

## ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP XỬ LÝ HỢP LÝ NỀN ĐƯỜNG PHÂN BỐ ĐẤT YẾU $amQ_2^{2-3}$ Ở CÁC TỈNH VEN BIỂN ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

NGUYỄN THỊ NỤ, ĐỖ MINH TOÀN, NGUYỄN VIỆT TÌNH, Trường Đại học Mỏ - Địa chất

**Tóm tắt:** Đất yếu  $amQ_2^{2-3}$  ở các tỉnh ven biển đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) có phạm vi phân bố, chiều dày, thành phần (nhiễm mặn, phèn, hữu cơ...) và tính chất cơ lý biến đổi rất phức tạp đã ảnh hưởng đến việc lựa chọn các giải pháp xử lý nền đường. Đặc điểm biến đổi không gian và tính chất xây dựng của đất được diễn hình hóa thành 2 kiểu và 5 phụ kiểu cấu trúc nền. Đây là cơ sở khoa học để đề xuất các giải pháp cải tạo nền đường thích hợp. Kết hợp với kết quả dự báo về thời gian cố kết, độ lún từ biến, chiều cao nền đắp ổn định của nền đường, sẽ kiến nghị được các giải pháp xử lý hợp lý nền đường phân bố đất yếu  $amQ_2^{2-3}$  ở các tỉnh ven biển ĐBSCL.

### 1. Đặt vấn đề

Đất loại sét yếu  $amQ_2^{2-3}$  ở các tỉnh ven biển ĐBSCL có diện phân bố rộng với các đặc tính xây dựng biến đổi phức tạp (sự thay đổi về bề dày cũng như thành phần và tính chất cơ lý; nhiều nơi đất bị nhiễm muối, nhiễm phèn và chứa hữu cơ). Đất phân bố ngay trên bề mặt địa hình, thành phần chủ yếu là bùn sét và bùn sét pha, chịu tác động trực tiếp của công trình giao thông. Tại ĐBSCL đã áp dụng nhiều giải pháp xử lý nền đường, tuy nhiên, còn nhiều dự án đạt hiệu quả thấp. Do vậy, nhằm mục đích nâng cao hiệu quả xử lý nền đường và tránh lặp lại những rủi ro không đáng có, việc lựa chọn các giải pháp xử lý cần dựa trên cơ sở phân chia cấu trúc nền kết hợp với kết quả nghiên cứu tính chất xây dựng của đất.

### 2. Đặc điểm cấu trúc nền đất yếu $amQ_2^{2-3}$

Cấu trúc nền (CTN) là quan hệ sắp xếp không gian cùng với đặc điểm thành phần, cấu trúc và tính chất địa chất công trình của các lớp đất nằm trong phạm vi ảnh hưởng của công trình đường giao thông [1].

Nghiên cứu đặc điểm CTN cần đề cập đến điều kiện địa chất thủy văn (ĐCTV) và cấu trúc địa chất (Phạm Văn Ty, 1999)[3]. Cấu trúc địa chất quyết định đặc điểm CTN, phân chia các kiểu CTN phải dựa vào cấu trúc địa chất. Điều kiện ĐCTV đóng vai trò quan trọng trong việc xử lý nền đường đất yếu, quyết định khả năng

thoát nước khi xử lý nền bằng thiết bị tiêu thoát nước thẳng đứng.

#### 2.1. Về đặc điểm cấu trúc địa chất

Vùng nghiên cứu có mặt đầy đủ các thành tạo tuổi từ Pleistocen sớm đến Holocen muộn với sự đa dạng về nguồn gốc thành tạo. Trong giới hạn nghiên cứu, liên quan đến các thành tạo Đệ tứ, theo thứ tự từ dưới lên, có:

- **Các trầm tích Pleistocen trên (a, am,  $mQ_1^3$ ):** Bị phủ bởi các trầm tích Holocen có tuổi trẻ hơn. Trầm tích đã được nén chặt, là đất loại sét màu loang lổ, trạng thái nửa cứng – dẻo cứng, phần trên bị kết vón laterit rắn chắc.

- **Các trầm tích Holocen dưới – giữa (a, am,  $mQ_2^{1-2}$ ):** Trong vùng nghiên cứu có thể gặp trầm tích (TT) sông (a) ở thung lũng các sông Tiền và Hậu, bề dày 10÷20m, gồm cát lẫn bụi sét chuyển dần cát trung, xám xanh, xám vàng. Còn TT sông - biển (am) chỉ phân bố tập trung ở vùng hạ lưu các sông Tiền và Hậu, bề dày 19,5 ÷ 22m. Thành phần gồm tập dưới là cát mịn đến trung, xám xanh, cát trung - thô, xám xanh, xám vàng, chứa ít sạn thạch anh, tập trên là sét bụi, bụi cát xám vàng loang lổ. Còn TT biển (m) phân bố dưới sâu, thành phần là cát, bụi, sét xám xanh lơ, phốt gụ có xen ít thấu kính cát màu xám phốt nâu vàng.

- **Các trầm tích Holocen giữa – trên (am,  $mQ_2^{2-3}$ )**

*TT am:* Phân bố rộng rãi ở các tỉnh ven biển ĐBSCL. Tại Bến Tre, Trà Vinh, Sóc Trăng,

trầm tích tạo nên các khu vực hơi nhô cao trên bề mặt đồng bằng. Độ sâu phân bố từ mặt đất đến khoảng 25m. Thành phần gồm sét bụi, sét cát, cát bụi màu xám, xám nâu.

*TT m:* Lộ ra trên bề mặt địa hình dưới dạng các giồng cát ở Trà Vinh, Sóc Trăng, rộng từ 0,2km ÷ 2km, chiều dài trung bình 5 ÷ 10km, đôi khi đến 30km. Thành phần là cát mịn lẫn ít bụi sét màu nâu vàng chứa các kết hạch pisolit, dày 5 ÷ 10m.

Ngoài ra, còn gặp các trầm tích **Holocen trên ( $Q_2^3$ )** phủ ngay trên bề mặt địa hình với diện phân bố hẹp. *TT sông - đầm lầy  $abQ_2^3$*  phân bố tại dải đất ven sông Hậu trũng thấp, gồm bụi sét màu xám nâu, xám đen, chứa nhiều mùn thực vật, đôi chỗ gặp than bùn, dày 1 ÷ 7m; *TT biển - đầm lầy  $mbQ_2^3$*  phân bố ở dải hẹp ven biển Cà Mau, Bạc Liêu, Bến Tre, gồm sét bụi màu nâu hồng, chứa ít mùn thực vật màu đen, dày 2m. *TT đầm lầy  $bQ_2^3$*  chỉ phân bố ở U Minh Thượng và U Minh Hạ, gồm sét bụi lẫn nhiều mùn thực vật chuyển lên than bùn, trên cùng là sét, mùn thực vật, dày 0,2 ÷ 5m. *TT biển - giồng  $mvQ_2^3$*  chỉ phân bố ở Trà Vinh - Long Toàn dưới dạng các cồn cát, gò cát.

Như vậy, trong cấu trúc địa chất, trầm tích nguồn gốc sông - biển là các trầm tích trẻ, phổ biến phân bố ngay trên bề mặt địa hình, theo tài liệu khảo sát địa chất công trình cũng như các kết quả nghiên cứu khác [1], chúng đa phần là đất yếu (bùn sét, bùn sét pha). Đây là các đối tượng không thuận lợi cho việc xây dựng đường giao thông.

## 2.2. Về đặc điểm địa chất thủy văn

Ảnh hưởng tới nền đường giao thông chủ yếu là tầng chứa nước Holocen. Tầng chứa nước có điều kiện thủy hóa phức tạp, là loại nước không có áp, có quan hệ trực tiếp với nước sông, biển, độ tổng khoáng hóa cao. Nước dưới đất có quan hệ chặt chẽ với hệ thống kênh, rạch và chịu ảnh hưởng của thủy triều. Khi nước biển xâm nhập sâu vào tầng chứa nước có thể gây nhiễm mặn tầng chứa nước. Mực nước tĩnh nằm nông, dao động trong khoảng 0,5 ÷ 3m.

## 2.3. Về đặc điểm thành phần vật chất, tính chất cơ lý của đất yếu $amQ_2^{2-3}$

Các kết quả nghiên cứu về thành phần vật chất cho thấy:

+ *Khoáng vật sét:* Gồm illit, kaolinit, montmorilonit và clorit, trong đó phổ biến là illit hoặc kaolinit. Khi đất bị nhiễm phèn, khoáng vật chiếm ưu thế là kaolinit.

+ *Thành phần hóa học:* Bùn sét -  $SiO_2$  từ 58,83 ÷ 66,97%,  $Al_2O_3$  từ 14,45 ÷ 16,97%,  $Fe_2O_3$  từ 4,57 ÷ 7,57%; Bùn sét pha -  $SiO_2$  lớn hơn, từ 69,72 ÷ 73,86%,  $Al_2O_3$  thấp hơn từ 11,01 ÷ 13,10%,  $Fe_2O_3$  chiếm 3,82 ÷ 4,44%. Lượng mất khi nung từ 3,31 ÷ 8,85%.

+ *Khả năng trao đổi cation:* Độ pH hầu hết thay đổi từ 3 ÷ 7 - môi trường nước lợ rỗng là trung tính và axit yếu. Bùn sét có khả năng trao đổi cation trung bình đến cao, dung lượng trao đổi cation là 21,84 ÷ 25,86 me/100g đất khô. Bùn sét pha có khả năng trao đổi cation trung bình, với dung lượng trao đổi cation là 16,90 ÷ 20,74 me/100g đất khô. Cation trao đổi chủ yếu là  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ , sau đó  $Na^+$ ,  $K^+$ , tiếp theo  $Al^{3+}$  với hàm lượng thấp;  $Fe^{3+}$ ,  $Fe^{2+}$  không đáng kể.

+ *Nhiễm muối, phèn, hữu cơ:*

Theo điều kiện địa chất công trình, các tỉnh ven biển ĐBSCL có thể được chia thành bốn khu vực: Khu vực bắc sông Tiền (KV.I), khu vực giữa hai sông Tiền và Hậu (KV.II), khu vực Sóc Trăng (KV.III-1), khu vực bán đảo Cà Mau (KV.III-2). Tại KV.I, đất yếu  $amQ_2^{2-3}$  bị nhiễm muối ít; nơi địa hình cao, đất không bị nhiễm muối; một số chỗ trũng phía Đồng Tháp Mười, đất bị nhiễm phèn và có chỗ chứa hữu cơ đến 9,08%. KV.II, nơi địa hình cao, đất không bị nhiễm phèn muối; ven biển, đất bị nhiễm muối, lượng hữu cơ nhỏ hơn 5%; có nơi, đất nhiễm muối ít. KV.III-1, đất bị nhiễm muối ít và nhiễm muối, lượng hữu cơ nhỏ hơn 5% có chỗ đến 7,92%. KV.III - 2, đất bị nhiễm muối và nhiễm muối ít; một số nơi bị nhiễm phèn hoặc nhiễm muối - phèn; có nơi, đất chứa hàm lượng hữu cơ đến 10,14%.

Tính chất cơ lý của đất yếu: Kết quả thí nghiệm của rất nhiều mẫu [1] cho các đặc trưng về biến dạng, lịch sử chịu tải, khả năng thoát nước cũng như đặc trưng sức kháng cắt của đất yếu  $amQ_2^{2-3}$  ở bảng 1. Tính chất cơ lý của đất thể hiện thuộc loại đất yếu, tính biến dạng cao, kéo dài theo thời gian và khả năng chịu tải thấp.

Bảng 1. Bảng tổng hợp các tính chất cơ lý của đất yếu amQ<sub>2</sub><sup>2-3</sup>

Loại đất		Bùn sét				Bùn sét pha
Khu vực		KV.I- bắc sông Tiền	KV.II – giữa hai sông Tiền và Hậu	KV.III-1 – Sóc Trăng	KV.III-2 – Bán đảo Cà Mau	Các tỉnh ven biển ĐBSCL
Khối lượng thể tích, $\gamma$ , g/cm <sup>3</sup>		1,55 1,43÷1,66	1,60 1,51÷1,65	1,59 1,51÷1,67	1,54 1,43÷1,67	1,74 1,62÷1,82
Hệ số rỗng, e		1,952 1,548÷2,727	1,724 1,509÷2,143	1,775 1,509÷2,154	2,015 1,502÷2,704	1,201 1,008÷1,515
Áp lực tiền cố kết ( $\sigma_c$ ), kPa		51 30÷72	54 20÷80	50 31÷96	49 16÷99	56 26÷85
Chi số nén, $C_c$		0,714 0,402÷1,505	0,587 0,355÷0,811	0,619 0,339÷0,897	0,753 0,320÷1,140	0,308 0,159÷0,508
Chi số nở, $C_r$		0,091 0,020÷0,143	0,082 0,027÷0,209	0,113 0,050÷0,260	0,144 0,044÷0,299	0,050 0,017÷0,113
Tỷ số $C_\alpha/C_c$		0,0362	0,0383	0,0354	0,034	0,034
$c_v$ , m <sup>2</sup> /năm		1,29 0,42÷2,57	2,00 0,74÷6,52	1,33 0,41÷3,65	1,06 0,33÷2,93	2,75 0,73÷8,82
$c_h$ , m <sup>2</sup> /năm		2,92 2,00÷4,04	5,60 1,58÷12,55	5,09 2,46÷9,41	3,52 2,37÷5,98	3,98 3,09÷17,90
Tỷ số $c_h/c_v$		2,87 1,64÷ 4,05	3,01 1,47÷6,32	3,72 1,35÷6,09	3,87 2,02÷5,98	2,52 1,35÷3,12
Sức kháng cắt không thoát nước (nén ba trục sơ đồ UU)	$C_u$ , kPa	12,9 6,9÷24,4	14,5 7,5÷26,7	11,2 4,7÷20,3	10,7 5,0÷22,8	16,1 8,9÷28,0
	$\varphi_u$ , độ	0°30' 0°01'÷0°59'	1°21' 0°04'÷3°13'	1°11' 0°02'÷1°59'	0°55' 0°18'÷1°46'	1°43' 0°39'÷3°38'
Nén ba trục sơ đồ CU đo áp lực nước lỗ rỗng	$C_{cu}$ , kPa	17,1 8,4÷27,8	12,7 5,9÷21,5	13,2 5,0÷20,0	11,8 4,7÷28,6	14,6 4,6÷22,3
	$\varphi_{cu}$ , độ	11°12' 8°00'÷16°21'	13°25' 8°11'÷16°40'	13°43' 9°26'÷17°46'	13°08' 7°59'÷17°52'	15°18' 8°32'÷25°38'
	$C'$ , kPa	15,6 4,5÷25,6	9,6 2,9÷14,0	11,4 3,0÷18,0	10,1 3,9÷25,2	11,7 4,5÷21,6
	$\varphi'$ , độ	21°29' 13°10'÷28°41'	23°42' 13°07'÷31°11'	22°41' 17°04'÷29°14'	22°57' 11°20'÷29°56'	26°01' 16°29'÷33°15'
Ghi chú: Các đặc trưng lần lượt là giá trị TB, Min, Max						

Từ các đặc điểm về cấu trúc địa chất, địa chất thủy văn, sự phân bố và thành phần của đất, cấu trúc nền đất yếu amQ<sub>2</sub><sup>2-3</sup> được phân chia thành các kiểu, phụ kiểu theo nguyên tắc sau:

- **Kiểu:** Được phân chia dựa vào vị trí phân bố trong không gian của đất yếu amQ<sub>2</sub><sup>2-3</sup>. Kiểu được kí hiệu bằng các chữ số la mã, ví dụ kiểu I,

kiểu II. Trong phạm vi nghiên cứu có 2 kiểu cấu trúc:

*Kiểu I:* Đất yếu amQ<sub>2</sub><sup>2-3</sup> nằm ngay trên mặt; đất yếu bị nhiễm muối hòa tan, một số nơi nhiễm phèn, nhiễm muối - phèn và có chứa hữu cơ.

*Kiểu II:* Đất yếu  $amQ_2^{2-3}$  nằm phía dưới lớp đất có các đặc trưng cơ học tốt hơn. Đất yếu có nơi bị nhiễm muối hòa tan và có chứa hữu cơ.

Mỗi kiểu lại được phân thành các phụ kiểu và dùng các chữ cái A, B, ... để kí hiệu các phụ kiểu. Ví dụ phụ kiểu I.A, II.A; I.B, II.B....

**- Phụ kiểu:** Được phân chia dựa vào bề dày của lớp đất yếu. Theo hiệu quả xử lý của các giải pháp cải tạo có thể chia bề dày đất yếu nhỏ hơn 5m (cải tạo nông) và cải tạo sâu từ 5 ÷ 10m (thường hiệu quả cho xử lý bằng cọc cát truyền thống, cọc đất xi măng), lớn hơn 10m (thích hợp và có hiệu quả cho xử lý nền bằng bấc thấm,

cọc cát đầm chặt, cọc đất xi măng gia cố bằng các công nghệ tiên tiến). Do đó, có các phụ kiểu:

*Phụ kiểu A:* Đất yếu có bề dày nhỏ hơn 5m;

*Phụ kiểu B:* Đất yếu có bề dày từ 5 đến 10m;

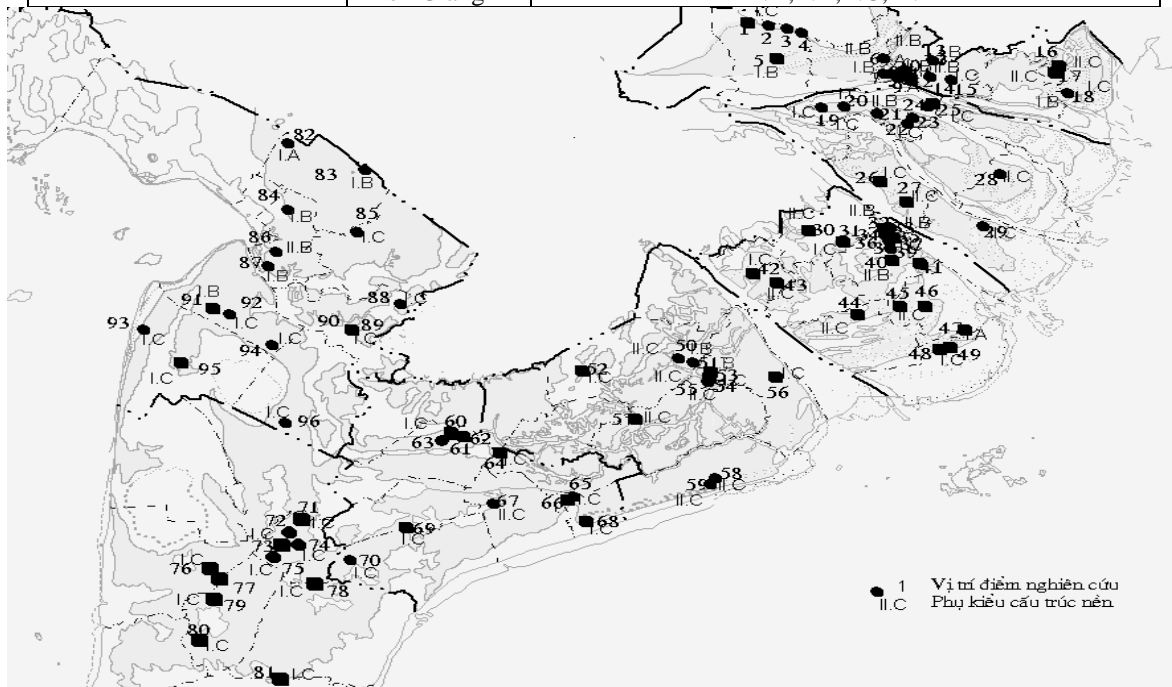
*Phụ kiểu C:* Đất yếu có bề dày lớn hơn 10m.

Chiều sâu phân chia cấu trúc nền đất yếu đến đất thuộc trầm tích  $(m,am)Q_2^{1-2}$  hoặc  $mQ_1^3$ .

Theo các nguyên tắc trên, phân biệt được 2 kiểu, 5 phụ kiểu cấu trúc nền (bảng 2), ở các khu vực thuộc các tỉnh ven biển ĐBSCL được trình bày ở bảng 3.

*Bảng 3. Các phụ kiểu cấu trúc nền đặc trưng ở các khu vực*

Khu vực	Các phụ kiểu cấu trúc nền	
KV.I (Bắc sông Tiền)	I.A, I.B, I.C, II.B, II.C	
KV.II (Giữa hai sông Tiền và Hậu)	I.A, I.C, II.B, II.C	
KV.III -1 (Sóc Trăng)	I.B, I.C, II.C	
KV.III-2 (Bán đảo Cà Mau)	Bạc Liêu	I.C, II.C
	Cà Mau	I.C
	Kiên Giang	I.A, I.B, I.C, II.B


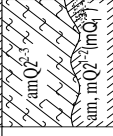
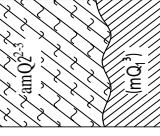
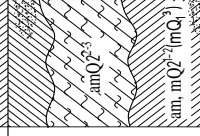
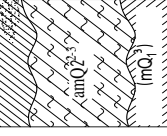


*Hình 1. Vị trí các kiểu cấu trúc nền đặc trưng có phân bố đất yếu  $amQ_2^{2-3}$*

### 3. Kiến nghị các giải pháp xử lý nền đường

Từ các kết quả ở bảng 1 có thể đưa ra dự báo về thời gian cố kết, độ lún từ biển, chiều cao nền đắp ổn định của nền đường ở bảng 4,5. Theo bảng 4 cho thấy, phải mất từ vài năm đến vài trăm năm nền mới đạt được độ cố kết 90%. Độ lún từ biển tùy thuộc vào kiểu cấu trúc nền hay bề dày lớp đất yếu (bảng 5), đạt từ vài cm đến vài chục cm.

**Bảng 2. Thuyết minh các kiểu, phụ kiểu cấu trúc nền đất yếu  $amQ_2^{2-3}$  (CTN) đặc trưng ở các tỉnh ven biển ĐBSCL**

Kiểu	Phụ kiểu	Cột địa tầng	Đặc điểm địa tầng và phân bố	Đặc điểm địa chất thủy văn	Mức độ nhiễm muối, phèn, đặc tính cơ lý của đất yếu $amQ_2^{2-3}$
I	I.A		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trên mặt lộ ra tầng đất yếu;</li> <li>- Tầng đất yếu <math>amQ_2^{2-3}</math> có thành phần là bùn (Bùn sét, bùn sét pha, ít gặp bùn cát pha) hoặc đất loại sét trạng thái dẻo chảy, màu xám nâu, xám đen;</li> <li>- Bề dày tầng đất yếu mỏng &lt; 5m;</li> <li>- Bên dưới là đất loại sét trạng thái dẻo cứng - nửa cứng hoặc rất hiếm gặp cát xám trắng chặt vừa (<math>mQ_1^{2-3}</math>, <math>mQ_1^1</math>);</li> <li>- Có địa hình thấp th-ởng nhỏ hơn 1,5m;</li> <li>- Phân bố với diện nhỏ ở khu vực I, III-2 và II</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Các thành tạo nghèo n-ớc;</li> <li>- N-ớc th-ởng bị nhiễm mặn, nhiễm phèn;</li> <li>- Mục n-ớc ngầm khá nông, th-ởng nhỏ hơn 1-2m dao động với mực n-ớc kênh rạch, chế độ thủy triều.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Khu vực I, II, đất không bị nhiễm mặn và nhiễm phèn;</li> <li>- Khu vực III-1: đất bị nhiễm mặn (M) và nhiễm mặn ít (Mi) hàm l-ợng muối (HLM) từ 0,56-1,42%; bị nhiễm muối- phèn (M-P), độ pH=3,1-5,2</li> <li>- Đất có đặc tính biến dạng lớn, độ bền rất nhỏ, đất ch- a đ- ợc nén chặt.</li> <li>- Tùy thuộc đặc điểm nhiễm muối, nhiễm phèn và vị trí phân bố.</li> <li>- Phía dưới là tầng đất loại sét dẻo cứng - nửa cứng có các đặc tr- ợng cơ lý: <math>\gamma = 1,88-2,037 \text{ t/m}^3</math>; <math>e = 0,611-0,919</math>; <math>c_v = 96-161 \text{ kPa}</math>; <math>C_u = 0,075-0,156</math>; <math>C_c = 0,0081-0,023</math>; <math>C_r = 1,60-6,52 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{s}</math>; <math>C_s = 37-141 \text{ kPa}</math>; <math>\phi_{(1)} = 0^{\circ}24'-2^{\circ}18'</math>; <math>C_{\text{uwp}} = 16-51 \text{ kPa}</math>; <math>\alpha_{(100)} = 1^{\circ}3'-2^{\circ}0'06''</math>; <math>C = 15-25 \text{ kPa}</math>; <math>\phi = 2^{\circ}11'-3^{\circ}39'</math></li> </ul>
	I.B		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Nh- CTN (I.A) song tầng đất yếu dày 5 - 10m;</li> <li>- Phân bố ở khu vực I, một số diện nhỏ ở khu vực III-2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nh- CTN (I.A)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Khu vực I: đất bị nhiễm phèn, độ pH =4,7-5,0</li> <li>-Khu vực III-2: đất bị nhiễm mặn ít (Mi), nhiễm mặn (M), HLM=0,35-2,48%</li> <li>- Đặc tính cơ lý của các tầng đất nh- CTN (I.A)</li> </ul>
	I.C		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đặc điểm địa tầng giống như CTN (I.B)</li> <li>- Tầng đất yếu <math>amQ_2^{2-3}</math> dày lớn hơn 10m;</li> <li>- Phân bố diện rộng ở khu vực III-2, I.</li> <li>- Khi tầng đất yếu có bề dày lớn hơn 20-25m có nơi gồm đất yếu (<math>amQ_2^{2-3}</math>, am, <math>mQ_1^{2-3}</math>) nằm trực tiếp lên nhau, phân bố ở một số nơi thuộc khu vực II, III-1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nh- CTN (I.B)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Các đặc tr- ợng cơ lý của các tầng đất nh- CTN (I.B)</li> <li>- Tại khu vực III-2, bị nhiễm mặn (M) và nhiễm mặn ít (Mi) (HL muối từ 0,30 đến 2,85%, hàm l-ợng hữu cơ (HLHC) từ 0,82 đến 10,14%);</li> <li>- Tại khu vực I, nhiễm mặn thấp (HLM = 0,11-1,12%; HLHC=0,92-9,08%);</li> <li>- Tại khu vực II, nhiễm mặn ít (Mi) và không nhiễm mặn (HLM=0,1-0,82% HLHC=0,91-4,75%).</li> </ul>
II	II.B		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trên mặt lộ ra tầng đất loại sét, nâu, trạng thái dẻo cứng - dẻo mềm gặp diện nhỏ ở khu vực I, II, III-1; III-2, chiều dày khoảng 2m hoặc có nơi là cát, xốp ở khu vực II, III-1;</li> <li>- Địa hình cao hơn so với kiểu cấu trúc I, cao độ lên đến 2 - 3m;</li> <li>- Tầng đất yếu <math>amQ_2^{2-3}</math> có thành phần là bùn (bùn sét, bùn sét pha, ít gặp bùn cát pha) hoặc đất loại sét trạng thái dẻo chảy, màu xám nâu, xám đen;</li> <li>- Bề dày tầng đất yếu từ 5-10m</li> <li>- Bên dưới là đất loại sét trạng thái dẻo cứng - dẻo mềm hoặc có một số chỗ là cát xám trắng chặt vừa (<math>am, mQ_1^{2-3}, mQ_1^1</math>);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Các thành tạo nghèo n-ớc;</li> <li>- N-ớc th-ởng bị l-ợ, mặn;</li> <li>- Mực n-ớc ngầm khá nông, th-ởng nhỏ hơn 2-3m dao động với mực n-ớc kênh rạch, chế độ thủy triều.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tầng đất loại sét trên mặt trạng thái dẻo cứng, dẻo mềm có các đặc tr- ợng cơ học tốt hơn, <math>\gamma = 1,78-1,937 \text{ t/m}^3</math>, <math>a_{1-2} = 2,8-4,2 \text{ kPa}^{-1}</math>, <math>c = 12,2-28,7 \text{ kPa}</math>, <math>\phi = 6^{\circ}35'-14^{\circ}40'</math></li> <li>- Khu vực I, II: đất yếu không bị nhiễm mặn, nhiễm phèn</li> <li>- Khu vực III-2: đất yếu nhiều chỗ bị nhiễm mặn (M), nhiễm mặn ít (Mi), HLM=0,56-1,42%, HLHC=1,91-6,38</li> <li>- Đất yếu có tính biến dạng lớn, độ bền rất nhỏ, đất ch- a đ- ợc nén chặt</li> <li>- Đặc tính cơ lý tùy thuộc đặc điểm nhiễm muối và vị trí phân bố.</li> <li>- Tầng đất loại sét trạng thái dẻo cứng- nửa cứng phía dưới có các đặc tr- ợng cơ lý giống CTN (I.C)</li> </ul>
	II.C		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cấu trúc địa tầng và diện phân bố giống như CTN (II.B);</li> <li>- Tầng đất yếu có bề dày lớn hơn 10m;</li> <li>- Phân bố chủ yếu ở khu vực I một số nơi ở khu vực III-2, III-1. Khi tầng đất yếu có bề dày lớn hơn 25m, đất yếu có các tuổi và nguồn gốc khác nhau (<math>amQ_2^{2-3}</math>, am, <math>mQ_1^{2-3}</math>) nằm trực tiếp lên nhau, phân bố ở khu vực II</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nh- CTN (II.B)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tầng đất phía trên và phía dưới nh- CTN (II.B), đất yếu có tính biến dạng lớn, độ bền rất nhỏ, đất ch- a đ- ợc nén chặt.</li> <li>- Tại khu vực III-2 đất yếu bị nhiễm mặn (M) và nhiễm mặn ít (Mi), HLM=0,36-1,35%, HLHC=0,82-5,30%;</li> <li>- Khu vực III-1, đất yếu bị nhiễm mặn và nhiễm mặn ít, HLM=0,30-1,54%; HLHC=0,92-5,12%</li> <li>- Tại khu vực I, mức nhiễm mặn thấp hơn, HLM=0,74-0,84%, HLHC=0,92-4,92%;</li> <li>- Tại khu vực II, đất không bị nhiễm mặn, nhiễm phèn.</li> </ul>

**Bảng 4. Thời gian nền đạt độ cố kết 90% và chiều cao giới hạn nền đường đắp ổn định**

Loại đất	Khu vực	Phụ kiểu cấu trúc nền	Bề dày lớp đất yếu	Thời gian để đạt được độ cố kết 90%, năm			Chiều cao đắp trực tiếp đoạn nền đường đắp thông thường, m	
				TB	Max	Min	Cấp đường đồng bằng	
							Cao tốc, I,II,III	IV,V,VI
Bùn sét	KV.I	I.A	<5m	16,3	50,2	8,2	1,4	1,4
		I.B	5-10m	65,3	200,7	32,6	0,8	1,3
		I.C	>10m	261,1	802,6	130,6	0,6	1,1
		II.B	5-10m	83,9	232,5	46,2	0,9	1,3
		II.C	>10m	297,2	865,1	156,5	0,7	1,3
	KV.II	I.A	<5m	10,5	28,4	3,2	1,8	1,8
		I.C	>10m	167,5	453,7	51,5	0,7	1,3
		II.B	5-10m	57,1	137,6	21,8	1,1	1,6
		II.C	>10m	196,7	501,0	68,2	0,8	1,4
	KV.III-1	I.B	5-10m	63,3	65,3	23,0	0,9	1,2
		I.C	>10m	253,3	261,1	92,1	0,5	1,1
		II.C	>10m	288,9	175,0	114,0	0,8	1,4
	KV.III-2	I.A	<5m	19,8	64,2	7,2	1,3	1,3
		I.B	5-10m	79,0	256,7	28,6	0,8	1,2
		I.C	>10m	316,1	1026,8	114,5	0,5	0,9
		II.B	5-10m	99,4	292,5	41,4	0,9	1,3
II.C		>10m	355,7	1097,3	138,8	0,7	1,2	
Bùn sét pha	Các tỉnh ven biển ĐBSCL	I.A	<5m	7,6	28,6	2,4	2,2	2,4
		I.B	5-10m	30,5	114,6	9,5	1,6	1,9
		I.C	>10m	122,1	458,3	38,1	1,0	1,7
		II.B	5-10m	43,7	138,9	17,4	1,7	2,9
		II.C	>10m	147,2	505,7	52,6	1,2	2,4

**Bảng 5. Độ lún từ biến dự báo ứng với các kiểu cấu trúc nền khác nhau**

Loại đất	Khu vực	Phụ kiểu cấu trúc nền	Bề dày lớp đất yếu	Độ lún từ biến, cm, ứng với thời gian tồn tại công trình 30 năm		
				TB	Max	Min
Bùn sét	KV.I	I.A	<5m	4,38	7,31	2,86
		I.B,II.B	5-10m	8,76	14,62	5,71
		I.C,II.C	10-20m	17,52	29,23	11,42
		I.C,II.C	đến 30m	26,28	43,85	17,13
	KV.II	I.A	<5m	3,91	4,67	2,05
		II.B	5-10m	7,82	9,34	4,09
		I.C,II.C	10-20m	15,64	18,68	8,19
		I.C,II.C	đến 30m	23,45	28,02	12,28
	KV.III-1	I.B	5-10m	8,55	10,89	5,17
		I.C,II.C	10-20m	17,09	21,78	10,34
		I.C,II.C	đến 30m	25,64	32,67	15,52
	KV.III-2	I.A	<5m	4,42	5,45	8,06
I.B,II.B		5-10m	8,85	10,90	16,13	
I.C,II.C		10-20m	17,69	21,79	32,26	
I.C,II.C		đến 30m	26,54	32,69	48,39	
Bùn sét pha	Các tỉnh ven biển ĐBSCL	I.A	<5m	2,38	3,43	1,35
		I.B,II.B	5-10m	4,76	6,87	2,70
		I.C,II.C	10-20m	9,52	13,74	5,40
		I.C,II.C	đến 30m	14,28	20,60	8,10

Căn cứ vào những tính toán dự báo ở bảng 4,5; đặc điểm thành phần vật chất và tính chất cơ lý của đất yếu; kết hợp với kinh nghiệm đã xử lý ở vùng ĐBSCL và trên thế giới [1],[2],[4],[5] có thể đưa ra các giải pháp xử lý nền đường ở bảng 6a,b.

Bảng 6a. Các giải pháp xử lý nền đường đất yếu thích hợp

Giải pháp xử lý nền đất yếu	Phạm vi áp dụng
<b>Các giải pháp xử lý nền đường thích hợp</b>	
Thay thế toàn bộ đất yếu hoặc thay thế một phần	Phụ kiểu I.A
Gia cố nông bằng chất kết dính vô cơ	Các phụ kiểu cấu trúc nền đất không bị nhiễm muối - phèn, nhiễm muối ít;
Bắc thấm (gia tải trước, gia tải và hút chân không).	Các phụ kiểu I.C, II.C hoặc I.B, II.B.
Cọc đất xi măng	- Phụ kiểu I.B, II.B, đất yếu bị nhiễm muối ít và không nhiễm muối - phèn - Phụ kiểu I.C, II.C đất yếu bị nhiễm muối ít và không nhiễm muối - phèn .
<b>Các giải pháp xử lý nền đường có thể áp dụng</b>	
Cọc vật liệu rời (cọc cát)	- Phụ kiểu II.B, I.B ở các đoạn dẫn đầu cầu với chiều cao nền đắp lớn.
Cọc cát đầm, giếng cát	- Phụ kiểu I.C, II.C ở các đoạn dẫn đầu cầu với chiều cao nền đắp lớn.

Bảng 6b. Các giải pháp cải tạo nền đường đất yếu ứng với các phụ kiểu CTN

Khu vực	Phụ kiểu cấu trúc nền	Giải pháp xử lý nền đất yếu	
KV.I (bắc sông Tiền)	I.A	Thay thế toàn bộ đất yếu hoặc thay thế một phần	
	I.B, II.B	- Cọc đất xi măng. Cọc cát ở các đoạn đường dẫn đầu cầu; - Bắc thấm (gia tải trước, gia tải và hút chân không).	
	I.C, II.C	- Bắc thấm (gia tải trước, gia tải và hút chân không). - Giếng cát, cọc cát đầm ở các đoạn dẫn đầu cầu, chiều cao nền đắp lớn. Cọc đất xi măng.	
KV.II (giữa hai sông Tiền và Hậu)	I.A	Thay thế toàn bộ đất yếu hoặc thay thế một phần	
	II.B	- Cọc đất xi măng. Cọc cát ở các đoạn đường dẫn đầu cầu; - Bắc thấm (gia tải trước, gia tải và hút chân không).	
	I.C, II.C	- Bắc thấm (gia tải trước, gia tải và hút chân không). - Giếng cát, cọc cát đầm ở các đoạn dẫn đầu cầu với chiều cao nền đắp lớn. Cọc đất xi măng.	
KV.III-1 (Sóc Trăng)	I.B	- Bắc thấm (gia tải trước, gia tải và hút chân không).	
	I.C, II.C	- Bắc thấm (gia tải trước, gia tải và hút chân không). - Giếng cát, cọc cát đầm ở các đoạn dẫn đầu cầu với chiều cao nền đắp lớn.	
KV.III-2 (bán đảo Cà Mau)	Bạc Liêu	I.C, II.C	- Bắc thấm (gia tải trước, gia tải và hút chân không). - Giếng cát, cọc cát đầm ở các đoạn đường dẫn đầu cầu với chiều cao nền đắp lớn.
	Cà Mau	I.C	- Bắc thấm (gia tải trước, gia tải và hút chân không). - Giếng cát, cọc cát đầm ở các đoạn dẫn đầu cầu với chiều cao nền đắp lớn.
	Kiên Giang	I.A	Thay thế toàn bộ đất yếu hoặc thay thế một phần
I.B, I.C, II.B		- Bắc thấm (gia tải trước, gia tải và hút chân không). - Giếng cát, cọc cát đầm ở các đoạn đường dẫn đầu cầu với chiều cao nền đắp lớn.	

#### 4. Kết luận

- Từ các kết quả nghiên cứu về đặc điểm cấu trúc địa chất, tính địa chất công trình của trầm tích  $amQ_2^{2-3}$ , các đặc trưng cơ lý, xuất phát từ mục đích phục vụ xử lý nền trong xây dựng đường, trong vùng nghiên cứu có thể phân ra 2 kiểu (I, II) và 5 phụ kiểu (I.A, I.B, I.C; II.B, II.C) cấu trúc nền.

- Căn cứ vào tình hình thực tế về khả năng áp dụng các giải pháp xử lý nền đất yếu ở ĐBSCL và khả năng áp dụng các phương pháp hiện đại của thế giới, có thể kiến nghị các giải pháp xử lý nền đường ở các tỉnh ven biển ĐBSCL như sau :

+ Đào toàn bộ hoặc một phần đất yếu xử lý nền cho phụ kiểu I.A. Bấc thăm, bấc thăm kết hợp gia tải trước và hút chân không, xử lý nền các phụ kiểu I.C, II.C hoặc I.B, II.B. Cải tạo bằng cọc đất xi măng cho các phụ kiểu I.B, II.B, I.C, II.C có đất nhiễm muối ít hoặc không bị nhiễm muối - phèn, hữu cơ.

+ Các giải pháp có thể áp dụng là cọc cát truyền thống cho các phụ kiểu I.B, II.B; giếng

cát, cọc cát đầm áp dụng cho các phụ kiểu I.C, II.C đối với đường dẫn ở đầu cầu.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Thị Nụ, 2014. Nghiên cứu đặc tính địa chất công trình của đất loại sét yếu  $amQ_2^{2-3}$  phân bố ở các tỉnh ven biển đồng bằng sông Cửu Long phục vụ xử lý nền đường, Luận án Tiến sĩ Địa chất, Hà Nội.
- [2]. Hoàng Văn Tân và nnk, 2005. Những phương pháp xây dựng công trình trên nền đất yếu, Nhà xuất bản Giao thông vận tải, Hà Nội.
- [3]. Phạm Văn Ty, 1999. Quan điểm khoa học đánh giá tài nguyên đất xây dựng, Tuyển tập báo cáo khoa học. Hội nghị khoa học Địa chất công trình và môi trường Việt Nam, Thành phố Hồ Chí Minh, tr 19-26.
- [4]. Moseley M.P., Kirsh . K, 2004. Ground improvement, Spons Press.
- [5]. Johnson, S.J., 1970. Precompression for improving foundation soils. J. Soil Mech. and Found. Engg., Amer. Soc. of Civ. Engrs, pages 111-143.

#### ABSTRACT

#### **Propose method of ground improvement for road construction on soft soil $amQ_2^{2-3}$ distributed in the coastal provinces of the Mekong delta**

**Nguyen Thi Nu, Do Minh Toan, Nguyen Viet Tinh**

*Hanoi University of Mining and Geology*

The thickness, composition (saline, alkaline, organic, ...) and physical - mechanical properties of soft soil  $amQ_2^{2-3}$  change are complex and affect the choice of ground improvement. Variation in the region, composition and physico - mechanical properties of soft soil  $amQ_2^{2-3}$  in the Mekong Delta coastal provinces are typical of 2 types and 5 sub - types background structures. This is a scientific basis to propose the method of ground improvement for road construction. Combined with the predicted results of the time of consolidation, the secondary settlement, the height of embankment of the roadbed stability in this area, has proposed the method of ground improvements for road construction on soft soil  $amQ_2^{2-3}$  in the Mekong Delta coastal province.