền địa chất công trình (sự đồng nhất của đơn vị cấu trúc địa kiến tạo)

Bao gồm:

- Miền I: Đới Duyên Hải.
- Miền II: Đới Hà Nội.

2.3.5.2. Vùng địa chất công trình (sự đồng nhất của các đơn vị địa mạo khu vực)

Bao gồm:

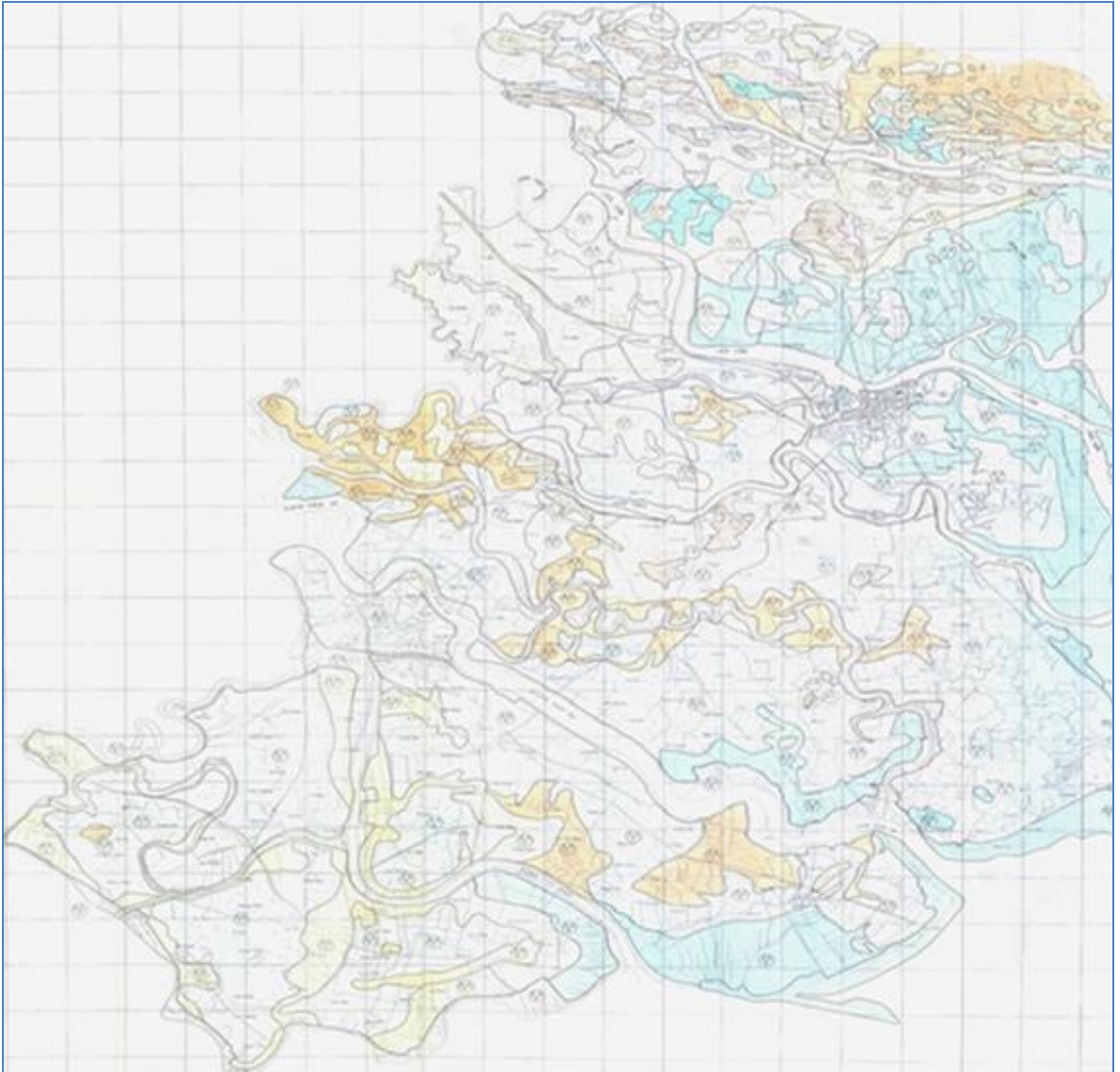
- Miền I, gồm hai vùng:
 - I-A: vùng xâm thực tích tụ thoải.
 - I-B: vùng đồi núi sót có sườn xâm thực bóc mòn.
- Miền II: có hai vùng:
 - II-C: cùng sườn xâm thực – tích tụ thoải.
 - II-D: cùng đồng bằng tích tụ.

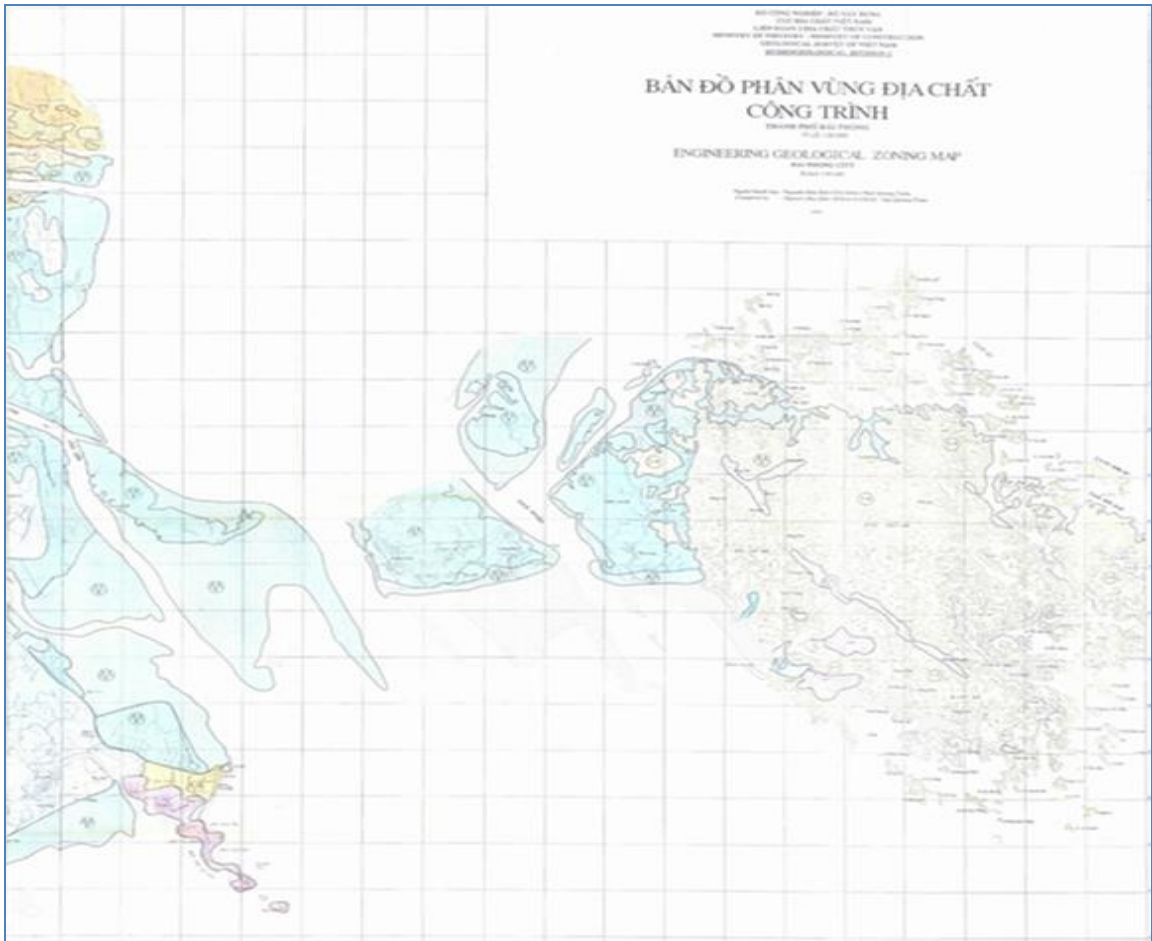
2.3.5.3. Khu địa chất công trình (sự đồng nhất của đơn vị phức hệ thạch học) gồm:

Vùng II-D được chia thành 9 khu:

- Khu II-D-1: đồng bằng cao 5 – 7m, tích tụ Pleistocen muộn, hệ tầng Vĩnh Phúc ($maQ_{III}^2 vp_2$), kiểu thạch học chính là sét.
- Khu II-D-2: đồng bằng cao 2 – 4m, tích tụ Holocen sớm – giữa, thạch học chủ yếu là sét, sét pha, hệ tầng Hải Hưng ($mQ_{IV}^{1-2} hh_2$).
- Khu II-D-3: đê cát biển cao 3 – 5m, gồm cát pha lẫn vỏ sò, tuổi Holocen muộn, phụ hệ tầng Thái Bình dưới ($mQ_{IV}^3 tb_1$).
- Khu II-D-4: đồng bằng tích tụ sông – biển bằng phẳng, thạch học chủ yếu là sét pha, sét tuổi Holocen muộn, phụ hệ tầng Thái Bình dưới ($amQ_{IV}^3 tb_1$).
- Khu II-D-5: bãi bồi cao, tích tụ sông 1 – 3m, thành phần sét pha, cát pha tuổi Holocen muộn, phụ hệ tầng Thái Bình trên ($aQ_{IV}^3 tb_2$).
- Khu II-D-6: bãi bồi ven sông, khá bằng phẳng, có kiểu thạch học chủ yếu là sét pha, cát pha, tuổi Holocen muộn, phụ hệ tầng Thái Bình trên ($aQ_{IV}^3 tb_2$).
- Khu II-D-7: các khoảng trũng thấp tích tụ sông – đầm lầy, có kiểu thạch học chủ yếu là sét pha, bùn, tuổi Holocen muộn, phụ hệ tầng Thái Bình trên ($mbQ_{IV}^{1-2} hh_1$).
- Khu II-D-8: bãi triều cao, tích tụ sông – biển – đầm lầy, có kiểu thạch học chủ yếu là sét pha, cát pha, bùn, tuổi Holocen muộn, phụ hệ tầng Thái Bình dưới ($ambQ_{IV}^3 tb_1$).
- Khu II-D-9: bãi triều thấp tích tụ biển hiện đại có chỗ lầy thụt, kiểu thạch học chủ yếu là cát, cát pha, tuổi Holocen, phụ hệ tầng Thái Bình trên ($mQ_{IV}^3 tb_2$).

Sự phân bố vùng, khu địa chất công trình được biểu diễn trên Hình 2.5 dưới đây.



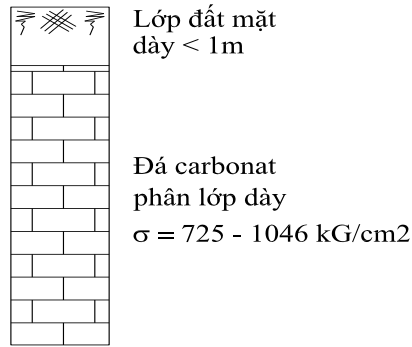


Hình 2.5. Bản đồ phân vùng địa chất thành phố Hải Phòng, tỷ lệ 1:50000.

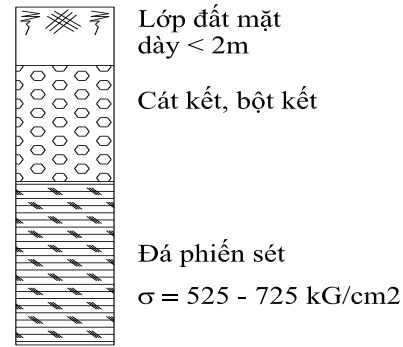
2.3.5.4. Xây dựng địa tầng tiêu biểu cho các phân vùng địa chất công trình thành phố Hải Phòng.

- Vùng I-A: Đây là vùng núi Karst bóc mòn cao 200 – 400m, sườn lởm chởm vách đứng, địa hình bị chia cắt mạnh. Phân bố chủ yếu ở huyện đảo Cát Bà, bắc Thủy Nguyên. Trầm tích carbonat gồm đá vôi, đá vôi silic, vôi sét, sét vôi. Như vậy địa tầng tiêu biểu ở đây chủ yếu là đá carbonat phân lớp dạng khối, cường độ kháng nén trung bình ở khoảng $\sigma = 725 - 1046\text{kG/cm}^2$. (**Hình 2.6**)

- Vùng I-B: Đây là vùng đồi, núi sót có sườn xâm thực – bóc mòn, bị chia cắt cao 30 – 100m, dốc 20%. Phân bố chủ yếu ở bắc Thủy Nguyên, một số điểm thuộc Kiến Thụy. Địa tầng tiêu biểu ở vùng này chủ yếu là đá cát kết, bột kết và đá phiến sét, cường độ kháng nén trung bình khoảng $\sigma = 525 - 725\text{kG/cm}^2$. (**Hình 2.7**)



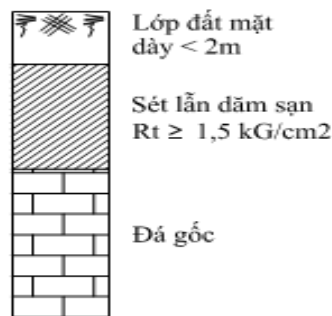
Hình 2.6. Địa tầng vùng I-A



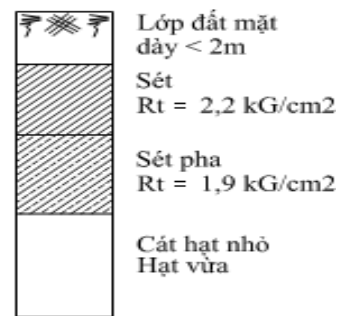
Hình 2.7. Địa tầng vùng I-B

- Vùng II-C: Đây là vùng sườn xâm thực tích tụ thoải, dốc $10^0 - 20^0$. Phân bố rải rác ở Kiến Thụy, Thủy Nguyên, Chủ yếu ở Đồ Sơn. Địa tầng tiêu biểu ở vùng này gồm lớp sét lẫn dăm vụn dày từ 1 – 5m, phủ lên trên lớp đá gốc. Sức chịu tải của nền đất $R_0 \geq 1,5 \text{ kG/cm}^2$. (**Hình 2.8**)

- Khu II-D-1: Đồng bằng cao 5 – 7m tích tụ Pleistocen muộn bị bóc mòn rửa trôi, địa hình bằng phẳng, bị chia cắt yếu. Chủ yếu phân bố tại phía tây nam và bắc huyện Thủy Nguyên. Địa tầng tiêu biểu gồm hai lớp: trên là sét hoặc sét pha, dưới là cát hạt nhỏ hoặc hạt vừa. Cột địa tầng điển hình ($\text{maQ}_{III}^2 \text{vp}_2$). (**Hình 2.9**)



Hình 2.8. Địa tầng vùng II-C

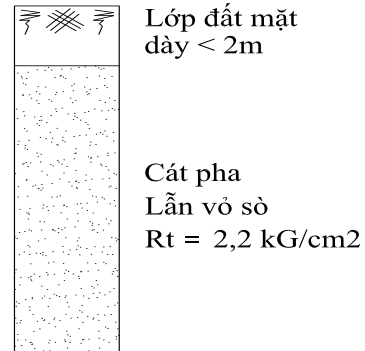
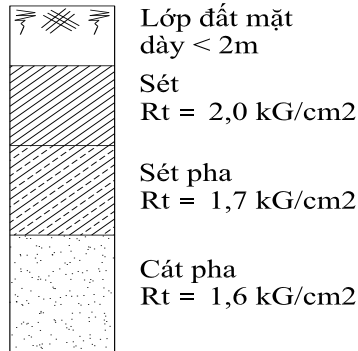


Hình 2.9. Địa tầng khu II-D-1

- Khu II-D-2: đồng bằng cao 2 – 4m, tích tụ Holocen sớm – giữa, địa hình bằng phẳng, phân bố tại An Dương và rải rác ở Thủy Nguyên. Địa tầng tiêu biểu gồm 3 lớp: trên là sét, sét pha, dưới là cát pha. Cột địa tầng tổng hợp ($\text{mQ}_{IV}^{1-2} \text{hh}_2$). (**Hình 2.10**)

- Khu II-D-3: đê cát biển, tuổi Holocen muộn, cao 3 – 5m, địa hình bị chia cắt yếu, phân bố nam huyện Vĩnh Bảo, thị trấn Minh Đức, huyện Thủy

Nguyên. Địa hình tiêu biểu chủ yếu là cát pha có lẫn vỏ sò. Cột địa tầng tổng hợp ($mQ_{IV}^3tb_1$). (**Hình 2.11**)

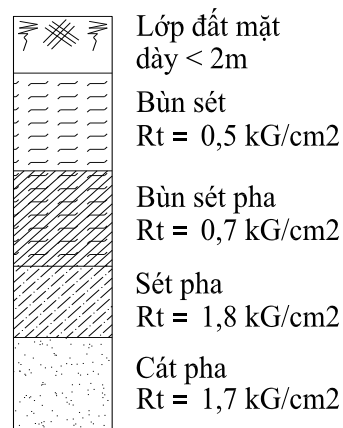
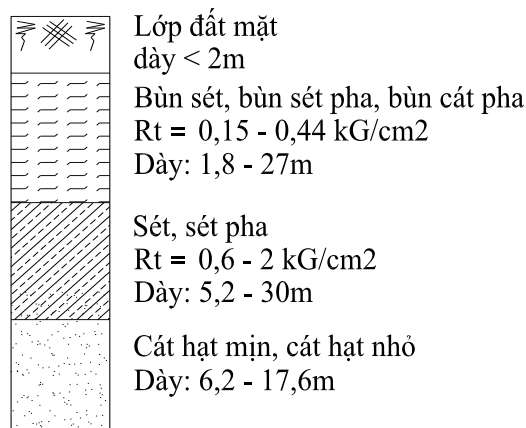


Hình 2.10. Địa tầng khu II-D-2

Hình 2.11. Địa tầng khu II-D-3

- Khu II-D-4: Đồng bằng tích tụ sông – biển, tuổi Holocen muộn, địa hình phẳng, xuất hiện trên toàn bộ quận, huyện, đảo của Hải Phòng. Địa tầng tiêu biểu bao gồm: trên là bùn sét, bùn sét pha, dưới là sét, sét pha, cát hạt mịn, hạt nhỏ hoặc cát pha ($amQ_{IV}^3tb_1$). (**Hình 2.12**)

- Khu II-D-5: Bãi bồi cao, tích tụ sông, tuổi Holocen muộn, địa hình bằng phẳng, cao 1 – 3m, phân bố ở Tiên Lãng, Vĩnh Bảo, phía bắc huyện An Dương. Địa tầng tiêu biểu bao gồm: trên là bùn, bùn sét, dưới là sét, sét pha, cát pha ($aQ_{IV}^3tb_2$). (**Hình 2.13**)



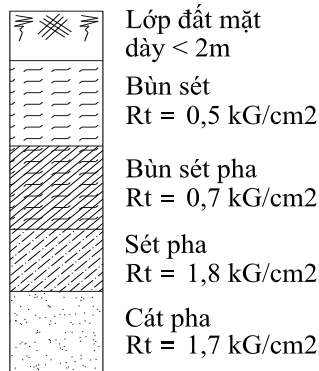
Hình 2.12. Địa tầng khu II-D-4

Hình 2.13. Địa tầng khu II-D-5

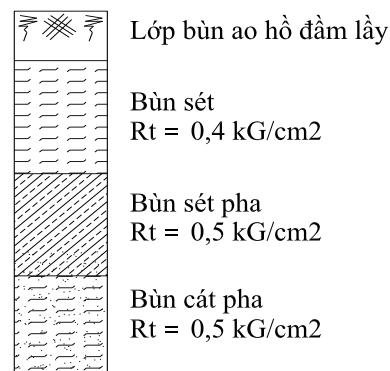
- Khu II-D-6: Bãi bồi ven sông, địa hình khá bằng phẳng, cao 3 – 5m, phân bố ven sông Thái Bình, sông Văn Úc. Địa tầng tiêu biểu bao gồm: trên là bùn, bùn sét, dưới là sét, sét pha, cát pha ($aQ_{IV}^3tb_2$). (**Hình 2.14**)

- Khu II-D-7: Các khoảng trũng thấp tích tụ sông đầm lầy, bề mặt không bằng phẳng, lầy thụt, phân bố ở bắc Thủy Nguyên, phía tây An Lão và một dải khá rộng kéo từ phía đông huyện An Lão sang huyện Kiến Thụy. Địa hình tiêu biểu bao gồm: trên là đất yếu, dưới là bùn sét pha, bùn cát pha ($mbQ_{IV}^{1-2}hh_1$). (**Hình 2.15**)

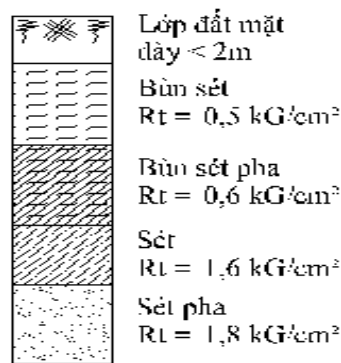
- Khu II-D-8: Bãi triều cao, tích tụ sông – biển – đầm lầy, tuổi Holocen muộn, địa hình không bằng phẳng có chỗ lầy thụt, phân bố phía đông nam Thủy Nguyên, phía đông một dải ăn sâu vào thành phố, đảo Đình Vũ, Cát Bà, đông nam Kiến Thụy, nam Tiên Lãng. Địa tầng tiêu biểu bao gồm: trên là đất yếu, dưới là sét pha, cát pha, bùn ($amQ_{IV}^3tb_1$). (**Hình 2.16**)



Hình 2.14. Địa tầng khu II-D-6



Hình 2.15. Địa tầng khu II-D-7



Hình 2.16. Địa tầng khu II-D-8

- Khu II-D-9: Bãi triều thấp, tích tụ biển hiện đại, mặt địa hình hơi nghiêng ra biển, có chỗ bị lầy thụt. Phân bố chủ yếu ở cửa sông Lạch Tray, cửa sông Văn Úc, cửa sông Cấm. Tuy nhiên đây là khu vực bãi triều, không

tập trung dân cư, khu công nghiệp nên việc xây dựng ở đây rất hạn chế. Tác giả không xây dựng cột địa tầng tại khu vực này.

2.4. Đánh giá sự phù hợp điều kiện áp dụng giải pháp PVD của đề tài

2.4.1. Điều kiện địa tầng phù hợp áp dụng giải pháp bác thấm (PVD)

Theo phân vùng địa chất mục 2.3 thấy rằng, điều kiện địa chất Hải Phòng phân vùng rõ rệt cụ thể:

- Đối với khu vực địa chất vùng đồi núi (Vùng I-A , Vùng I-B) và vùng địa tầng khu đồng bằng cao độ cao từ 2-7m (Vùng II-D-2, II-D-3) có điều kiện địa chất tương đối tốt, sức chịu tải nền đất $R_t \geq 1.5 \text{ kG/cm}^2$, và chỉ số nén lún nhỏ. Với điều kiện địa chất như trên thì đây là nền đất thông thường rất phù hợp cho đắp nền thông thường không cần đến giải pháp xử lý nền đường (như giải pháp thoát nước thẳng đứng PVD/SD, CMD, SCP...).

- Đối với khu II-D-4~8 (thể hiện cột địa tầng từ hình 2.13 đến 2.17 của luận văn): Là vùng đi qua khu vực có điều kiện địa chất yếu phía trên là bùn, bùn sét, dưới là sét, sét pha... tập trung chủ yếu ở những nơi như:

+ Đồng bằng tích tụ sông – biển, tuổi Holocen muộn, địa hình phẳng, xuất hiện trên toàn bộ quận, huyện, đảo của Hải Phòng.

+ Bãi bồi cao, tích tụ sông, tuổi Holocen muộn, địa hình bằng phẳng.

+ Bãi bồi ven sông, địa hình khá bằng phẳng, cao 3 – 5m, phân bố ven sông Thái Bình, sông Văn Úc.

+ Các khoảng trũng thấp tích tụ sông đầm lầy, bề mặt không bằng phẳng, lầy thụt, phân bố ở bắc Thủy Nguyên, phía tây An Lão và một dải khá rộng kéo từ phía đông huyện An Lão sang huyện Kiến Thụy. Vùng đất yếu này của Hải Phòng phù hợp để sử dụng bác thấm thoát nước PVD.

- Nhận xét chung về địa tầng đất yếu khu vực Hải Phòng:

+ Vùng đất yếu phân bố rộng khắp ở Hải Phòng.

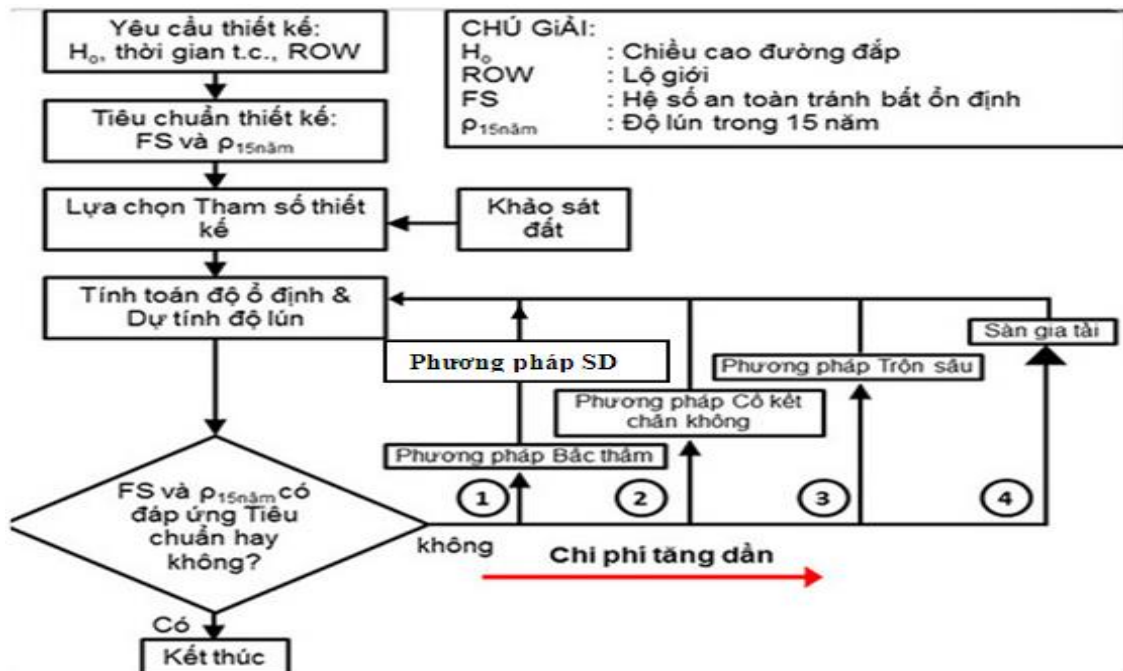
+ Các lớp đất yếu có chiều dày lớn vì vậy khi nghiên cứu các công trình xây dựng qua vùng đất yếu cần nghiên cứu các giải pháp xử lý nhằm đảm bảo độ lún cũng như độ ổn định tổng thể theo quy định.

+ Khu vực đất yếu có điều kiện địa chất đồng nhất không có các lớp thấu kính cát hay lớp cát xen kẹp, đất yếu chủ yếu là loại bùn có độ sệt tương đối lớn ($B > 0,75$).

Từ nhận xét chung về điều kiện địa tầng ở trên thấy rằng, những khu vực công trình đi qua vùng đất yếu ở Hải Phòng phù hợp để áp dụng giải pháp xử lý bằng bác thấm như đã nêu ở mục 1.3.3.1 của luận văn.

2.4.2. Phân tích về điều kiện kinh tế - Kỹ thuật phù hợp áp dụng giải pháp bác thấm

Có nhiều phương pháp cải tạo đất nhằm giảm thiểu độ lún sau thi công hoặc gia tăng tính ổn định nền đường đắp trong hoặc sau thi công. Nếu không, đoạn đường đắp sẽ có tính ổn định thấp trong thi công và độ lún dư sau khi khai thác do cố kết của lớp đất có tính nén lún cao. Phần lớn các phương pháp cải tạo đất yếu đều có chi phí cao hơn so với công tác đắp đất thông thường, do đó khi áp dụng bất kỳ giải pháp nào cũng phải dựa trên cả hai khía cạnh kỹ thuật và tài chính của dự án. Dưới đây là lưu đồ thiết kế xử lý đất yếu (hình 2.17) áp dụng cho dự án dựa trên kỹ thuật và chi phí thi công, bắt đầu bằng việc không tiến hành cải tạo đất, tiếp theo là xử lý bằng bác thấm, cố kết chân không, phương pháp trộn sâu và sà lạt giảm tải.



Hình 2.17. Lưu đồ thiết kế cải tạo đất

Tóm tắt các giải pháp có thể áp dụng phù hợp với điều kiện địa chất yếu của Hải Phòng như bảng 2.1 bên dưới đây:

Bảng 2.1. Các phương pháp xử lý đất yếu khả dụng

| TT | Phương pháp | Phương pháp thay một phần lớp đất yếu | Gia tải trước kết hợp bậc thấm (PVD) hoặc giếng cát (SD) | Gia tải trước bằng cốt kết chân không | Cọc xi măng đất (CMD) | Móng cọc | Sử dụng sàn giảm tải |
|--------------------|---------------------------|---|--|---|--|--|---------------------------------|
| Vấn đề về kỹ thuật | <i>Độ lún nguyên thủy</i> | Thấp nếu hệ số an toàn cao | Thấp nếu hệ số an toàn cao | Thấp do thêm chảy sang bên thấp hơn | Rất thấp do truyền tải xuống lớp đất cứng hơn bên dưới | Rất thấp do truyền tải xuống lớp đất cứng hơn bên dưới | Rất thấp |
| | <i>Độ lún cốt kết</i> | Kiểm soát được bằng chiều dày thay đất | Cao | Cao | Rất thấp | Rất thấp | Rất thấp |
| Vấn đề về kỹ thuật | <i>Độ lún dư</i> | Kiểm soát được dựa vào độ dày lớp đất thay thế và quá trình gia tải | Có thể kiểm soát được bằng cách gia tải phụ phù hợp | Có thể kiểm soát được bằng cách gia tải phụ phù hợp | Rất thấp do tải được chuyển xuống lớp đất rắn hơn bên dưới | Rất thấp do tải được chuyển xuống lớp đất rắn hơn bên dưới | Rất nhỏ và hầu như không xảy ra |

| TT | Phương pháp | Phương pháp thay một phần lớp đất yếu | Gia tải trước kết hợp bậc thấm (PVD) hoặc giếng cát (SD) | Gia tải trước bằng cốt kết chân không | Cọc xi măng đất (CMD) | Móng cọc | Sử dụng sàn giảm tải |
|----------------------------------|---------------------------|--|--|---|---|-------------------|----------------------|
| | <i>Độ ổn định</i> | Hệ số an toàn tăng do thay lớp đất cứng hơn | Hệ số an toàn tăng do cường độ đất tăng trong cốt kết | Rất ổn định đối với riêng chân không, nhưng hệ số an toàn thấp hơn khi đặt thêm phụ tải | Ban đầu hệ số an toàn cao, nhưng có thể giảm dần theo thời gian | Hệ số an toàn cao | Hệ số an toàn cao |
| Vấn đề về tài chính | <i>Chi phí bảo dưỡng</i> | Thấp | Thấp | Thấp | Thấp | Thấp | Thấp |
| | <i>Chi phí thi công</i> | Trung bình – tùy thuộc vào chiều sâu thay đất | Trung bình | Cao | Cao đối với đường đắp cao | Rất cao | Cao |
| Các vấn đề liên quan khác | <i>Thời gian thi công</i> | Trung bình – tùy thuộc vào thiết bị sử dụng và vật liệu cung cấp | Lâu nhất – tùy thuộc vào thời gian gia tải phụ | Trung bình – cần từ 5 – 8 tháng cho mỗi đoạn chân | Từ ngắn tới trung bình – tùy thuộc vào thiết bị | Ngắn | Lâu |

| TT | Phương pháp | Phương pháp thay một phần lớp đất yếu | Gia tải trước kết hợp bậc thấm (PVD) hoặc giếng cát (SD) | Gia tải trước bằng cọc kết chân không | Cọc xi măng đất (CMD) | Móng cọc | Sử dụng sàn giảm tải |
|----------------------------------|--|---------------------------------------|--|---|---|---------------------------------|-------------------------|
| Các vấn đề liên quan khác | | | | không | sử dụng | | |
| | <i>Chất lượng theo thời gian dài</i> | Sai khác độ lún nhỏ | Sai khác độ lún nhỏ | Sai khác độ lún nhỏ | Sai khác độ lún nhỏ | Sai khác độ lún nhỏ | Độ lún nhỏ |
| | <i>Lộ giới</i> | Cần lộ giới | Cần vùng lớn cho bề phản áp | Cần lộ giới | Không có vấn đề về Lộ giới | Không có vấn đề về Lộ giới | Không có vấn đề lộ giới |
| | <i>Kinh nghiệm địa phương trong thi công</i> | Tốt – Chủ yếu là công tác đất | Rất tốt – không cần quan trắc nhiều | Ít – Mới được ứng dụng ở Việt Nam gần đây | Trung bình – tùy thuộc cao vào quan trắc thường xuyên | Tốt – không cần quan trắc nhiều | Tốt |
| | <i>Ứng dụng trong các dự án đường tại Việt Nam trước đây</i> | Có | Có | Có nhưng giới hạn | Có nhưng giới hạn | Có | Có |

| TT | Phương pháp | Phương pháp thay một phần lớp đất yếu | Gia tải trước kết hợp bậc thấm (PVD) hoặc giếng cát (SD) | Gia tải trước bằng cốt kết chân không | Cọc xi măng đất (CMD) | Móng cọc | Sử dụng sàn giảm tải |
|----|------------------------------|---|---|---|---|--|---------------------------|
| | <i>Thị trường cung ứng</i> | Nguồn cung ứng đất đắp sẽ là vấn đề chính yếu | Không vấn đề, ngoại trừ nguồn cung ứng đệm cát | Cần nhập khẩu một số vật liệu và thiết bị | Tương đối mới ở Việt Nam | Không vấn đề | Không vấn đề |
| | <i>Hợp lý trong ứng dụng</i> | Là phương pháp phù hợp cho lớp trầm tích đất sét mỏng | Phương pháp triển vọng nhưng đòi hỏi thời gian thi công dài | Phù hợp nhất khi bị giới hạn về thời gian thi công và lộ giới | Chi phí cao hơn nhưng thời gian thi công ngắn hơn | Chi phí cao nhất nhưng thời gian thi công ngắn hơn | Chi phí cao nhưng an toàn |

Từ bảng 2.1 ở trên thấy rằng với giải pháp thay đất sẽ có chi phí thấp và thời gian ngắn tuy nhiên với phân vùng địa tầng ở Hải Phòng có chiều dày lớp đất yếu lớn thì giải pháp xử lý thay đất là không phù hợp.

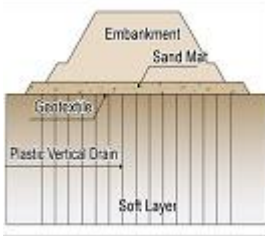
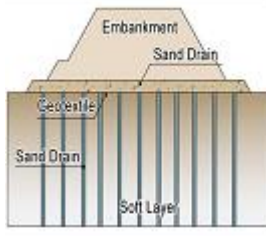
Với các giải pháp xử lý khác ngoại trừ bậc thấm và giếng cát như cọc xi măng đất, cọc cát đầm chặt, sàn giảm tải... đều có luận chứng kỹ thuật tốt hơn giải pháp bậc thấm (vì nó có tác dụng và giảm lún cốt kết và tăng khả năng chống trượt nền đường) tuy nhiên theo lưu đồ thiết kế cải tạo đất Hình 2.17 và bảng 2.1 ở trên thấy khi áp dụng chúng có chi phí lớn hơn rất nhiều so với PVD. Chúng chỉ được áp dụng khi công trình nền đắp có yêu cầu độ

lún dư tương đối nhỏ, các công trình có chiều dày đất yếu lớn mà nền đắp cao (thường $H_{\text{đắp}} > 7\text{m}$) khi mà thời gian yêu cầu xử lý nền đường bị không chế không vượt quá thời hạn đưa công trình vào sử dụng...

Đối với công trình đi qua vùng đất yếu có chiều cao đắp $H_{\text{đắp}}$ từ 3 đến 7m phù hợp với giải pháp bắc thấm hoặc giếng cát.

Tóm tắt so sánh ưu, nhược điểm và phạm vi áp dụng của giải pháp xử lý nền đất yếu bằng bắc thấm và giếng cát nhằm phục vụ trong quá trình luận chứng kỹ thuật để đưa ra phương án xử lý phù hợp nhất cho từng dự án tương ứng với điều kiện địa chất cụ thể như bảng 2.2 dưới đây:

Bảng 2.2. Ưu nhược điểm của giải pháp bắc thấm so với giếng cát

| Hạng mục | Bắc thấm (PVD) | Giếng cát (SD) |
|----------------------------|---|--|
| Mặt cắt ngang |  |  |
| Các nguyên lý chung | <ul style="list-style-type: none"> Bắc thấm là một băng tiết diện hình chữ nhật, được dùng để dẫn nước từ trong nền đất yếu lên tầng đệm cát (Vải địa kỹ thuật nếu cần) để thoát nước ra ngoài, nhờ đó tăng nhanh tốc độ cố kết, tăng khả năng chịu tải, thay đổi một số chỉ tiêu cơ lý của đất (Lực dính và góc nội ma sát), làm tăng nhanh tốc độ lún của nền đất yếu. | <ul style="list-style-type: none"> Giếng cát đường kính $D=0.3\text{--}0.45\text{m}$ được cắm như những đường thấm đứng. |
| Ưu điểm | <ul style="list-style-type: none"> Sẵn có do chế tạo được Ít xáo động khi cắm | <ul style="list-style-type: none"> Hiệu quả tốt trong trường hợp lún cố kết. |

| Hạng mục | Bắc thấm (PVD) | Giếng cát (SD) |
|----------------------------|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Ít khả năng bị cắt dòng thấm • Nhiều kinh nghiệm thi công ở Việt Nam • Xử lý môi trường. • Khả năng chống trượt taluy cao do tăng nhanh tốc độ cố kết làm chỉ tiêu sức chống cắt tăng. | <ul style="list-style-type: none"> • Khả năng làm việc tốt trong các lớp đất không đồng nhất. • Khắc phục được khả năng kháng xuyên vào lớp đất lấp. • Nhiều kinh nghiệm thi công ở Việt Nam. • Khả năng chống trượt taluy cao. |
| Nhược điểm | <ul style="list-style-type: none"> • Có khả năng bị uốn khi lún lớn hoặc trong lớp đất yếu sâu. • Chiều sâu thi công bắc thấm hiệu quả nên $\leq 30m$. | <ul style="list-style-type: none"> • Khả năng cắt dòng thấm cao. • Chiều sâu thi công giếng cát hiệu quả nên nhỏ hơn 30m. |
| Tỉ lệ chi phí | 1.0 | 2.0 |
| Đề xuất và kế hoạch | <ul style="list-style-type: none"> • Sử dụng giếng cát là biện pháp phù hợp đối với khu vực có các thấu kính cát và lớp cát yếu xen kẽ khi tận dụng được khả năng thoát nước tốt của các lớp cát đó (Phù hợp với nền đất yếu không đồng nhất). • Sử dụng bắc thấm là biện pháp phù hợp nhất đối với khu vực có lớp đất yếu đồng nhất và không có các thấu kính cát cũng như các lớp cát xen kẽ trong địa tầng (Phù hợp với nền đất yếu đồng nhất). • Độ sệt lớp đất yếu có $B > 0,75$. | |

Từ bảng 2.2 ở trên thấy rằng với điều kiện địa chất đồng nhất như ở Hải phòng thì giải pháp PVD rất phù hợp và có chi phí rẻ hơn so với SD từ 1.5 đến 2 lần.

Những ưu điểm của giải pháp PVD so với các giải pháp xử lý khác sau thể hiện dưới đây:

Về mặt kinh tế: Với cùng một thời gian thi công đảm bảo việc áp dụng giải pháp xử lý bậc thấm (đạt yêu cầu về kỹ thuật) sẽ có giá trị kinh tế rẻ hơn so với giải pháp xử lý nền đất yếu bằng giếng cát (SD) 1.5 đến 2 lần, 6-8 lần so với việc sử dụng CMD và 4-6 lần so với SCP. Do vậy với những dự án lớn đi qua vùng đất yếu có điều kiện địa chất đồng nhất và thời gian thi công không bị bó hẹp thì việc lựa chọn giải pháp bậc thấm là lựa chọn hàng đầu so với các giải pháp khác xét về mặt kinh tế.

Về mặt vật liệu sử dụng: Bậc thấm khá phổ biến, hiện tại đã được sản xuất trong nước giúp giải quyết về nguồn cung cấp vật liệu, đặc biệt là hiện nay nếu sử dụng các giải pháp khác để thoả mãn vật liệu (cát) theo quy trình 22TCN262-2000 không phải ở mỏ vật liệu nào tại các địa phương cũng đáp ứng được.

Về mặt môi trường: Là giải pháp đảm bảo môi trường sinh thái tốt hơn các giải pháp xử lý khác do nhu cầu về vật liệu về cát là nhỏ nên tác động đến nguồn cung cấp vật liệu tại các mỏ là không đáng kể.

2.4.3. Thi công gia cố nền đất yếu bằng bậc thấm - PVD

2.4.3.1. Thi công đệm cát trên đầu bậc thấm

Phải thi công tầng đệm cát trước khi thi công cắm bậc thấm. Tầng đệm cát này thường làm bằng cát thô hoặc cát trung và có chiều dày từ 0,5 m đến 0,6 m.

Việc thi công tầng đệm cát phải tuân theo các quy định và quy trình đắp nền (mỗi lớp từ 25 cm đến 30 cm). Độ chặt đầm nén của đệm cát phải thoả mãn hai điều kiện:

- Máy thi công di chuyển và làm việc ổn định;
- Phù hợp độ chặt K theo thiết kế.

Phía trên tầng đệm cát phải có lớp cát hạt trung để phủ kín bắc thấm với chiều dày tối thiểu là 25 cm (không đắp trực tiếp đất loại sét trên đầu bắc thấm).

Tầng lọc ngược ở phía thấm ra ngoài mái dốc của tầng đệm cát phải được thi công sau khi thi công cắm bắc thấm và trước khi đắp gia tải (tức là trước khi cho nước từ bắc thấm qua tầng đệm cát ra ngoài).

Lớp phủ bảo vệ tầng đệm cát phía mái dốc nền đắp (nếu có) được thi công trước khi bắt đầu dỡ tải.

CHÚ THÍCH: Trường hợp trên mặt gập lớp đất tốt, máy cắm bắc thấm hoạt động được thì có thể làm lớp đệm cát sau khi cắm xong bắc thấm.

2.4.3.2. Thi công cắm bắc thấm

- Thiết bị cắm bắc thấm có các đặc trưng kỹ thuật sau:

- + Trục tâm để lắp bắc thấm có tiết diện 60 mm x 120 mm, dọc trục có vạch chia đến xentimét để theo dõi chiều sâu cắm bắc thấm và phải có quả dọi để thường xuyên kiểm tra độ thẳng đứng khi cắm bắc thấm vào lòng đất;
- + Máy phải có lực đủ lớn để cắm bắc thấm đến độ sâu thiết kế.

- Thiết kế trước sơ đồ di chuyển làm việc của máy cắm bắc thấm trên mặt bằng của đệm cát theo nguyên tắc:

- + Khi di chuyển, máy không được đè lên những đầu bắc thấm đã thi công.
- + Hành trình di chuyển máy là ít nhất.

- Trước khi thi công chính thức, đơn vị thi công phải tổ chức thi công thí điểm trên một phạm vi đủ để máy di chuyển hai lần đến ba lần khi thực hiện các thao tác cắm bắc thấm.

- + Việc thi công phải có sự chứng kiến của tư vấn giám sát và trong quá trình thí điểm phải có sự theo dõi kiểm tra. Kiểm tra mỗi thao tác thi công và mức

độ chính xác của việc cắm bấc thắm (độ thẳng đứng, đúng vị trí và bảo đảm độ sâu);

+ Thi công thí điểm đạt yêu cầu thì mới được thi công chính thức.

2.4.3.3. Trình tự thi công cắm bấc thắm như sau:

- Định vị tất cả các điểm sẽ phải cắm bấc thắm bằng máy đo đạc thông thường theo hàng dọc và ngang đúng với thiết kế, đánh dấu vị trí định vị, công việc này cần làm cho từng ca máy;

- Đưa máy cắm bấc thắm vào vị trí theo đúng hành trình đã vạch trước. Xác định vạch xuất phát trên trục tâm để tính chiều dài thắm bấc được cắm vào đất, kiểm tra độ thẳng đứng của trục tâm bằng dây dọi hoặc bằng thiết bị con lắc đặt trên giá máy ép;

- Lắp bấc thắm vào trục tâm và điều khiển máy đưa đầu trục tâm đến vị trí cắm bấc thắm;

- Gắn đầu neo vào đầu bấc thắm với chiều dài bấc thắm được gấp lại tối thiểu là 30 cm và được ghim bằng ghim thép. Các đầu neo phải có kích thước phù hợp với bấc thắm. Kích thước của đầu neo thường là 85 mm x 150 mm bằng tôn dày 0,5 mm;

- Cắm trục tâm đã được lắp bấc thắm đến độ sâu thiết kế với tốc độ đều trong phạm vi từ 0,2 m/s đến 0,6 m/s. Sau khi cắm bấc thắm xong, kéo trục tâm lên (lúc này đầu neo sẽ giữ bấc thắm lại trong lòng đất). Khi trục tâm đã được kéo lên hết, dùng kéo cắt đứt bấc thắm, còn lại 20 cm đầu bấc thắm nhô lên trên lớp đệm cát và quá trình bắt đầu lại từ đầu đối với một vị trí cắm bấc thắm tiếp theo.

Chú ý:

- Khi thi công gặp những điều bất thường thì phải báo cáo xin ý kiến tư vấn giải quyết.

- Phải vẽ sơ đồ và ghi chép chi tiết mỗi lần cắm bấc thăm về vị trí, chiều sâu, thời điểm thi công và các sự cố xảy ra trong quá trình thi công.
- Sau khi cắm bấc thăm xong phải dọn dẹp sạch các mảnh vụn bấc thăm rơi vãi trên mặt bằng tiến hành đắp lớp cát phủ kín đầu bấc thăm.
- Đắp vật liệu gia tải và dỡ tải.
- Đắp gia tải tuân theo các chỉ dẫn trong thiết kế về vật liệu đắp, về thời gian và về tải trọng của từng giai đoạn.
- Thường xuyên quan sát xem có nước thoát ra ngoài không. Cần có biện pháp tạo đường thoát thuận tiện cho nước lỗ rỗng từ nền đất yếu được ép thoát lên rồi chảy ra ngoài phạm vi nền đắp. Nếu cần (có ý kiến của giám sát viên tư vấn) có thể tạo hố tập trung nước và dùng bơm hút đi. Trường hợp thật cần thiết và điều kiện kỹ thuật cho phép, có thể dùng phương pháp hút chân không để hút thoát nước thật nhanh.
- Phải đặt mốc đo và tiến hành quan trắc lún, đo chuyển vị ngang và đo áp lực nước lỗ rỗng theo quy trình của thiết kế quy định.
- Khi hết thời gian gia tải, độ lún của nền đắp tương ứng với độ lún tính toán thiết kế, tư vấn giám sát thiết kế cho phép dỡ tải. Công tác dỡ tải phải tiến hành theo từng lớp (tránh dỡ cục bộ gây mất ổn định nền đắp). Khi dỡ tải đến độ cao thiết kế, phải dọn sạch các vật liệu không phù hợp.

2.4.3.4. Kiểm tra và nghiệm thu công trình

Kiểm tra, nghiệm thu chất lượng bấc thăm

- Bấc thăm phải đảm bảo yêu cầu về chất lượng ghi trong điều 5.3 tiêu chuẩn TCVN9355:2012.
- Mỗi lô hàng phải có chứng chỉ xuất xưởng và kiểm tra chất lượng kèm theo. Khối lượng kiểm tra trung bình 10 000 m thí nghiệm một mẫu hoặc khi thay đổi lô hàng nhập;

- Phải ghi lại chiều dài mỗi cuộn bắc thăm và quan sát bằng mắt thường xem bắc có bị gãy lồi không.

Kiểm tra nghiệm thu chất lượng đệm cát

- Đệm cát phải bảo đảm chất lượng ghi ở điều 5.5 TCVN9355:2012.
- Đối với vật liệu cát làm đệm cứ 500 m³ phải thí nghiệm kiểm tra các chỉ tiêu ghi ở 5.5.2 một lần.
- Độ chặt của đệm cát được kiểm tra theo quy định.
- Chiều dày của đệm cát không được nhỏ hơn chiều dày thiết kế.

Kiểm tra nghiệm thu chất lượng thi công bắc thăm

- Máy cắm bắc thăm phải đủ năng lực làm việc theo yêu cầu của thiết kế
- Kiểm tra kích thước các đầu neo, ghim thép và các thao tác thử dụng cụ ghim thép (mỗi ca máy kiểm tra một lần).
- Trong quá trình thi công bắc thăm, đối với mỗi lần cắm bắc thăm đều phải kiểm tra các nội dung sau:
 - + Vị trí cắm bắc thăm không được sai với thiết kế quá 15 cm;
 - + Bắc thăm phải cắm thẳng đứng, không được lệch quá 5 cm so với chiều thẳng đứng;
 - + Chiều dài bắc thăm không được sai với chiều dài thiết kế quá 1 %;
 - + Đầu bắc thăm nhô lên mặt đệm cát tối thiểu là 20 cm, tối đa là 25 cm;
- Thi công xong bắc thăm phải có biên bản và bản vẽ hoàn công theo quy định.

Kiểm tra nghiệm thu chất lượng thi công vải địa kỹ thuật

- Vải địa kỹ thuật phải đạt các thông số ghi ở điều 5.4 TCVN9355:2012;

- Lô hàng nhập phải có chứng chỉ xuất xưởng về chất lượng kèm theo. Khối lượng kiểm tra trung bình 10 000 m² thí nghiệm một mẫu hoặc khi thay đổi lô hàng nhập;

- Vải địa kỹ thuật phải rải đúng vị trí thiết kế, thi công cẩn thận, không được làm rách làm thủng.

Kiểm tra nghiệm thu các thiết bị quan trắc

- Các thiết bị quan trắc như mốc chuẩn, mốc dẫn, mốc đo lún, mốc đo chuyển vị ngang, thiết bị đo áp lực nước lỗ rỗng phải bảo đảm đúng chất lượng quy định;

- Những tài liệu kết quả quan trắc phải thực hiện đúng theo yêu cầu thiết kế.

Đánh giá hiệu quả gia cố nền đất yếu bằng bắc thấm

- Căn cứ vào độ lún thực tế để đánh giá hiệu quả sử dụng bắc thấm. Nếu độ lún thực tế gần đúng với độ lún thiết kế tính toán thì việc sử dụng bắc thấm là đúng, có hiệu quả và ngược lại;

- Căn cứ vào chuyển vị ngang và hiện tượng nén trời đất ra xung quanh (tức là vấn đề ổn định của nền) để đánh giá việc đắp gia tải là phù hợp hay không. Nếu đất bị nén trời hoặc bị trượt thì phải có giải pháp xử lý kịp thời;

- Căn cứ vào lượng nước được ép thoát ra và áp lực nước lỗ rỗng giảm đi để đánh giá hiệu quả của việc gia tải. Nếu lượng ép thoát nước lỗ rỗng càng nhiều thì việc sử dụng bắc thấm càng có hiệu quả.

- Cần thiết phải kiểm tra đánh giá hiệu quả một cách toàn diện việc gia cố nền bằng bắc thấm thoát nước sau các giai đoạn thi công và cuối cùng là sau khi dỡ tải nén trước để có số liệu chính thức thiết kế nền móng công trình.

- Việc nghiệm thu công trình gia cố nền đất yếu bằng bấc thấm thoát nước phải được thực hiện theo quy định trong tiêu chuẩn quản lý chất lượng công trình xây dựng hiện hành.

2.5. Kết luận chương 2

Trong chương 2, tác giả đã tập trung phân tích một số vấn đề sau:

+ Trình bày tổng quan về Thành Phố Hải Phòng, trong đó đi sâu trình bày về điều kiện tự nhiên, địa hình, địa chất – thủy văn cũng như cơ sở hạ tầng giao thông đường bộ nơi dự án đi qua.

Trình bày chi tiết về điều kiện địa chất Thành Phố Hải Phòng qua đó là căn cứ để làm cơ sở lựa chọn giải pháp xử lý nền đất yếu.

Đưa ra luận chứng về điều kiện địa chất và điều kiện KT – KT để đánh giá sự phù hợp điều kiện áp dụng giải pháp PVD của đề tài.

**CHƯƠNG 3. LUẬN CHỨNG KINH TẾ KỸ THUẬT,
GIẢI PHÁP XỬ LÝ BẮC THẨM CHO DỰ ÁN ĐƯỜNG BỘ TRÊN ĐỊA BÀN
HẢI PHÒNG**

3.1. Các công trình thực tế đã áp dụng giải pháp xử lý đất yếu bằng bắc thẩm ở Hải Phòng

Gần đây nhất phương pháp xử lý nền đất yếu bằng PVD kết hợp gia tải đã được áp dụng rộng rãi trên các tuyến đường trọng điểm ở Việt Nam và Hiện nay ở Hải Phòng có rất nhiều dự án cũng đã áp dụng giải pháp xử lý bằng PVD điển hình như các dự án sau:

- Dự án Cao tốc Hà Nội - Hải Phòng điển hình là gói thầu EX4- Km 33+000 đến Km 48+000 xử lý đất yếu trên toàn bộ gói thầu trong đó xử dụng giải pháp PVD chiếm đến 85%, 15% còn lại là các đoạn tuyến đường đầu cầu đắp cao > 7m áp dụng giải pháp SCP hoặc sàn giảm tải, dự án đã hoàn thành và đưa vào sử dụng với $V_{tk} \geq 120\text{km/h}$.

- Dự án dự án đầu tư xây dựng đường Tân Vũ - Lạch Huyện: Đường dẫn bên bờ Hải An (L = 4.50 Km); Đường dẫn bên bờ Cát Hải (L = 5.69 Km) áp dụng giải pháp xử lý đất yếu bằng PVD, dự án đang gấp rút hoàn thành với $V_{tk} \geq 80\text{km/h}$.

- Quốc lộ 10: Có chiều dài 52,5 km trên địa bàn Hải Phòng, lộ giới 61,5 m, nhiều đoạn tuyến qua khu vực có điều kiện địa chất yếu, giải pháp áp dụng là PVD kết hợp gia tải trước.

- Đường xuyên đảo Hải Phòng - Cát Bà: toàn tuyến dài 35 km, giải pháp áp dụng xử lý nền đất yếu chính là PVD kết hợp gia tải trước.

3.2. Lựa chọn giải pháp xử lý bắc thẩm cho dự án đường và cầu Tân Vũ- Lạch Huyện Hải Phòng

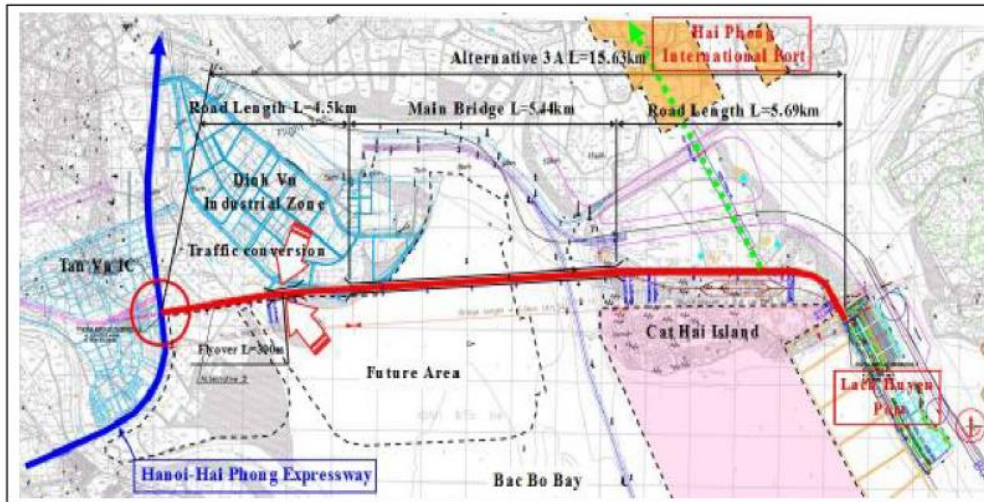
3.2.1. Giới thiệu chung về dự án

Dự án xây dựng cơ sở hạ tầng cảng Lạch Huyện - phần đường và cầu với tổng chiều dài khoảng 15.63Km, dự án kết nối cảng Lạch Huyện ở đảo Cát Hải với đường cao tốc Hà Nội – Hải Phòng. Dự án sẽ phát triển tiềm năng

của cảng cửa ngõ Lạch Huyện, tăng tốc độ vận chuyển hàng hóa thông qua các cảng ở miền Bắc, đáp ứng sự phát triển của hàng hóa theo dự báo đến năm 2020 và nhu cầu của nền kinh tế - xã hội trong khu vực này.

Dự án bao gồm 3 phần như sau:

- Đường dẫn bên bờ Hải An (L = 4.50 Km);
- Khu vực cầu (L = 5.44 Km);
- Đường dẫn bên bờ Cát Hải (L = 5.69 Km).



Hình 3.1. Khu vực nghiên cứu của dự án

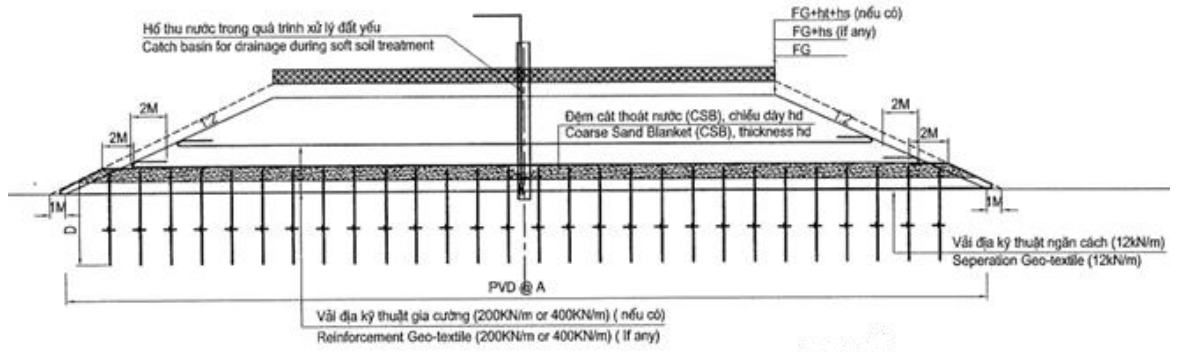
- Trong luận văn này chỉ tính toán xử lý nền đất yếu đường dẫn bên bờ Hải An đoạn tính toán Km3+00 – Km4+501.

❖ Tiêu chuẩn thiết kế

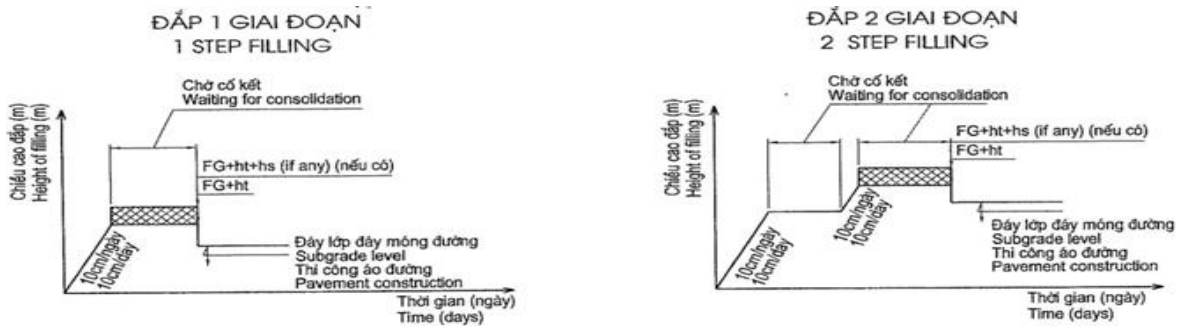
Tiêu chuẩn thiết kế: TCVN4054-2005.

- + Cấp thiết kế : Cấp III, đồng bằng
- + Tốc độ thiết kế: 80km/h
- + Tổng chiều rộng : B = 29.5m
- + Số làn xe : 4 làn

❖ Mặt cắt điển hình và phân đoạn tính toán



Hình 3.2a. Mặt cắt ngang điển hình xử lý nền đất yếu



Hình 3.2b. Sơ đồ tiến trình đắp

❖ Phân đoạn tính toán thiết kế xử lý nền đất yếu như bảng 3.1 dưới đây.

Bảng 3.1. Phân đoạn tính toán thiết kế xử lý nền đất yếu

| STT | Mặt cắt | Phân đoạn | Kh. cách | Lựa chọn mặt cắt tính toán | | | | | | |
|-----|----------------------|-------------------|----------|----------------------------|-----------------|---------------|--------------------------------|------------------------|----------|--|
| | | | | Mặt cắt đại diện | Cao độ tự nhiên | Chiều cao đắp | Chiều cao đắp thiết kế quy đổi | Cao độ đáy lớp đất yếu | Lỗ khoan | |
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | |
| 1 | HA-16a | Km3+000 - Km3+080 | 80 | Km3+040 | -2.09 | 5.90 | 6.15 | -27.60 | BA-2 | |
| 2 | HA-16b | Km3+080 - Km3+375 | 295 | Km3+348 | -1.50 | 5.30 | 5.55 | -33.80 | BA-22 | |
| 3 | HA-17a | Km3+375 - Km3+460 | 85 | Km3+440 | -0.54 | 4.30 | 4.55 | -36.20 | BA-24 | |
| 4 | HA-17b | Km3+460 - Km3+620 | 160 | Km3+480 | -0.55 | 4.30 | 4.55 | -31.30 | BA-25 | |
| 5 | HA-17c | Km3+620 - Km3+675 | 55 | Km3+640 | -0.34 | 4.10 | 4.35 | -30.00 | BS-11 | |
| 6 | HA-18 | Km3+675 - Km4+111 | 436 | Km3+840 | -1.34 | 5.10 | 5.35 | -33.20 | BS-12 | |
| 7 | HA-19 | Km4+111 - Km4+169 | 58 | Km4+160 | -0.54 | 4.40 | 4.65 | -33.00 | BA-20 | |
| 8 | HA-20a | Km4+169 - Km4+280 | 111 | Km4+180 | -0.36 | 4.30 | 4.55 | -30.40 | BA-13 | |
| 9 | HA-20b1 | Km4+280 - Km4+380 | 100 | Km4+360 | 0.25 | 5.40 | 5.65 | -32.90 | BA-30 | |
| 10 | HA-20b2 | Km4+380 - Km4+457 | 77 | Km4+457 | 0.20 | 6.60 | 6.85 | -19.50 | BS-14 | |
| 11 | Phương dọc mố cầu A1 | | 0 | Km4+457 | 0.20 | 6.60 | 6.85 | -19.50 | BS-14 | |
| 12 | HA-21 | Km4+457 - Km4+497 | 40 | LRS | | | | | | |

3.2.2. Các thông số chung tính toán và các số liệu áp dụng - Kết quả

3.2.2.1. Các chỉ tiêu cơ lý đưa vào tính toán

Chi tiết điều kiện địa chất công trình và các đặc trưng của đất được trình bày trong báo cáo Khảo sát Địa kỹ thuật. Các phần sau đây chỉ phân tích các chỉ tiêu tính toán của đất để xử lý đất yếu.

❖ Khối lượng thể tích đơn vị

Dung trọng cát đắp nền được lấy tại mỏ cát Bát Trang - huyện An Lão - TP. Hải Phòng $\gamma = 1.84 \text{ t/m}^3$. Nhưng thực tế nền đắp bao gồm cả kết cấu mặt đường như sau:

Chiều dày và dung trọng của vật liệu làm kết cấu áo đường:

+ Bê tông nhựa Asphalt $h = 23 \text{ cm}$; $\gamma_1 = 2.4 \text{ T/m}^3$

+ CPĐD làm kết cấu áo đường: $h = 0.81 \text{ m}$, $\gamma_2 = 2.25 \text{ T/m}^3$

+ Đất đắp K98 : $h = 0.3 \text{ m}$; $\gamma_3 = 1.9 \text{ T/m}^3$

Thông số tính toán của vật liệu đắp nền đường:

+ Cát đắp nền đường: $\gamma_d = 1.84 \text{ T/m}^3$; $C = 0$, $\varphi = 30^\circ$

Chiều cao nền đắp tính toán: $H_e = H_{tk} + \Delta h$

Trong đó:

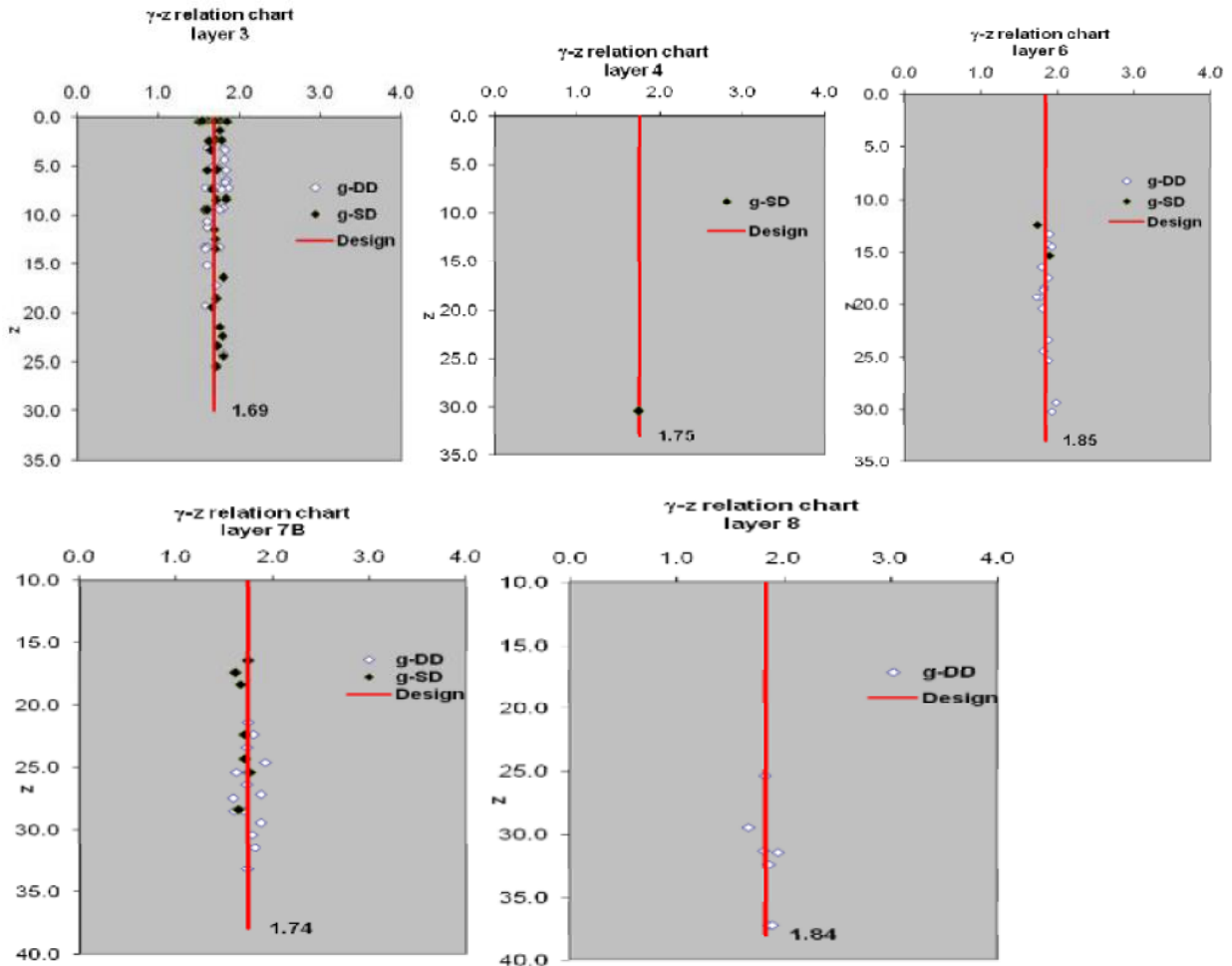
H_e : Chiều cao nền đắp tính toán; H_{tk} : Chiều cao nền đắp thiết kế ở giai đoạn hoàn thiện.

Δh : Chiều cao phụ thêm do sự chênh lệch khối lượng riêng của lớp kết cấu áo đường và vật liệu cát đắp nền đường.

$$\gamma_{td} = (2.4 * 0.23 + 2.25 * 0.81 + 1.9 * 0.3) / (0.23 + 0.81 + 0.3) = 2.615 \text{ t/m}^3$$

$$\Delta h = \left(\frac{\gamma_{td}}{\gamma_d} - 1 \right) * (h_1 + h_2 + h_3) = \left(\frac{2.615}{1.84} - 1 \right) * (0.23 + 0.81 + 0.3) = 0.25 \text{ m}$$

Theo số liệu thí nghiệm, sự thay đổi khối lượng thể tích (γ_w) theo độ sâu của lớp đất 3, 4, 6, 7b và được thể hiện trong hình 3.3 dưới đây.



Hình 3.3. Thay đổi trọng lượng thể tích theo chiều sâu z

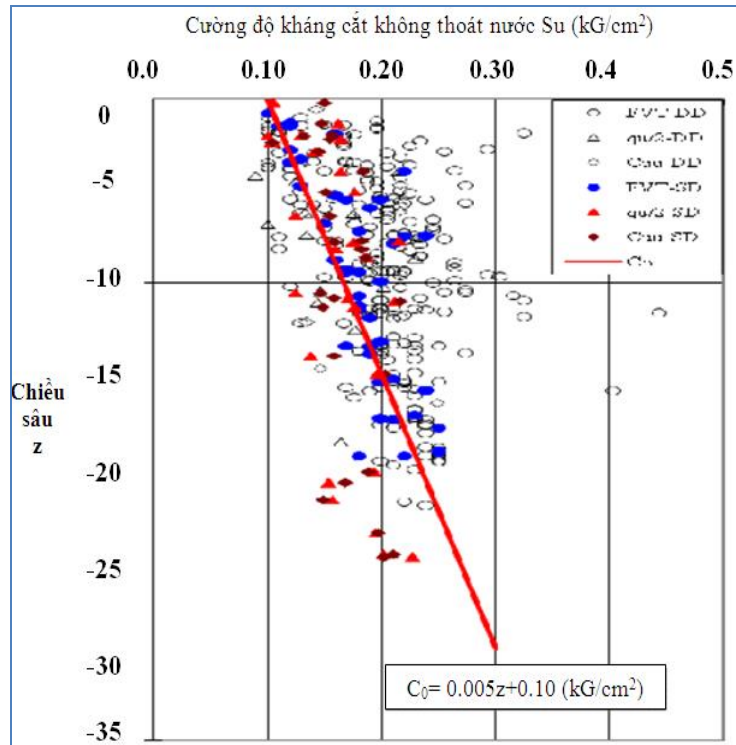
❖ Cường độ kháng cắt không thoát nước ban đầu

Cường độ kháng cắt không thoát nước ban đầu của đất yếu (C_0) được xác định dựa trên các cơ sở sau:

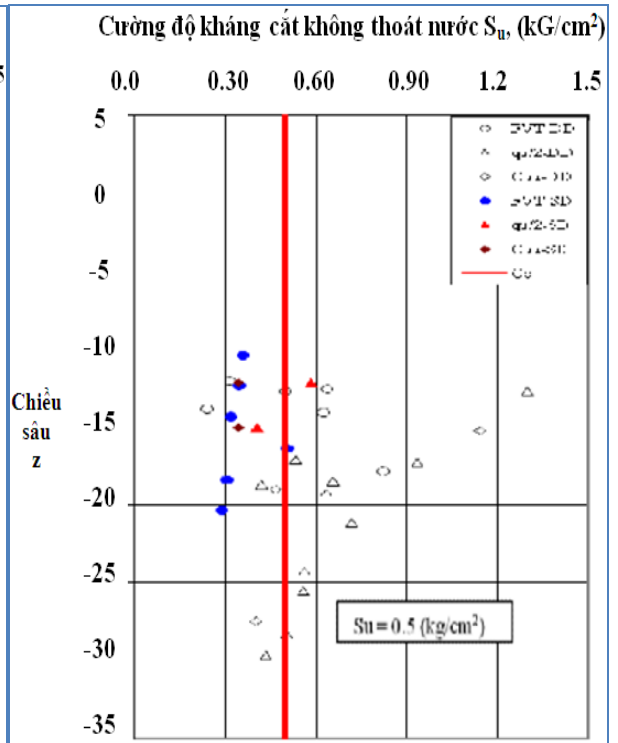
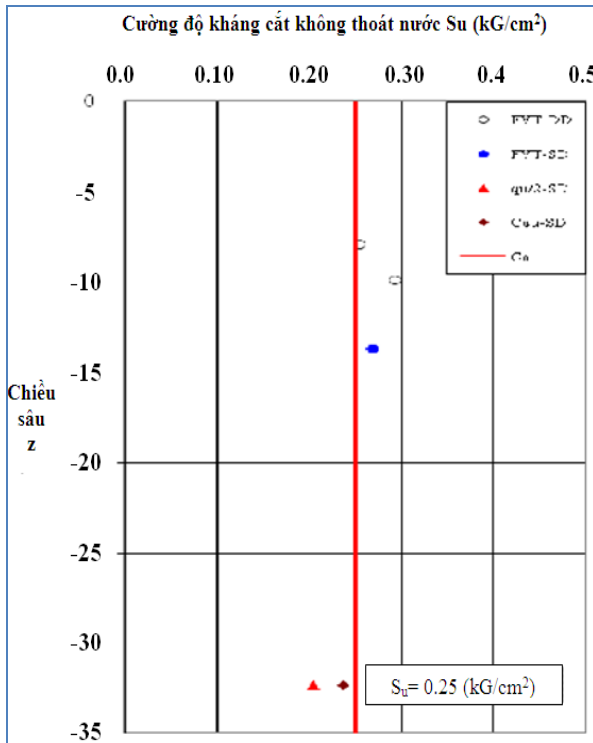
- Thí nghiệm cắt cánh hiện trường (FVST): Giá trị C_0 sẽ được tính trực tiếp từ FVST tiến hành trong quá trình khoan nền đắp (Lỗ khoan).
- Thí nghiệm ba trục, biểu đồ-UU (Thí nghiệm UU): Giá trị C_0 cũng được đánh giá trực tiếp từ thí nghiệm UU trong phòng, những thí nghiệm này được tiến hành trên các mẫu nguyên dạng.
- Thí nghiệm nén một trục nở hông (q_u): Mối quan hệ thực nghiệm như sau sẽ được sử dụng để tính giá trị C_0 từ thí nghiệm nén một trục nở hông q_u

$$C_0 = \frac{q_u}{2}$$

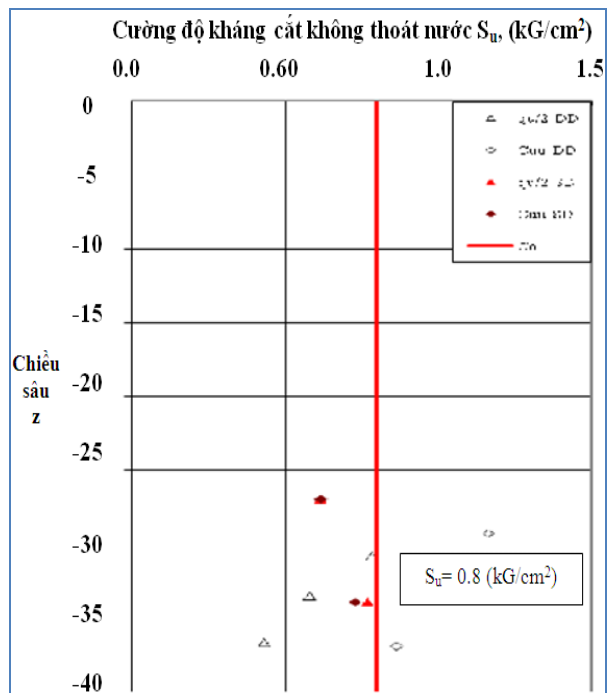
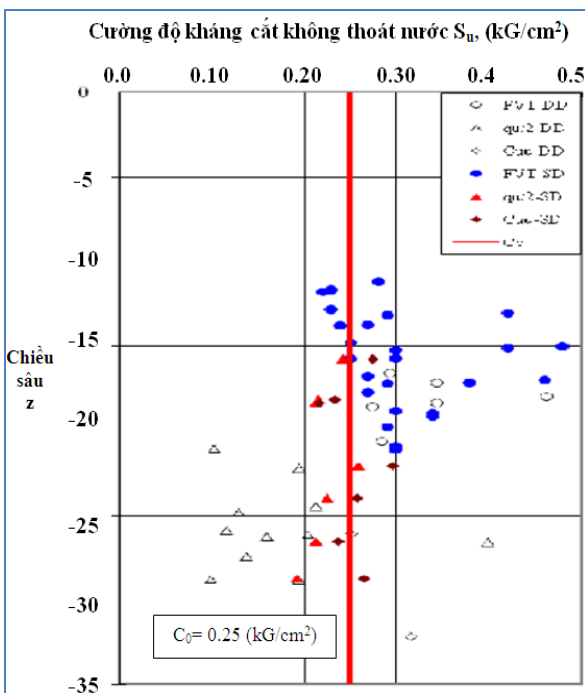
Dãy số liệu và giá trị điển hình C_0 của thí nghiệm này được thể hiện lần lượt trong các hình 3.4, 3.5, 3.6, 3.7 và 3.8 bên dưới đây.



Hình 3.4. Tóm tắt giá trị C_0 của lớp đất 3 xác định từ thí nghiệm VST, $q_u/2$ và UU



Hình 3.5. Tóm tắt giá trị C_0 của lớp đất 4 Hình 3.6. Tóm tắt giá trị C_0 của lớp đất 6



Hình 3.7. Giá trị C_0 của lớp đất 7B của lớp 8

Hình 3.8. Tóm tắt giá trị C_0 (kg/cm^2)

Riêng đối với lớp 10A và 10B, các lớp này được phát hiện như những thấu kính cát, cát lẫn bụi hay sét (SC, SC-SM) và có biểu hiện hầu như đất

cát, trong đó góc ma sát trong đóng vai trò quan trọng cho cường độ đất và sẽ được tính từ mối quan hệ thực nghiệm Dunham (1954) như sau:

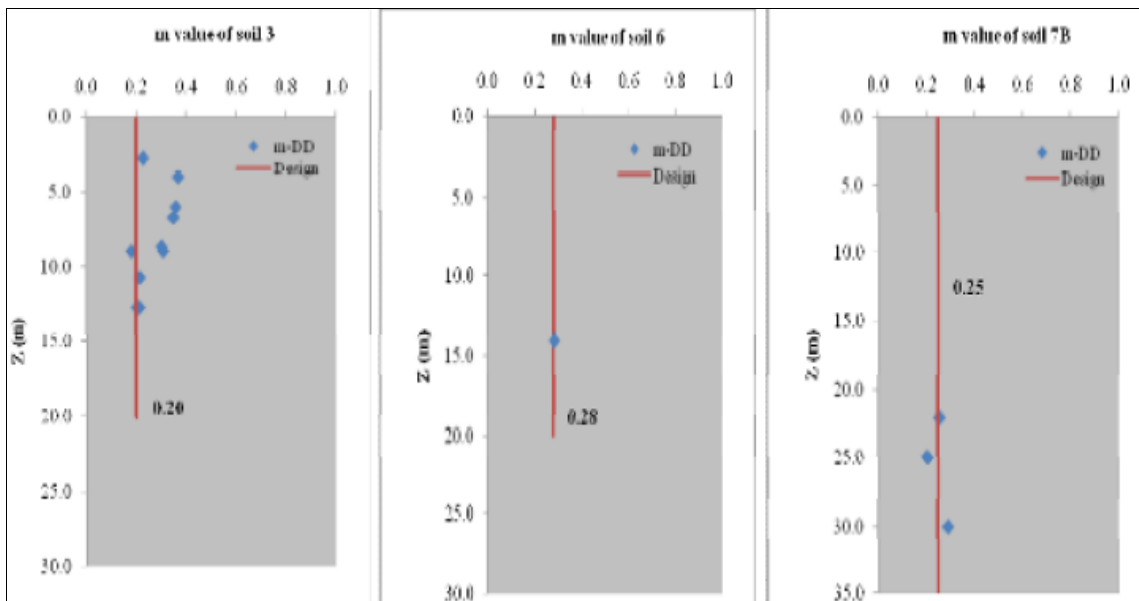
$$\varphi = \sqrt{12 \times N} + 15$$

Trong đó: N: Giá trị SPT.

Theo đó, góc ma sát trong tương ứng bằng $\varphi = 35^\circ$ và $\varphi = 40^\circ$ được kiến nghị trong đó giá trị SPT phổ biến trong khoảng 21 ~ 40.

❖ Hệ số tăng Cường độ kháng cắt không thoát nước

Cường độ kháng cắt không thoát nước của đất yếu tăng do có kết với hệ số gọi là “Hệ số tăng cường độ kháng cắt không thoát nước” – m, hệ số này được tính từ thí nghiệm 3 trục, CU – thí nghiệm CU và như đã chỉ ra trong Tiêu chuẩn 22TCN262-2000, m bằng $\tan(\square_{cu})$. Các thí nghiệm CU đã được tiến hành chỉ cho lớp đất yếu 3, 4, 6, 7B, 8 và các giá trị m được thể hiện trong hình 3.9.



Hình 3.9. Các giá trị m từ các thí nghiệm CU của lớp 3, 6, 7B dùng cho thiết kế

Lớp 4, 8 không có số liệu thí nghiệm 3 trục cố kết không thoát nước (CU); giá trị m của chúng được tính theo phương trình kinh nghiệm sau:

$$m = 0.11 + 0.0037 \cdot PI$$

Trong đó: PI là chỉ số dẻo.

Theo phương trình trên, các giá trị m sau đây được tính toán và kiến nghị sử dụng.

| Lớp đất | I_p (%) | Giá trị m kiến nghị |
|---------|-----------|-----------------------|
| 4 | 13.20 | 0.25 |
| 8 | 19.12 | 0.30 |

❖ Điều kiện cố kết trước và Các chỉ tiêu cố kết

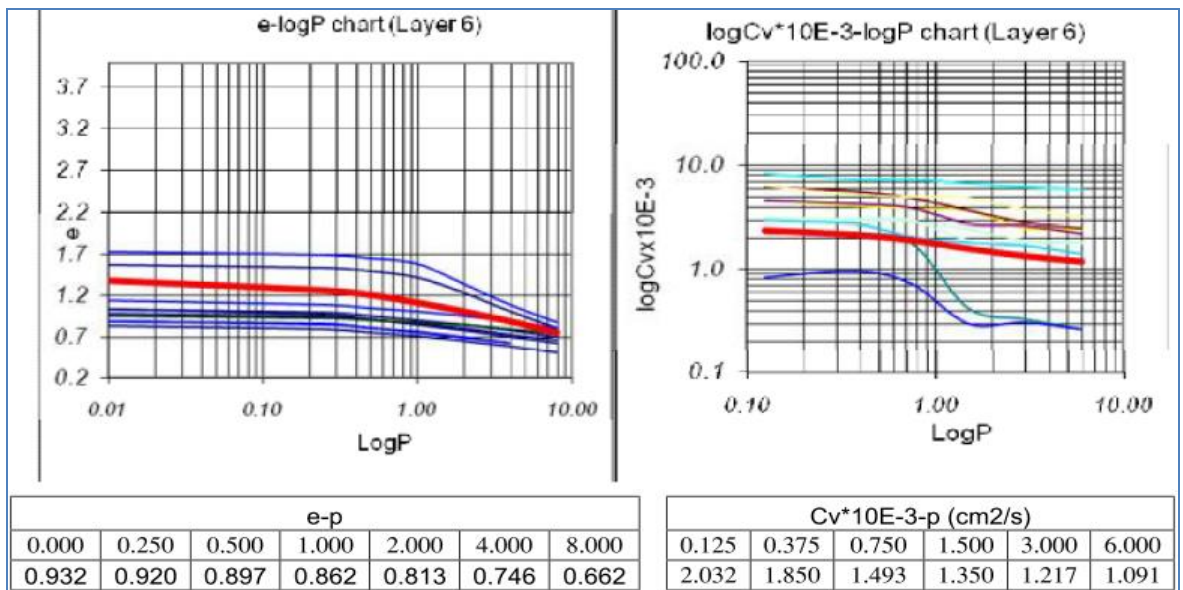
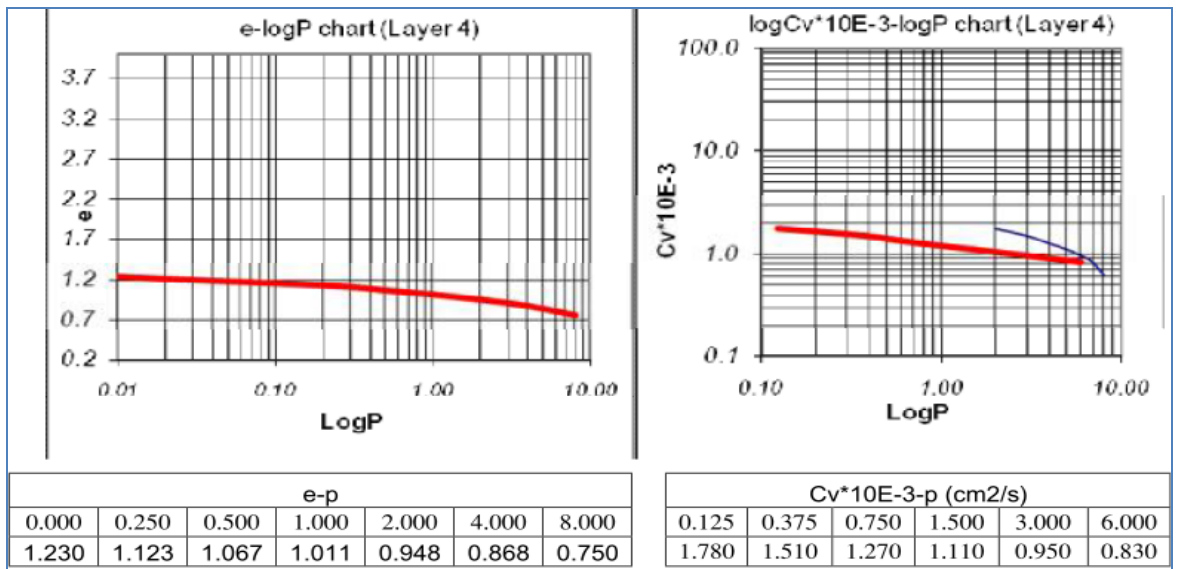
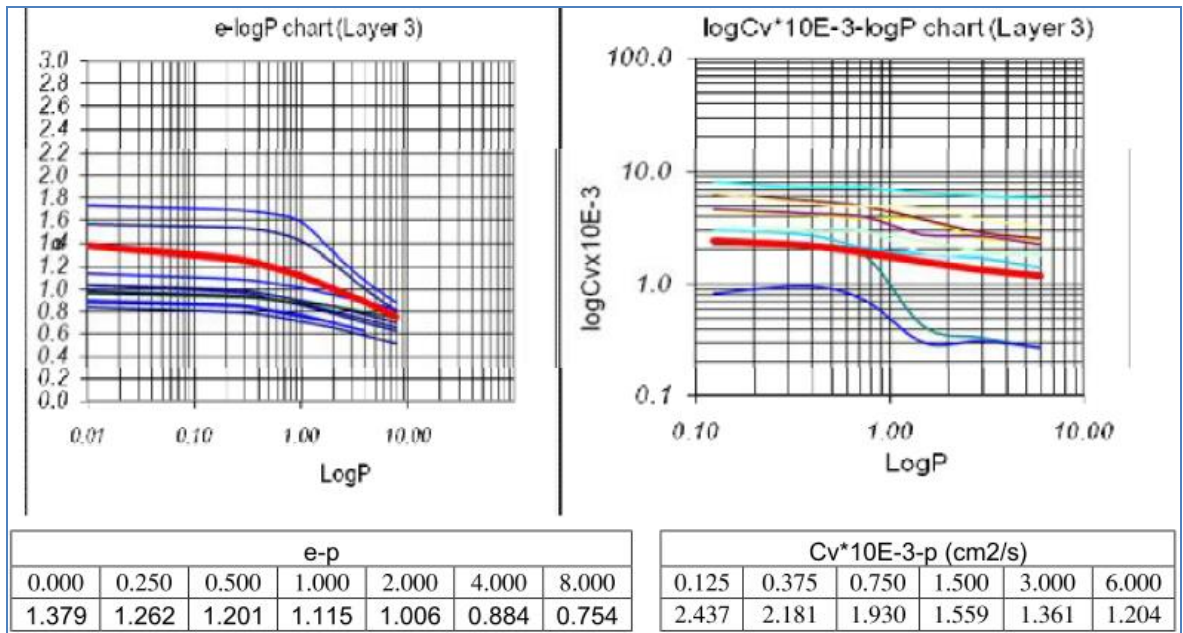
Sự biến đổi P_c , P_o theo độ sâu và so với áp lực địa tầng của lớp 3, 4, 6, 7B, 8 Các số liệu chỉ ra rằng hầu hết tất cả các trầm tích là quá cố kết và áp lực tiền cố kết của các lớp đất trừ lớp 8 được xác định từ các thí nghiệm cố kết như liệt kê dưới đây:

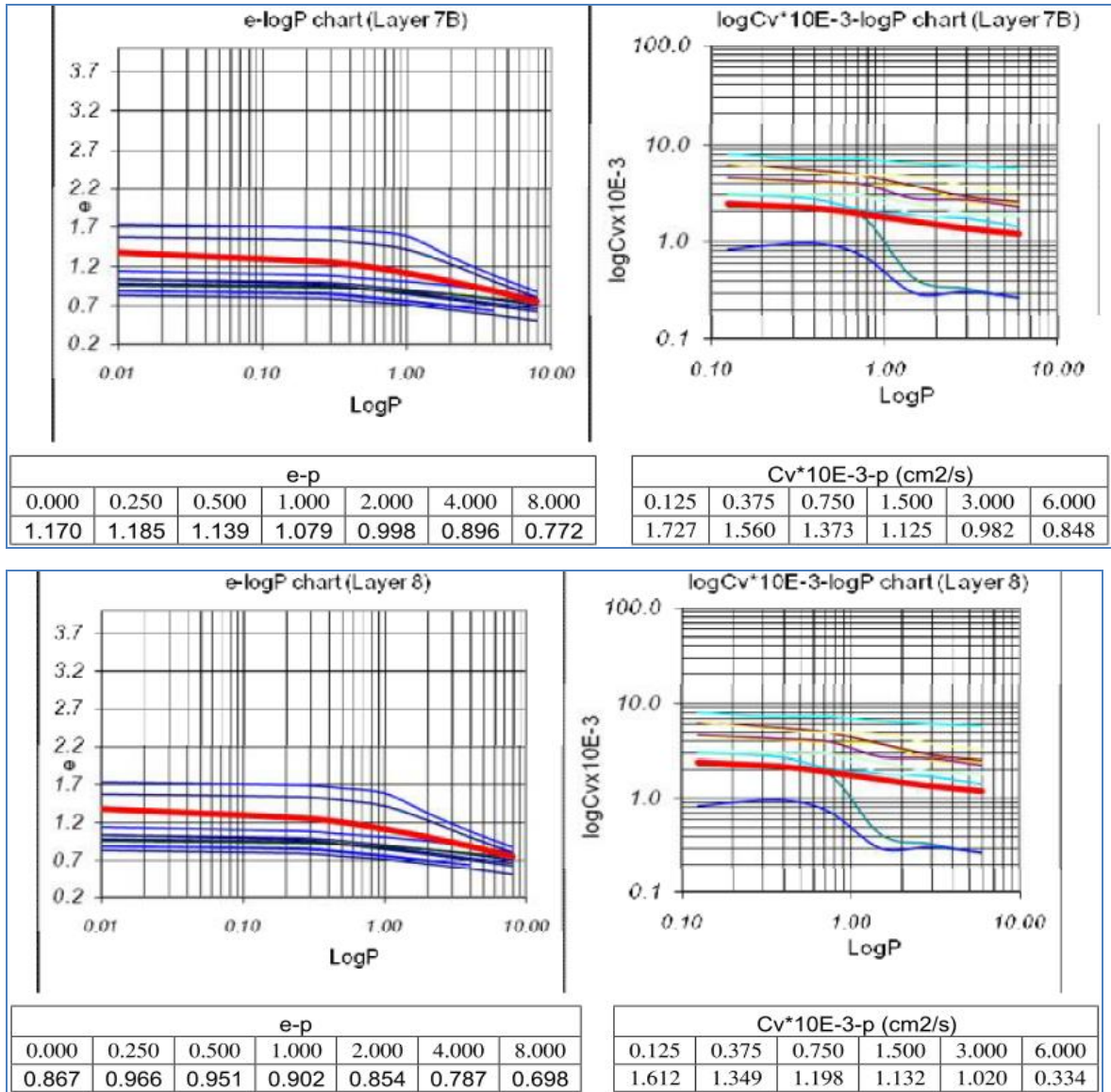
- Lớp 3: $P_c=7.4 \text{ t/m}^2$
- Lớp 4: $P_c=13.9 \text{ t/m}^2$
- Lớp 6: $P_c=16.0 \text{ t/m}^2$,
- Lớp 7B: $P_c=14.4 \text{ t/m}^2$,
- Lớp 8: $P_c=17.9 \text{ t/m}^2$.

Riêng đối với lớp 9, do không có thí nghiệm cố kết nào được thực hiện nên áp lực tiền cố kết sẽ được xác định theo quan hệ $m = C_o/P_c$

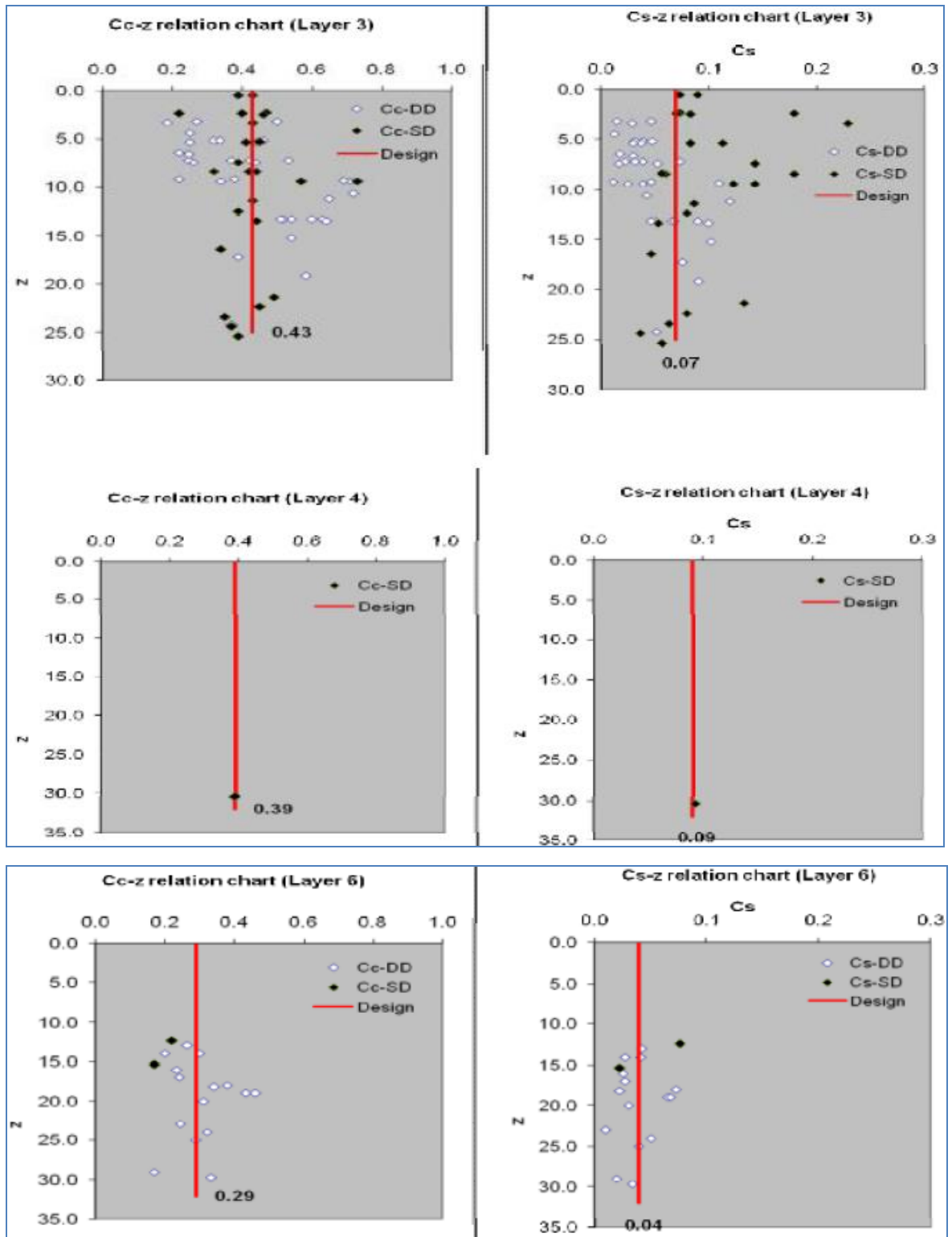
$$\Rightarrow P_c = C_o/m = 19.60 \text{ t/m}^2 .$$

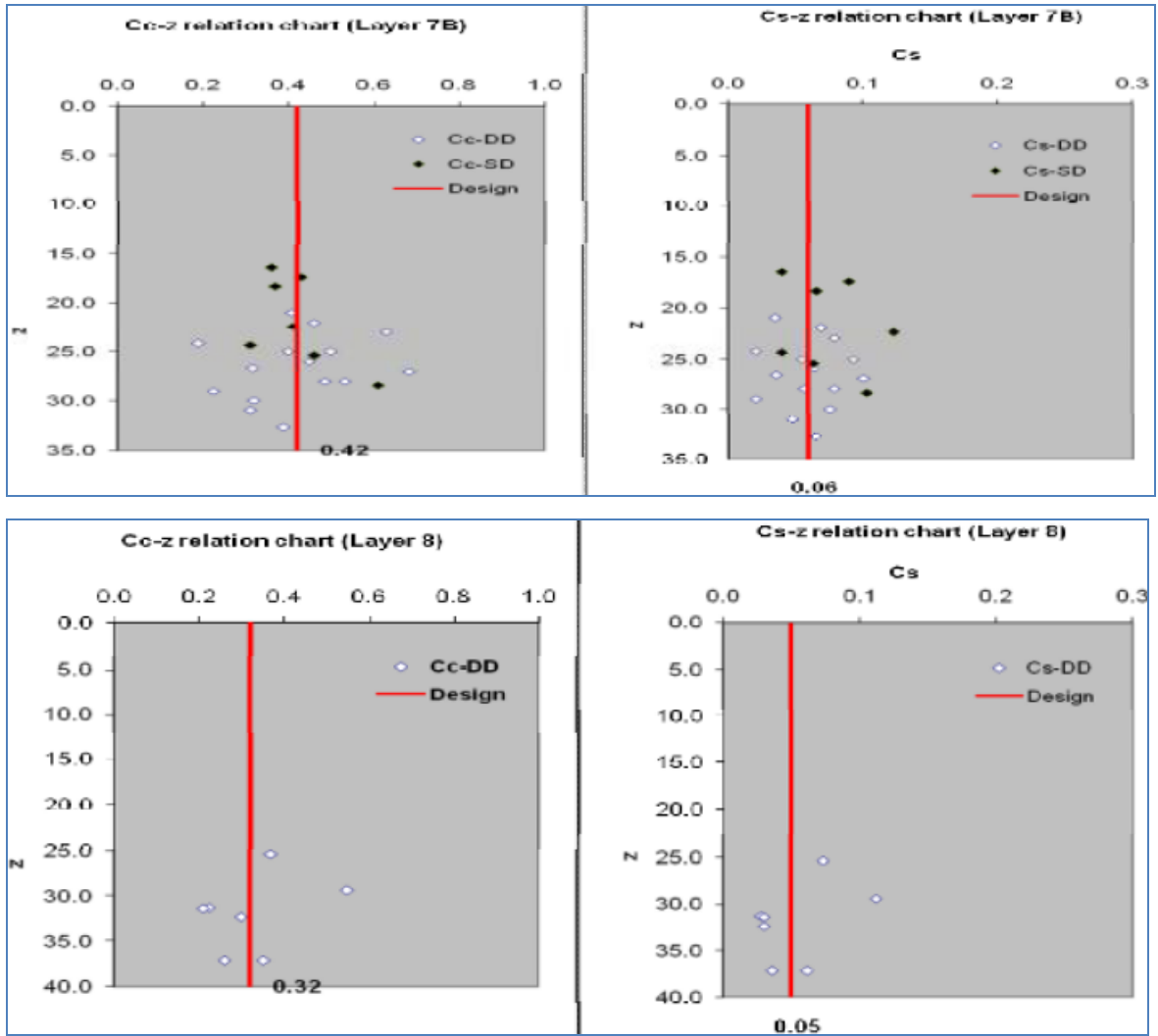
Các đường cong thí nghiệm nén lún, hệ số cố kết, hệ số thấm cũng như các giá trị điển hình của lớp đất 3, 4, 6, 7B, 8 kiến nghị dùng cho thiết kế được tóm tắt theo các hình vẽ 3.10 dưới đây.





Hình 3.10. Đường cong nén lún và giá trị điển hình của lớp 3, 6, 7B, 8
 Các giá trị C_c , C_s của lớp 3, 4, 6, 7B, 8 được tóm tắt và kiến nghị trong hình 3.11 bên dưới đây.





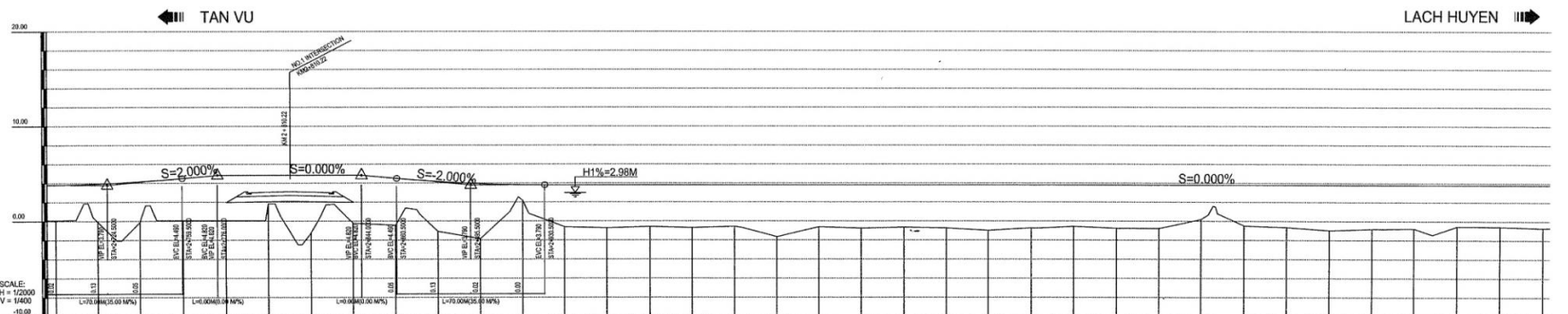
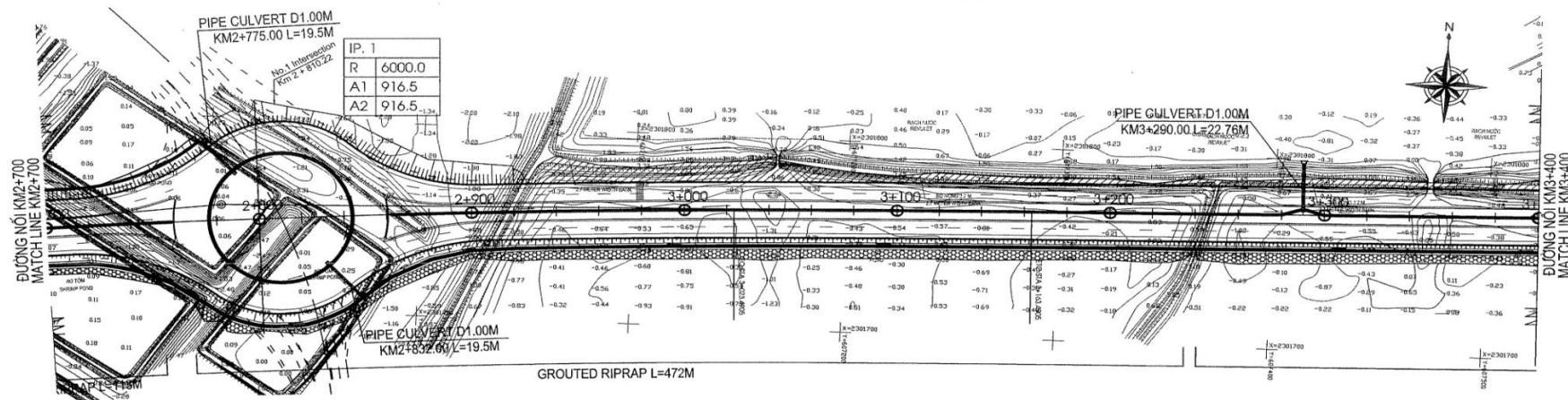
Hình 3.11. Tóm tắt giá trị C_c , C_s của lớp 3, 4, 6, 7B, 8 và giá trị kiến nghị

Đối với lớp đất 9 không có thí nghiệm cố kết. C_c , C_s được kiến nghị sử dụng các thông số của Lớp 8.

Hình 3.12 dưới đây thể hình bình đồ và trắc dọc của đoạn cần tính toán của luận văn.

BÌNH ĐỒ VÀ TRẮC DỌC KM2+700-KM3+400
 PLAN AND PROFILE KM2+700-KM3+400

TỈ LỆ: 1/2000
 SCALE: 1/2000



| Độ dốc dọc Vertical alignment | S=2.0000% | S=0.0000% | S=2.0000% | S=0.0000% | S=0.0000% |
|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Chỉnh cao Banking height | 3.74 | 4.02 | 4.25 | 4.44 | 4.55 |
| Cao độ thiết kế Designed elevation | 3.81 | 4.07 | 4.15 | 4.40 | 4.55 |
| Cao độ tự nhiên Ground height | 0.07 | -0.10 | -0.10 | 0.06 | 0.06 |
| Số cao Superelevation | 0.07 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 |
| Lý do Change | 770.00 | 770.00 | 770.00 | 770.00 | 770.00 |

| | | | | | | | |
|--|--|---|--|--|---------------------------------------|---|--------------------|
| PROJECT NAME | OWNER | CONSULTANTS | PREPARED BY | CHECKED BY | APPROVED BY | DRAWING TITLE | PACKAGE |
| THE DETAILED DESIGN STUDY FOR LACH HUYEN PORT INFRASTRUCTURE CONSTRUCTION PROJECT IN VIET NAM (JICA L/A No. VN 10 - P-4) | SOCIALIST REPUBLIC OF VIET NAM MINISTRY OF TRANSPORT (M.O.T) DIRECTORATE FOR ROAD OF VIETNAM PROJECT MANAGEMENT UNIT NO.2 | ORIENTAL CONSULTANTS CO., LTD. PADECO CO., LTD. NIPPON KOEI CO., LTD. JAPAN BRIDGE & STRUCTURE INSTITUTE, INC. | NAME LE HONG VAN SIGNATURE DATE | NAME Y. SUGANUMA SIGNATURE DATE | NAME H. NAMBA SIGNATURE DATE | BÌNH ĐỒ VÀ TRẮC DỌC KM2+700-KM3+400 PLAN AND PROFILE KM2+700-KM3+400 | DWG No. B-C-005 |

Hình 3.12. Bình đồ và trắc dọc bố trí lỗ khoan địa chất nền đường đầu cầu

3.2.2.2. Bảng tổng hợp các chỉ tiêu cơ lý phục vụ tính toán

Theo như phân tích ở trên, các giá trị tính toán của đất cho thiết kế xử lý nền đất yếu được tóm tắt trong bảng 3.2 sau.

Bảng 3.2. Bảng tổng hợp các chỉ tiêu cơ lý đưa vào tính toán

| Soil properties | Unit | Embankment | Soil 3 | Soil 4 | Soil 6 | Soil 7B | Soil 8 |
|---------------------|----------------------|------------|-------------------------|---------|---------|---------|---------|
| γ | t/m ³ | 1.84 | 1.69 | 1.75 | 1.85 | 1.74 | 1.84 |
| C_0 | kg/cm ² | 0.00 | $C_0=0.005 \cdot z+0.1$ | 0.25 | 0.50 | 0.25 | 0.80 |
| ϕ° | - | 30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| m | - | | 0.20 | 0.25 | 0.28 | 0.25 | 0.30 |
| e | - | | Fig 3-9 | Fig 3-9 | Fig 3-9 | Fig 3-9 | Fig 3-9 |
| $C_v \cdot 10^{-3}$ | cm ² /sec | | | | | | |
| $K_v \cdot 10^{-7}$ | cm/sec | | 0.88 | 0.63 | 0.39 | 0.50 | 0.33 |
| Cc | - | | 0.43 | 0.39 | 0.29 | 0.42 | 0.32 |
| Cs | - | | 0.07 | 0.09 | 0.04 | 0.07 | 0.05 |
| Pc | T/m ² | | 7.4 | 13.9 | 16.0 | 14.5 | 17.9 |
| OCR | - | | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| N | - | | 2 | 7 | 13 | 7 | 14 |

3.2.3. Kết quả tính toán

3.2.3.1. Các yêu cầu kỹ thuật khi tính toán xử lý nền đất yếu

❖ Độ lún dư và tốc độ lún

Nền đất yếu sẽ được xử lý để đảm bảo điều kiện như mô tả dưới đây:

Độ lún còn lại được quyết định nhỏ hơn: 10cm đối với đoạn sau mố cầu và cống hộp ($H > 2.0m$), 20cm đối với đoạn bao gồm cống cỡ nhỏ ($H \leq 2.0m$) và 30 cm đối với đoạn nền đắp thông thường. Độ cố kết không ít hơn 90% hoặc tốc độ lún dư nhỏ hơn 2 cm/năm. Giá trị độ lún cho phép đối với mỗi đoạn được tổng hợp trong Bảng 3.3 dưới đây.

Bảng 3.3. Độ lún cố kết cho phép còn lại tại trục tim của nền đường sau khi hoàn thành công trình

| Loại đường | Vị trí đắp nền trên đất yếu | | |
|--|-----------------------------|----------------------------------|---------------------|
| | Gần móng | Tại điểm có cống hoặc đường chui | Đắp nền bình thường |
| 1. Cao tốc và đường ô tô cấp 80 | ≤ 10 cm | ≤ 20 cm | ≤ 30 cm |
| 2. Đường ô tô cấp dưới 60, mặt đường loại A1 | ≤ 20 cm | ≤ 30 cm | ≤ 40 cm |

(Nguồn: Khoản II.2.3 tiêu chuẩn 22TCN262-2000)

Ghi chú: Độ lún dư cho phép được giảm đến 10cm đối với đoạn có cống hộp trong dự án này, mặc dù theo tiêu chuẩn khuyến nghị là 20cm (xem bảng 3.8). Lý do áp dụng 10cm là để giảm tối thiểu rủi ro của chênh lệch lún do áp dụng móng nông đối với công hộp thay cho móng cọc.

3.2.3.2. Kết quả tính toán khi chưa có giải pháp xử lý

Bảng 3.9. Kết quả kiểm toán trượt và tính lún trước khi có biện pháp xử lý

| STT | Mặt cắt | Phân đoạn | | | Kh. cách | Lựa chọn mặt cắt tính toán | | | | | Tính toán khi chưa có giải pháp xử lý | | | | Ghi chú | | |
|-----|----------------------|-----------|---|---------|----------|----------------------------|-----------------|---------------|--------------------------------|------------------------|---------------------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------|--------------------|
| | | | | | | Mặt cắt đại diện | Cao độ tự nhiên | Chiều cao đắp | Chiều cao đắp thiết kế quy đổi | Cao độ đáy lớp đất yếu | Lỗ khoan | Độ lún cố kết S_c (cm) | Độ lún tức thời S_e (cm) | Độ lún tổng S (cm) | Độ ổn định tổng thể F_s | xử lý độ lún dư ? | Xử lý độ ổn định ? |
| (1) | (2) | (3) | | | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | (12) | (13) | (14) | (15) | (16) |
| 1 | HA-16a | Km3+000 | - | Km3+080 | 80 | Km3+040 | -2.09 | 5.90 | 6.15 | -27.60 | BA-2 | 170.11 | 34.02 | 204.13 | 0.596 | có | có |
| 2 | HA-16b | Km3+080 | - | Km3+375 | 295 | Km3+348 | -1.50 | 5.30 | 5.55 | -33.80 | BA-22 | 168.59 | 33.72 | 202.31 | 0.612 | có | có |
| 3 | HA-17a | Km3+375 | - | Km3+460 | 85 | Km3+440 | -0.54 | 4.30 | 4.55 | -36.20 | BA-24 | 97.08 | 19.42 | 116.50 | 0.756 | có | có |
| 4 | HA-17b | Km3+460 | - | Km3+620 | 160 | Km3+480 | -0.55 | 4.30 | 4.55 | -31.30 | BA-25 | 133.76 | 26.75 | 160.51 | 0.756 | có | có |
| 5 | HA-17c | Km3+620 | - | Km3+675 | 55 | Km3+640 | -0.34 | 4.10 | 4.35 | -30.00 | BS-11 | 111.60 | 22.32 | 133.92 | 0.784 | có | có |
| 6 | HA-18 | Km3+675 | - | Km4+111 | 436 | Km3+840 | -1.34 | 5.10 | 5.35 | -33.20 | BS-12 | 172.11 | 34.42 | 206.53 | 0.635 | có | có |
| 7 | HA-19 | Km4+111 | - | Km4+169 | 58 | Km4+160 | -0.54 | 4.40 | 4.65 | -33.00 | BA-20 | 83.59 | 16.72 | 100.31 | 0.879 | có | có |
| 8 | HA-20a | Km4+169 | - | Km4+280 | 111 | Km4+180 | -0.36 | 4.30 | 4.55 | -30.40 | BS-13 | 90.44 | 18.09 | 108.53 | 0.879 | có | có |
| 9 | HA-20b1 | Km4+280 | - | Km4+380 | 100 | Km4+360 | 0.25 | 5.40 | 5.65 | -32.90 | BA-30 | 127.57 | 25.51 | 153.08 | 1.155 | có | có |
| 10 | HA-20b2 | Km4+380 | - | Km4+457 | 77 | Km4+457 | 0.20 | 6.60 | 6.85 | -19.50 | BS-14 | 107.48 | 21.50 | 128.98 | 1.100 | có | có |
| 11 | Phương dọc mố cầu A1 | | | | 0 | Km4+457 | 0.20 | 6.60 | 6.85 | -19.50 | BS-14 | 111.15 | 22.23 | 133.38 | 0.981 | có | có |
| 12 | HA-21 | Km4+457 | - | Km4+497 | 40 | LRS | | | | | | | | | | | |

3.2.3.3. Kết quả tính toán khi có giải pháp xử lý

✓ Kết quả xử lý nền đất yếu

Kết quả tính toán được thể hiện như bảng 3.10 dưới đây (kết quả tính toán chi tiết xem trong phụ lục tính toán đính kèm):

Bảng 3.10. Tổng hợp kết quả xử lý nền đất yếu

| STT | Mặt cắt đại diện | Giải pháp xử lý nền đất yếu | | | | | | | | | | | | | | | | | | Kết quả xử lý | | | |
|-----|------------------|-----------------------------|-----------------|----------------------|---------------------------------|-----------------------|--------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|---------------|------------------------------|-----------------|-----------------------------|
| | | Loại xử lý | Khoảng cách (m) | Cao độ đáy xử lý (m) | Chiều dày cát đệm hạt trung (m) | VĐKT 400kN/m (số lớp) | Đắp theo giai đoạn | Đắp giai đoạn 1 | | | | Đắp giai đoạn 2 | | | | Đắp giai đoạn 3 | | | | Tổng (tháng) | Hệ số ổn định tổng thể F_s | Độ cố kết U (%) | Độ lún dư ΔS_r (cm) |
| | | | | | | | | Chiều cao đắp (m) | Tốc độ đắp cm/day | Hệ số ổn định F_s | Thời gian chờ (tháng) | Chiều cao đắp (m) | Tốc độ đắp cm/day | Hệ số ổn định F_s | Thời gian chờ (tháng) | Chiều cao đắp (m) | Tốc độ đắp cm/day | Hệ số ổn định F_s | Thời gian chờ (tháng) | | | | |
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | (12) | (13) | (14) | (15) | (16) | (17) | (18) | (19) | (20) | (21) | (22) | (23) | (24) |
| 1 | Km3+040 | PVD | 0.80 | -27.6 | 0.8 | 4 | 3 | 4.0 | 10 | 1.787 | 3 | 6.00 | 10 | 1.439 | 3 | 7.830 | 10 | 1.312 | 5.7 | 14.30 | 1.540 | 98.71 | 2.2 |
| 2 | Km3+348 | PVD | 0.80 | -32.0 | 0.8 | 3 | 3 | 4.0 | 10 | 1.434 | 3 | 6.00 | 10 | 1.304 | 3 | 7.200 | 10 | 1.271 | 5.9 | 14.3 | 1.489 | 97.79 | 3.72 |
| 3 | Km3+440 | PVD | 0.80 | -11.7 | 0.6 | 3 | 2 | 4.0 | 10 | 1.631 | 4 | 5.25 | 10 | 1.495 | 10.1 | | | | | 15.9 | 1.623 | 72.00 | 27.18 |
| 4 | Km3+480 | PVD | 0.80 | -18.3 | 0.6 | 3 | 2 | 4.0 | 10 | 1.507 | 4 | 5.72 | 10 | 1.461 | 10 | | | | | 15.9 | 1.647 | 87.56 | 16.64 |
| 5 | Km3+640 | PVD | 0.80 | -25.0 | 0.6 | 3 | 2 | 4.0 | 10 | 1.576 | 4 | 5.41 | 10 | 1.416 | 10.1 | | | | | 15.9 | 1.826 | 95.41 | 5.12 |
| 6 | Km3+840 | SD | 2.00 | -28.5 | 0.6 | 3 | 2 | 4.0 | 10 | 1.592 | 4 | 7.00 | 10 | 1.245 | 5.5 | | | | | 11.8 | 1.506 | 95.90 | 7.05 |
| 7 | Km4+160 | SD | 2.00 | -30.0 | 0.6 | 3 | 2 | 4.0 | 10 | 1.568 | 4 | 5.46 | 10 | 1.395 | 5.9 | | | | | 11.7 | 1.442 | 97.32 | 2.24 |
| 8 | Km4+180 | SD | 1.80 | -12.0 | 0.5 | 3 | 2 | 4.0 | 10 | 1.644 | 4 | 5.32 | 10 | 1.506 | 6 | | | | | 11.8 | 1.627 | 85.36 | 13.24 |
| 9 | Km4+360 | SD | 1.50 | -30.0 | 0.9 | 1 | 2 | 5.0 | 10 | 1.573 | 2 | 6.91 | 10 | 1.439 | 2 | | | | | 6.3 | 1.531 | 98.49 | 1.92 |
| 10 | Km4+457 | SD | 1.50 | -19.5 | 0.9 | 1 | 2 | 5.0 | 10 | 1.592 | 2 | 7.93 | 10 | 1.351 | 2 | | | | | 6.6 | 1.416 | 99.97 | 0.03 |
| 11 | Km4+457 | SD | 1.50 | 2.0 | 0.9 | 3 | 2 | 5.0 | 10 | 1.534 | 2 | 7.96 | 10 | 1.287 | 2 | | | | | 6.6 | | 99.96 | 0.04 |
| 12 | LRS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

3.2.3. Trình tự thi công nền đường xử lý bằng PVD

- Dọn mặt bằng, đào bỏ hữu cơ dày và tiến hành đào thay đất (nếu có)
- Bơm nước tháo khô mặt bằng.
- Rải lớp vải địa kỹ thuật không dệt có cường độ chịu kéo $\geq 12\text{kN/m}$ ngăn cách giữa lớp cát và lớp đất nền phía dưới.
- Đắp trả bằng cát ($K=0.95$) dày 50cm (đối với những đoạn tuyến không xử lý)
 - Thi công lớp đệm cát hạt trung.
 - Thi công cắm bấc thấm (PVD)
 - Dọn dẹp bề mặt nền đường sạch sẽ.
 - Lắp đặt thiết bị quan trắc, cao độ đáy bàn quan trắc lún bằng cao độ đỉnh lớp cát hạt mịn đắp trả.
- Trải vải địa kỹ thuật gia cường 200 kN/m^2 từ 1 đến 2 lớp (nếu có). Khoảng cách giữa các lớp là 0.3m.
- Đắp nền đường ($K=0.95$) và nghỉ theo từng giai đoạn như trong sơ đồ tiến trình đắp; khống chế tiến trình đắp $\leq 20\text{ cm/ngày}$ (căn cứ vào độ lún thực tế để điều chỉnh tốc độ đắp cho phù hợp với hiện trường).
- Khi hết thời gian chờ lún, nếu đạt được độ lún yêu cầu hoặc có ý kiến của TVGS thì tiến hành dỡ bỏ các lớp gia tải, đào nền đường đến cao độ đỉnh K98, xáo xới lu lèn kiểm tra độ chặt lớp đỉnh K98.
- Thi công các lớp kết cấu mặt đường.

3.2.4. Các quy định kỹ thuật về vật liệu cho giải pháp xử lý PVD

❖ Vải địa kỹ thuật

- *Vải địa kỹ thuật* dưới đáy nền đường làm tầng lọc ngược là loại vải không dệt có các chỉ tiêu như sau:
 - + Cường độ chịu kéo theo phương dọc/ngang (ASTM D4595): $\geq 12\text{ kN/m}$.
 - + Đường kính lỗ lọc (ASTM D4751): $O_{95} \leq 0.2\text{mm}$ và $O_{95} \leq 0.64$

D_{85} ; với D_{85} là đường kính hạt của vật liệu đắp mà lượng hạt chứa các cỡ hạt nhỏ hơn nó chiếm 85%;

+ Độ dẫn dài khi đứt theo phương dọc/ngang (ASTM D4595): $\leq 65\%$.

+ Cường độ chịu xé rách ((ASTM D4533): ≥ 0.3 kN.

+ Hệ số thấm (ASTM D4491) : ≥ 0.1 s⁻¹.

+ Độ bền tia cực tím (ASTM D4355) : Cường độ $\geq 70\%$ sau 3 tháng chịu tia cực tím.

- *Vải địa kỹ thuật dùng để gia cường:*

+ Nguyên liệu: Polyeste.

+ Cường độ chịu kéo theo phương dọc (ASTM D4595): ≥ 200 kN/m.

+ Cường độ chịu kéo theo phương ngang (ASTM D4595): ≥ 50 kN/m.

+ Độ dẫn dài khi đứt theo phương dọc/ngang (ASTM D4595): $\leq 15\%$.

+ Hệ số thấm (ASTM D4491): ≥ 0.1 s⁻¹.

+ Độ bền tia cực tím (ASTM D4355: Cường độ) $\geq 70\%$ sau 3 tháng chịu tia cực tím.

Vải địa kỹ thuật được rải ngang (vuông góc với hướng tuyến, các điểm nối của vải phải đặt gối lên nhau ít nhất là 50cm hoặc khâu đè gấp đường nối với nhau thành đường viền kép rộng 10cm (chỉ áp dụng với vải không dệt làm tầng ngăn cách). Phần vải dư để gấp lên sau khi thi công hoàn chỉnh lớp cát đệm cần quán lại và bảo quản theo chỉ dẫn của kỹ sư.

❖ Tầng cát đệm

Tầng cát đệm được bố trí giữa đất yếu và nền đắp để tăng nhanh khả năng thoát nước cố kết từ phía dưới đất yếu lên mặt đất tự nhiên dưới tác dụng của tải trọng nền đắp.

Cát dùng làm tầng cát đệm cần phải bảo đảm được các yêu cầu sau:

Cát phải là loại cát có tỷ lệ hữu cơ $\leq 5\%$ cỡ hạt lớn hơn 0,25 mm chiếm trên 50%, cỡ hạt nhỏ hơn 0,08 mm chiếm ít hơn 5% và phải thỏa mãn một trong hai điều kiện sau:

$$\frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$$

$$\frac{(D_{30})^2}{D_{10} \cdot D_{60}} > 1 \text{ và } < 3$$

Trong đó:

D₃₀ là kích cỡ hạt mà lượng chứa các cỡ nhỏ hơn nó chiếm 30%

D₁₀ là kích thước đường kính hạt mà lượng chứa các cỡ nhỏ hơn nó chiếm 10%.

❖ Thiết bị quan trắc

✓ Bàn quan trắc lún:

- Do các đoạn cần xử lý có chiều cao đắp và độ sâu cọc cát khác nhau nên mỗi đoạn được bố trí một trạm quan trắc lún và chuyển vị ngang. Mỗi mặt cắt có 3 bàn quan trắc lún.

- Cấu tạo: Bằng bê tông M200 hình vuông cạnh 50cm, dày 8cm ở giữa có ống thép tròn $\phi 40\text{mm}$ có ren nổi ở đầu để nối dần trong thi công. Bên ngoài có ống nhựa $\phi 110\text{mm}$ bảo vệ không cho cần đo lún tiếp xúc với nền đắp, trên đầu có nắp bịt kín tránh các loại vật liệu rơi vào trong ống đo lún.

- Bàn đo lún đặt tại các vị trí quy định(xem trong bản vẽ mặt cắt ngang điển hình bố trí thiết bị quan trắc), ống đo lún phải luôn luôn thẳng đứng, xe máy thi công không được va chạm.

- Tiến hành đo lún theo quy trình hiện hành: Lượng lún cho phép tại tim nền đường $\leq 10\text{mm/ngày}$ đêm thì tiến hành đắp bình thường.

✓ Cọc quan trắc chuyển vị ngang:

Các cọc quan trắc chuyển vị ngang được đặt tại các mặt cắt quan trắc lún, từ chân ta luy bố trí 3 cọc quan trắc.

Cọc gỗ kích thước (10x10x170)cm (có thể dùng cọc bê tông), đỉnh cọc quan trắc phải được đóng đinh làm mốc quan trắc. Các cọc được đóng đúng vị trí ở các mặt cắt quy định, xe máy thi công không được va chạm.

Tiến hành đo chuyên vị ngang theo quy trình hiện hành: chuyên vị ngày cho phép $\leq 5\text{mm/ngày}$ đêm thì tiến hành đắp bình thường.

Việc quan trắc được tiến hành ngay sau khi lấp đặt, chu kỳ quan trắc đối với tất cả các loại thiết bị quan trắc mỗi ngày 1 lần trong quá trình đắp nền và đắp gia tải. Khi ngừng đắp và trong 2 tháng sau khi đắp phải quan trắc mỗi tuần 1 lần; tiếp đó quan trắc hàng tháng cho đến hết thời gian bảo hành và bàn giao cho phía quản lý khai thác đường cả hệ thống quan trắc (để tiếp tục quan trắc nếu cần thiết).

3.3. Kết luận chương 3

Trong chương 3, tác giả đã tập trung phân tích một số vấn đề sau:

Đưa ra một số công trình trọng điểm trên địa bàn Hải Phòng đã và đang áp dụng giải pháp xử lý nền đất yếu bằng bác thấm làm luận chứng cho áp dụng giải pháp bác thấm tại Hải Phòng.

Để khẳng định tính ưu việt của bác thấm áp dụng cho điều kiện địa chất ở Hải Phòng tác giả đã lựa chọn công trình cụ thể “Dự án đầu tư xây dựng đường Tân Vũ - Lạch Huyện” vào phân tích và tính toán với giải pháp xử lý bác thấm, cụ thể:

+ Phân tích các lớp địa tầng địa mạo dự án và đưa ra được bộ chỉ tiêu cơ lý của đất phục vụ cho công tác tính toán xử lý ổn định nền đường của dự án.

+ Dựa vào quy mô cấp hạng kỹ thuật của đường đưa ra các yêu cầu về kỹ thuật cho dự án, cụ thể: Về chất lượng, thời gian thi công nền đường, vật liệu nền, các yêu cầu về tính toán xử lý nền đất yếu, yêu cầu về kinh tế và yêu cầu về điều kiện thi công.

+ Căn cứ vào kết quả tính toán lún và ổn định tổng thể khi chưa có biện pháp xử lý khi nền đường không đảm bảo độ lún dư và độ ổn định tổng thể sẽ áp dụng giải pháp xử lý nền đất yếu PVD.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

Luận văn đã giới thiệu tổng quan về đất yếu và các biện pháp xử lý nền đất yếu hiện nay đang được áp dụng trong các dự án ở Việt Nam và thế giới.

Qua việc đưa ra và phân tích các nhóm xử lý nền đất yếu hiện nay đang được áp dụng luận văn đã đưa ra được những ưu nhược điểm của từng giải pháp và phạm vi áp dụng của chúng, thông qua việc phân tích các giải pháp và phạm vi áp dụng của từng giải pháp cùng với phân tích các giải pháp xử lý dựa trên điều kiện kinh tế, tác giả đã lựa chọn giải pháp PVD để tập trung nghiên cứu áp dụng chúng vào điều kiện địa chất trên địa bàn Thành phố Hải Phòng (địa chất đồng nhất và đất yếu loại có độ sệt $B > 0,75$).

Qua phân tích cụ thể dự án đường và cầu Tân Vũ – Lạch Huyện luận văn đã đi sâu vào nghiên cứu về mặt lý thuyết tính toán cũng như công tác tính toán để khẳng định phương án lựa chọn giải pháp xử nền đất yếu mà luận văn lựa chọn là hợp lý, cụ thể luận văn đã có những đóng góp thực tiễn khoa học sau:

Về mặt lý thuyết: Việc nghiên cứu lý thuyết tính toán, quy trình – quy phạm xử lý nền đất yếu hiện nay, luận văn đã tổng quan được đầy đủ các dạng đất yếu thường gặp trong các công trình xây dựng nói chung và các công trình giao thông nói riêng, ứng với mỗi loại đất yếu đã đi sâu nghiên cứu đề xuất giải pháp xử lý phù hợp cho điều kiện địa chất cụ thể của dự án.

Về mặt kỹ thuật: Thông qua phân tích chuyên sâu ở chương 2 của luận văn đặc biệt là bảng 2.1, bảng 2.2 và lưu đồ cải tạo đất yếu hình 2.17 tác giả đã đưa ra được phạm vi áp dụng giải pháp Bắc thấm đảm bảo về mặt kỹ thuật, đối với nền đất địa chất địa chất đồng nhất và đất yếu loại có độ sệt $B > 0,75$ thì giải pháp PVD là giải pháp được nghiên cứu áp dụng đầu tiên.

Về mặt kinh tế: Với cùng một thời gian thi công (đảm bảo về mặt thời gian công) việc áp dụng giải pháp xử lý bắc thấm (đạt yêu cầu về kỹ thuật) sẽ có giá trị kinh tế rẻ hơn so với giải pháp xử lý nền đất yếu bằng giằng cát

(SD) 1.5 đến 2 lần, 6-8 lần so với việc sử dụng CMD và 4-6 lần so với SCP. Do vậy với những dự án lớn đi qua vùng đất yếu có điều kiện địa chất đồng nhất và thời gian thi công không bị bó hẹp thì việc lựa chọn giải pháp bác thám là lựa chọn hàng đầu so với các giải pháp khác xét về mặt kinh tế.

Về mặt vật liệu sử dụng: Bác thám khá phổ biến, hiện tại đã được sản xuất trong nước giúp giải quyết về nguồn cung cấp vật liệu, đặc biệt là hiện nay nếu sử dụng các giải pháp khác để thoả mãn vật liệu (cát) theo quy trình 22TCN262-2000 không phải ở mỏ vật liệu nào tại các địa phương cũng đáp ứng được.

Về mặt môi trường: Là giải pháp đảm bảo môi trường sinh thái tốt hơn các giải pháp xử lý khác do nhu cầu vật liệu về cát là nhỏ nên tác động đến nguồn cung cấp vật liệu tại các mỏ là không đáng kể.

2. Kiến nghị

❖ Đối với công tác khảo sát địa chất công trình

Kiến nghị các Chủ đầu tư cần có sự quan tâm đúng mức về mức độ quan trọng của công tác khảo sát địa chất từ khâu lập đề cương khảo sát và đánh giá số liệu đến khâu thực hiện, nó có ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng công trình cũng như giá thành.

❖ Đối với công tác thiết kế xử lý đất yếu

Theo nghiên cứu tác giả thấy giải pháp xử lý nền đất yếu bằng bác thám có nhiều ưu điểm và phù hợp với nền đường có lớp đất yếu đồng nhất, đối với nền đất yếu có địa chất không đồng nhất, đặc biệt là xen kẹp các lớp thấu kính là lớp cát thì không nên sử dụng giải pháp PVD mà chuyển sang giải pháp phù hợp hơn điển hình là giải pháp SD.

Đối với nền đường đi qua khu vực có đất yếu khi áp dụng các giải pháp thay đất một phần mà vẫn không đảm bảo ổn định và độ lún dư còn lại sau khi thi công xong KCAĐ quy định tại bảng 1 của tiêu chuẩn 22TCN262-2000 (theo lưu đồ 2.17 của luận văn) thì giải pháp lựa chọn xử lý đầu tiên nên ưu

tiên là bác thăm, đặc biệt trong giai đoạn hiện nay khi hầu hết các tuyến đường lớn trong cả nước nguồn vốn đầu tư đều do các nhà thầu thi công do vậy ngoài việc đảm bảo kỹ thuật còn phải hiệu quả về kinh tế.

Việc tính toán xử lý nền đất yếu trong phòng chỉ là công tác dự báo lún do vậy công tác đo đạc quan trắc và chuyên vị ngang thực tế ngoài hiện trường cần được giám sát kỹ lưỡng để theo dõi diễn biến lún và chuyên vị ngang thực tế của nền đất ngoài hiện trường, thông qua số liệu quan trắc kiến nghị cần được chính đơn vị TVTK bản vẽ thi công (đại diện của nhà thầu thi công) tính toán xử lý lại số liệu để cập nhật lại kết quả lún để có những điều chỉnh phù hợp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Bộ GTVT (1992), *Quy trình thiết kế xử lý đất yếu bằng bác thám trong xây dựng nền đường* (22TCN 244-98), Nhà xuất bản Giao thông Vận tải, Hà Nội.
- [2]. Bộ GTVT (2000), *Quy trình khảo sát và thiết kế nền đường ô tô đắp trên đất yếu – tiêu chuẩn thiết kế 22TCN262*.
- [3]. Bộ GTVT (2013), *Ban hành quy định tạm thời về các giải pháp kỹ thuật công nghệ đối với đoạn chuyển tiếp giữa đường và cầu (cống) trên đường ô tô*.
- [4]. Bộ GTVT(2005), *Tiêu chuẩn thiết kế cầu 22TCN272-05*.
- [5]. Bộ GTVT(2006), *Áo đường mềm – Yêu cầu thiết kế 22TCN211-06*.
- [6]. Bộ Xây dựng (2000), *Gia cố nền đất yếu bằng bác thám thoát nước TCXD 245 – 2000*, Nhà xuất bản Xây dựng Hà Nội.
- [7]. Bộ xây dựng (1998), *Tiêu chuẩn Vải địa kỹ thuật trong xây dựng nền đắp trên đất yếu 22TCN248-98*.
- [8]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2012), *Gia cố đất nền yếu - phương pháp trụ đất xi măng TCVN 9403:2012*.
- [9]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2012), *Gia cố nền đất yếu bằng bác thám thoát nước TCVN 9355:2012*.
- [10].GS.TS Nguyễn Văn Quảng, KS Nguyễn Hữu Kháng, KS Uông Đình Chất (1996) *Nền và Móng các công trình dân dụng – Công nghiệp*, Nhà xuất bản Xây dựng.
- [11]. GS.TSKH Nguyễn Văn Quảng (2006), *Nền móng nhà cao tầng*, Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật.

- [12]. Nguyễn Văn Quảng và các đồng nghiệp (2000), *Gia cố nền đất yếu bằng bác thấm thoát nước*, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội.
- [13]. Lê Anh Hoàng (2004), *Nền và Móng*, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội..
- [14]. Châu Ngọc Ân (2002), *Nền móng*, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.
- [15]. Nguyễn Quang Chiêu (2004), *Thiết kế và thi công nền đắp trên đất yếu*, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội.
- [16]. Pierre Lareal, Nguyễn Thành Long, Nguyễn Quang Chiêu, Vũ Đức Lục, Lê Bá Lương (2001), *Nền đường đắp trên đất yếu trong điều kiện Việt Nam*, Nhà xuất bản Giao thông Vận tải, Hà Nội.
- [17]. Trần Văn Việt (2002), *Cẩm nang dùng cho kỹ sư địa kỹ thuật*, Nhà xuất bản Xây Dựng, Hà Nội.
- [18]. Dương Học Hải (2013), *Xây dựng nền đường ô tô đắp trên nền đất yếu*, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội.
- [19]. Tạ Đức Thịnh và các đồng nghiệp (2010), *Nền và móng công trình*, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội.
- [20]. Hoàng Văn Tân và các đồng nghiệp (1997), *Những phương pháp xây dựng công trình trên nền đất yếu*, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội.