

CÁC LOẠI ĐẤT YẾU VÙNG VEN BIỂN ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ VÀ ĐẶC TÍNH ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH CỦA CHÚNG

NGUYỄN VĂN PHÓNG

Trường Đại học Mở - Địa chất

Tóm tắt: Cấu trúc nền đất vùng ven biển đồng bằng Bắc Bộ có mặt phổ biến đất yếu với đặc thù riêng, đa dạng về tuổi, nguồn gốc, thành phần và tính chất phức tạp. Theo tuổi, nguồn gốc và tính chất cơ lý, đất yếu vùng nghiên cứu được chia thành 6 loại theo thứ tự từ trên xuống bao gồm: 1 - $amQ_2^3tb_3$, 2 - $ambQ_2^3tb_2$, 3 - $abQ_2^3tb_2$, 4 - $ambQ_2^3tb_1$, 5 - $mQ_2^{1-2}hh_2$, 6 - $mbQ_2^{1-2}hh_1$. Chúng thường phân bố từ mặt đất đến độ sâu 15m đến trên 30m, tăng dần theo hướng ra biển. Đặc điểm chung của các loại đất yếu vùng nghiên cứu là có chứa hữu cơ với hàm lượng phổ biến từ 3 – 5%, muối từ 0,3 – 0,6%, sức chịu tải thấp ($R_o < 1 \text{ kG/cm}^2$), tính biến dạng lớn ($E_o < 30 \text{ kG/cm}^2$).

1. Mở đầu

Hiện nay, nước ta đã có chiến lược khai thác kinh tế lãnh thổ và phát triển bền vững các vùng ven biển trong đó có vùng ven biển đồng bằng Bắc Bộ. Đặc điểm cấu trúc nền đất vùng đồng bằng ven biển có những đặc thù riêng. Trong đó, đặc điểm nổi bật là sự phân bố phổ biến của đất yếu với quy luật phân bố phức tạp, thành phần và tính chất đặc biệt. Sự có mặt của đất yếu trong cấu trúc nền đất sẽ gây ra các vấn đề mất ổn định nền đất (sụt, trượt), lún và lún kéo dài làm cho công trình bị phá hủy hoặc ảnh hưởng lớn đến điều kiện làm việc bình thường của các loại công trình. Nghiên cứu đặc tính xây dựng của đất yếu sẽ giúp định hướng cho các công tác quy hoạch, khai thác kinh tế lãnh thổ, xử lý nền và móng các loại công trình ven biển, góp phần phát triển bền vững vùng.

2. Phân loại đất yếu vùng ven biển đồng bằng Bắc Bộ

2.1. Khái niệm đất yếu

Hiện nay, tồn tại hai quan điểm về đất yếu. Quan điểm thứ nhất (có tính tuyệt đối), đất yếu là loại đất không thích hợp sử dụng làm nền cho bất kỳ công trình nào. Theo các tiêu chuẩn 22TCN 262-2000 [1], TCXD 245: 2000 [3] và TCVN 9362 – 2012 [4] (thay thế TCXD 45-78), đất yếu là loại đất ở trạng thái tự nhiên có độ ẩm gần bằng hoặc lớn hơn giới hạn chảy, hệ số rỗng lớn, góc ma sát trong nhỏ ($\varphi < 10^\circ$), có lực dính kết theo kết quả cắt nhanh không thoát nước $C < 0,15 \text{ kG/cm}^2$, có lực dính kết theo kết quả cắt cánh tại hiện trường $Cu < 0,35 \text{ kG/cm}^2$. Phần lớn các nước trên thế giới đều có quan điểm thống nhất về đất yếu như sau:

- + Đất có trạng thái chảy, dẻo chảy $I_s > 0,75$;
- + Đất bão hoà nước hoặc hoàn toàn bão hoà nước;
- + Sức kháng cắt không thoát nước $S_u < 40 \text{ kPa}$;
- + Trị số xuyên tiêu chuẩn (SPT) $N < 4$.

Theo quan điểm thứ hai (có tính tương đối), đất yếu được gắn với đối tượng xây dựng cụ thể. Theo đó, đất yếu là loại khi được sử dụng làm nền cho một công trình sẽ không đáp ứng được các yêu cầu về ổn định, biến dạng và thấm mất nước (với đê, đập), nên trước khi xây dựng phải cải tạo, gia cố.

Trong các tiêu chuẩn phân loại đất trên thế giới (Anh, Mỹ, Nga) cũng như ở Việt Nam, không có phân loại riêng cho đất yếu mà đất yếu được phân loại, đánh giá trong hệ thống phân loại chung của đất. Trong tự nhiên, đất yếu thường là đất có thể không chứa hoặc có chứa hữu cơ (với hàm lượng hữu cơ khác nhau), ở trạng thái chảy, dẻo chảy, khối lượng thể tích nhỏ, độ ẩm, độ rỗng rất cao, có độ bền kháng cắt thấp, độ biến dạng lớn, không thuận lợi cho xây dựng công trình. Đất yếu luôn được hình thành và tồn tại trong điều kiện đặc biệt. Những nghiên cứu địa chất cho thấy rằng, đất yếu có nguồn gốc phổ biến là đầm lầy, ngoài ra còn có nguồn gốc bồi tích biển, sông, hồ.

2.2. Phân loại đất yếu vùng ven biển đồng bằng Bắc Bộ

Mục đích phân loại đất yếu là làm cơ sở cho công tác quy hoạch khai thác kinh tế lãnh thổ, định hướng cho công tác xử lý nền đất yếu, phục vụ đánh giá hiệu quả của các giải pháp gia cố, xử lý. Theo quy hoạch phát triển Vành đai kinh tế ven biển Vịnh Bắc Bộ đến năm 2020 [2], các công trình được quy hoạch thuộc nhiều loại hình, bao gồm nhà dân dụng, công nghiệp, hạ tầng giao thông, đê biển, . . . Do vậy, việc phân loại đất yếu vùng nghiên cứu dựa theo các cơ sở sau:

- Căn cứ theo tuổi: đất yếu là các loại trầm tích mới được thành tạo (thường có tuổi Holocen), chưa được cố kết nên đất có hệ số rỗng lớn, tính biến dạng cao, bão hoà hoàn toàn;

- Căn cứ theo nguồn gốc: đất yếu thường có nguồn gốc liên quan đến đầm lầy nên trong thành phần có chứa hữu cơ, ngoài ra còn có nguồn gốc biển, hồ với hàm lượng hạt sét cao làm chậm quá trình cố kết của đất;

- Căn cứ theo thành phần và tính chất cơ lý: đất yếu có thành phần và tính chất cơ lý theo quan điểm thứ nhất nêu trong mục 2.1.

Trên cơ sở nghiên cứu bản đồ địa chất vùng duyên hải miền bắc Việt Nam tỷ lệ 1/100,000, kết hợp các tài liệu địa chất công trình thu thập bao gồm 1684 hồ khoan khảo sát với 43950m khoan, 13261 mẫu thí nghiệm cùng với kết quả thí nghiệm hiện trường (SPT, CPTu, Cắt cánh), có thể chia đất yếu vùng nghiên cứu thành 6 loại có tuổi, nguồn gốc khác nhau theo thứ tự từ trên xuống như sau:

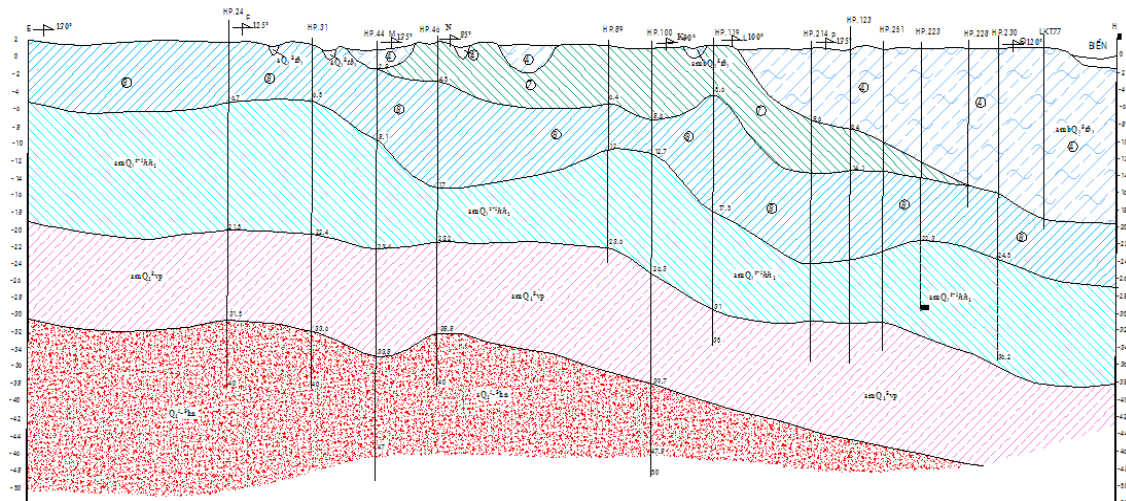
Bảng 1. Các loại đất yếu trong khu vực nghiên cứu

Ký hiệu lớp	Kiểu thạch học	Đặc điểm thạch học	Khu vực phân bố đặc trưng	Chiều dày (trung bình)/ chiều sâu phân bố
1	amQ ₂ ³ tb ₃	Sét pha, sét, xen kẹp cát pha, cát, màu xám, xám nâu, trạng thái dẻo chảy	Hải Thịnh, Kim Sơn	4-7 (6)m /0-7m
2	ambQ ₂ ³ tb ₂	Bùn sét pha, sét, sét pha dẻo chảy, lẫn hữu cơ , vỏ sò, màu xám đen, xám tro	Đình Vũ, Ngô Quyền, Hùng Thắng, Thủy Nguyên	3-8 (5m) /1-10m
3	abQ ₂ ³ tb ₂	Bùn sét, bùn sét pha, sét pha dẻo chảy, lẫn hữu cơ , vỏ sò, màu xám đen, xám ghi	An Dương, Tiên Lãng	3-10 (5m) /0-11m
4	ambQ ₂ ³ tb ₁	Sét pha, sét, sét pha, lẫn hữu cơ , vỏ sò, màu xám đen, TT dẻo chảy- dẻo mềm	Hải Phòng, Hải Thịnh	4-8 (5m) /3-20m
5	mQ ₂ ¹⁻² hh ₂	Sét, sét pha, lẫn hữu cơ , vỏ sò, màu xám ghi, xám xanh, trạng thái dẻo chảy- chảy	Phân bố ở hầu hết các khu vực	6-15 (10m) /11-27m
6	mbQ ₂ ¹⁻² hh ₁	Bùn sét pha, bùn sét, sét dẻo chảy, lẫn hữu cơ , màu xám nâu, xám đen	Phân bố ở hầu hết các khu vực	7-20 (13m) /13->30m

Như vậy, trong vùng nghiên cứu đất yếu được chia thành 6 loại thuộc các hệ tầng Thái Bình (4 loại 1, 2, 3, 4), Hải Hưng (2 loại 5 và 6). Hệ tầng Vĩnh Phúc hầu như không có đất yếu.

3. Đặc điểm phân bố, thành phần và tính chất cơ lý

3.1. Đặc điểm phân bố



Hình 1. Mặt cắt địa chất công trình vuông góc với đường bờ biển (khu vực Hải Phòng)

Đặc điểm chung của các loại đất yếu là có chiều dày và độ sâu phân bố tăng dần theo hướng ra biển và từ bắc xuống nam (hình 1). Trong vùng nghiên cứu, phủ trên bề mặt chủ yếu là đất yếu của phụ hệ tầng Thái Bình 3 ở các khu vực Thái Bình, Nam Định, Ninh Bình và đất yếu của phụ hệ tầng Thái Bình 2 chủ yếu ở Hải Phòng. Đất yếu thuộc hệ tầng Hải Hưng thường xuất hiện ở độ sâu từ 6 – 7 m đến 15 – 20m và phân bố đến độ sâu trên 30m. Chiều dày trung bình của các loại đất yếu thuộc hệ tầng Thái Bình thường là 5 -6 m, thuộc hệ tầng Hải Hưng thường lớn hơn 10m. Đặc điểm phân bố của từng loại đất yếu được thống kê chi tiết trong bảng 1.

3.2. Đặc điểm thành phần

Đặc điểm thành phần và tính chất cơ lý của đất yếu được xác định theo tài liệu thu thập và nghiên cứu bổ sung. Trong đó, khối lượng nghiên cứu bổ sung bao gồm: thí nghiệm thông thường 72 mẫu; thí nghiệm 3 trục sơ đồ UU 21 mẫu, CU 11 mẫu; thí nghiệm 1 trục nở hông 3 mẫu; thí nghiệm nén cô kết 47 mẫu; thí nghiệm thành phần khoáng vật 6 mẫu, hàm lượng hữu cơ 22 mẫu, hàm lượng muối 45 mẫu, thành phần hoá học nước lỗ rỗng, cation trao đổi, độ PH 42 mẫu. Trên cơ sở đó, đặc điểm thành phần và tính chất cơ lý của các loại đất yếu như sau:

Bảng 2. Tổng hợp thành phần hạt, hàm lượng hữu cơ, muối của các loại đất yếu (Theo tài liệu nghiên cứu bổ sung)

Tuổi, nguồn gốc	Địa điểm	Hàm lượng các nhóm hạt,%			Hàm lượng hữu cơ,%	Hàm lượng muối,%	Độ PH
		Nhóm hạt cát (2-0.05mm)	Nhóm hạt bụi (0.5-0.005mm)	Nhóm hạt sét (<0.005mm)			
amQ ₂ ³ tb ₃	Hải Phòng	76.1	14.7	9.2	3.60	0.26	4.70
	Nam Định	54.3	27.7	18.0	2.79	0.96	6.11
	Thái Bình	55.3	27.4	17.3	2.60	0.83	6.22
ambQ ₂ ³ tb ₂	Nam Định	49.8	30.5	19.7	3.91	1.81	6.48
	Thái Bình	36.1	35.5	28.4	2.68	0.53	6.84
	Ninh Bình	36.7	41.8	21.5	3.40	0.38	6.23
ambQ ₂ ³ tb ₁	Hải Phòng	37.6	31.9	30.5	1.56	1.30	6.80
amQ ₂ ³ tb ₁	Hải Phòng	35.6	29.5	34.9	2.93	0.72	6.99
mQ ₂ ¹⁻² hh ₂	Hải Phòng	35.9	30.8	33.3	2.79	0.52	7.08
mbQ ₂ ¹⁻² hh ₁	Hải Phòng	27.0	19.6	53.4	4.30	0.24	7.22

1. Thành phần hạt: theo các tài liệu thu thập và nghiên cứu bổ sung, đất yếu thuộc phụ hệ tầng Thái Bình 3 (amQ₂³tb₃) có nhóm hạt cát chiếm chủ yếu, từ 54 – 90% (tuỳ khu

vực), còn lại là nhóm hạt bụi và sét; ngược lại các loại đất yếu của các phụ hệ tầng Thái Bình 1, 2 và hệ tầng Hải Hưng thì nhóm hạt bụi và sét chiếm yếu thế, từ 51 – 80%. Các loại đất có nguồn gốc biển và biển - đầm lầy thường có nhóm hạt sét khá cao >30% .

2. *Hàm lượng hữu cơ*: hàm lượng hữu cơ của các loại đất yếu thay đổi từ 1,5 đến 9,5%, phổ biến từ 3 – 4%.

3. *Hàm lượng muối*: theo kết quả phân tích, tất cả các mẫu đất trong khu vực nghiên cứu đều chứa muối với hàm lượng khác nhau, thay đổi từ 0,24 đến 1,81%, phổ biến từ 0,3 – 0,6%.

4. *Độ PH*: hầu hết các mẫu đất đều có độ PH tương ứng môi trường trung tính hoặc axit yếu (do có chứa hữu cơ).

3.3. Tính chất cơ lý

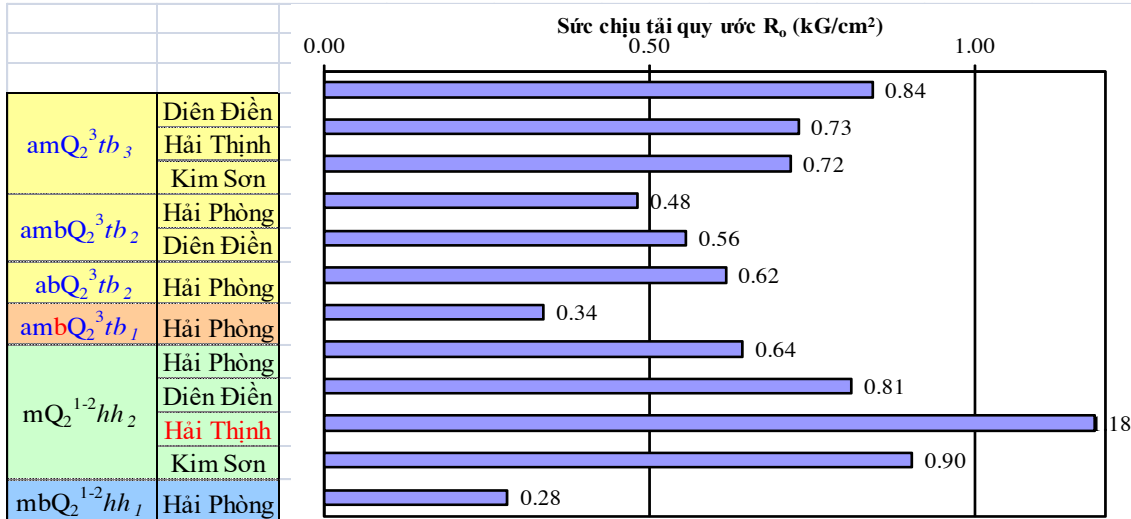
Đất yếu trong khu vực nghiên cứu thường có độ ẩm cao ($w = 32-55\%$), khối lượng thể tích thấp ($\gamma = 1,65-1,83 \text{ g/cm}^3$), hệ số rỗng lớn (hầu hết $e_o > 1$). Đất thường ở trạng thái dẻo chảy và chảy. Theo kết quả thí nghiệm bổ sung (bảng 4), một số chỉ tiêu cơ học như sau: áp lực tiền cố kết $P_c = 0,47 - 0,84 \text{ kG/cm}^2$; hệ số thấm $k = (0,3 - 3,9) \cdot 10^{-7} \text{ cm/s}$; theo sơ đồ UU với đất yếu là sét, sét pha có $C_u = 0,08 - 0,216 \text{ kG/cm}^2$, góc ma sát $\varphi_u \approx 1^\circ$, với đất cát pha $C_u = 0,02 \text{ kG/cm}^2$, $\varphi_u = 7^\circ 26'$; theo sơ đồ CU, lực dính kết $C_{cu} = 0,115 - 0,157 \text{ kG/cm}^2$, $\varphi_{cu} = 7 - 12^\circ$.

Bảng 3. Tổng hợp các chỉ tiêu tính chất cơ lý thông thường

Lớp	Phân bố	Số lượng mẫu	Hàm lượng các nhóm			Độ ẩm w	K.lg thể tích tn γ	K.lg riêng γ_s	Hệ số rỗng e_o	Chỉ số dẻo I_p	Độ sệt I_s	Góc ma sát φ	Lực dính C	Hệ số nén lún a_{1-2}	
			Cát	Bụi	Sét										
			%	%	%	%	g/cm ³	g/cm ³	%	độ	kG/cm ²	cm ² /kG			
1	amQ ₂ ³ tb ₃	Diêm Điền	77	92.0	4.5	3.6	32.1	1.83	2.67	0.958	15.0	0.79	11°14'	0.108	0.044
		Hải Thịnh	90	41.2	37.8	21.0	36.6	1.81	2.69	1.032	16.2	0.72	8°56'	0.103	0.059
		Kim Sơn	55	37.4	43.9	18.8	36.0	1.77	2.70	1.084	13.7	1.05	9°03'	0.098	0.057
2	ambQ ₂ ³ tb ₂	Hải Phòng	157	30.2	48.1	25.6	42.4	1.73	2.69	1.228	16.0	1.12	6°04'	0.060	0.068
		Diêm Điền		27.6	49.9	22.5	49.6	1.58	2.63	1.494	12.3	0.79	5°30'	0.091	0.088
3	abQ ₂ ³ tb ₂	Hải Phòng	37	27.9	48.9	23.3	43.7	1.73	2.67	1.218	15.5	1.46	5°55'	0.100	0.085
4	ambQ ₂ ³ tb ₁	Hải Phòng	89	3.8	20.7	31.5	47.5	1.69	2.70	1.357	20.6	1.09	4°22'	0.032	0.091
5	mQ ₂ ¹⁻² hh ₂	Hải Phòng	893	20.8	53.8	30.8	39.4	1.76	2.70	1.146	18.8	0.81	7°30'	0.093	0.070
		Diêm Điền	126	42.8	65.6	24.9	38.0	1.76	2.68	1.103	17.2	0.73	12°45'	0.093	0.065
		Hải Thịnh	28	19.8	48.9	31.2	38.4	1.80	2.69	1.078	17.2	0.62	10°40'	0.197	0.044
		Kim Sơn	51	28.3	42.4	29.2	40.5	1.78	2.71	1.145	17.5	0.84	11°20'	0.124	0.056
6	mbQ ₂ ¹⁻² hh ₁	Hải Phòng	51	17.9	51.4	30.8	50.6	1.65	2.70	1.467	21.0	1.14	3°06'	0.023	0.106

Bảng 4. Tổng hợp kết quả thí nghiệm xác định tính chất cơ học (Theo tài liệu nghiên cứu bổ sung)

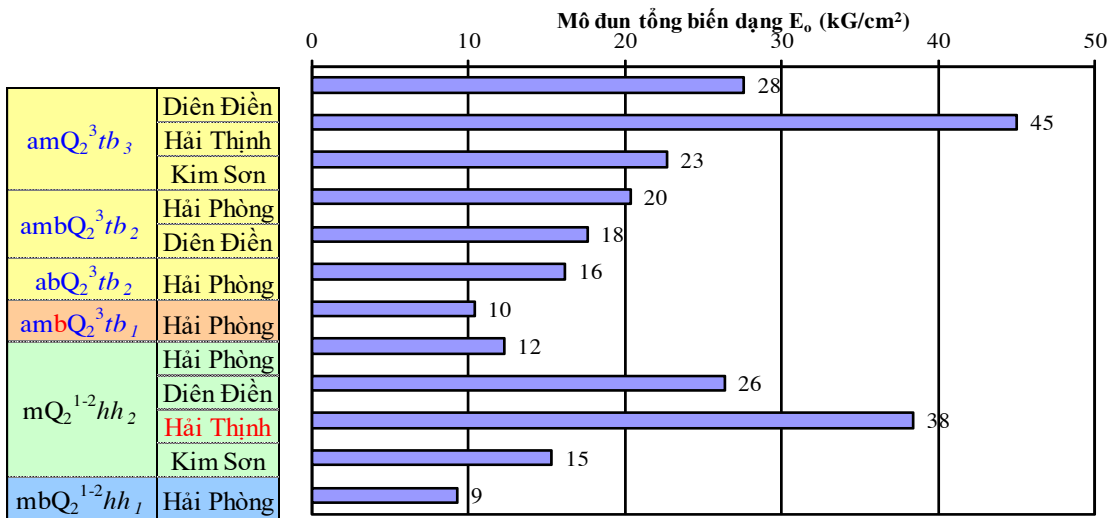
Loại đất	Thí nghiệm nén cố kết				Sơ đồ UU		TN 3 trục sơ đồ CU				TH 1 trục nở hông
	Pc	Cc	Cv _{1.0-2.0}	K _{1.0-2.0}	φ_{uu}	C _{uu}	φ_{cu}	C _{cu}	φ_{cu}'	C _{cu}'}	
	kG/cm ²		10 ⁻³ cm ² /s	10 ⁻⁷ cm/s	độ	kG/cm ²	độ	kG/cm ²	độ	kG/cm ²	
amQ ₂ ³ tb ₃	0.55	0.2	0.9	0.4	1° 30'	0.081	11°	0.115	19°	0.142	0.264
ambQ ₂ ³ tb ₂	0.65	0.3	0.1	0.4	1° 22'	0.216	7°54'	0.121	15°02'	0.155	0.16
ambQ ₂ ³ tb ₁	0.47	0.4		0.4							
mQ ₂ ¹⁻² hh ₂	0.70	0.2	1.2	3.9	1° 09'	0.176	9°44'	0.157	17°04'	0.191	0.2555
mbQ ₂ ¹⁻² hh ₁	0.84	0.3	0.1	0.3	0°46'	0.12	7°20'	0.137	14°47'	0.166	



Hình 2. Sức chịu tải quy ước R_o của các loại đất yếu trong khu vực

Đất có tính chất xây dựng kém: sức chịu tải quy ước $R_o < 1$ kG/cm² (đất yếu nguồn gốc biển - đầm lầy thường có $R_o < 0,5$ kG/cm²); môđun tổng biến dạng E_o phổ biến nhỏ hơn 30kG/cm² (hình 2 và 3). Riêng đất sét nguồn gốc biển thuộc phụ hệ tầng Hải Hưng 2 (m $Q_2^3hh_2$) phân bố ở khu vực Hải Thịnh có trạng thái dẻo mềm nên có $R_o = 1,18 > 1$ kG/cm².

Tổng hợp kết quả thí nghiệm ngoài trời như sau: thí nghiệm SPT có $N_{30} = 1 - 5$ búa; thí nghiệm cắt cánh có $\tau_u = 0,1 - 0,31$ kG/cm²; thí nghiệm CPTu có kết quả $q_t = 0,36 - 1$ Mpa, $f_s = 0,005 - 0,01$ Mpa, $u_2 = 0,02 - 0,8$ Mpa.



Hình 3. Môđun tổng biến dạng E_o của các loại đất yếu trong khu vực

5. Kết luận

Vùng ven biển đồng bằng Bắc Bộ có mặt phổ biến các loại đất yếu tuổi Holocen với kiểu nguồn gốc chủ yếu là hỗn hợp liên quan đến biển và đầm lầy, được chia thành 6 loại theo thứ tự từ trên xuống: 1 - am $Q_2^3tb_3$, 2 - amb $Q_2^3tb_2$, 3 - ab $Q_2^3tb_2$, 4 - amb $Q_2^3tb_1$, 5 - m $Q_2^{1-2}hh_2$, 6 - mb $Q_2^{1-2}hh_1$.

Các loại đất yếu trong vùng nghiên cứu thường phân bố ngay trên mặt và phát triển đến độ sâu từ 15m đến trên 30m, với chiều dày và độ sâu phân bố tăng dần theo hướng ra biển và từ bắc xuống nam.

Thành phần của đất yếu thường có chứa hữu cơ và muối với hàm lượng hữu cơ phổ biến từ 3 – 4%, muối từ 0,3 -0,6%. Tính chất xây dựng của đất yếu thấp: sức chịu tải quy ước $R_0 < 1 \text{ kG/cm}^2$ (đất yếu nguồn gốc biển - đầm lầy thường có $R_0 < 0,5 \text{ kG/cm}^2$), môđun tổng biến dạng E_0 phổ biến nhỏ hơn 30 kG/cm^2 , lực dính kết không thoát nước $C_u = 0,08 - 0,216 \text{ kG/cm}^2$; hệ số thấm và hệ số cố kết nhỏ, $K_v = (0,3 - 3,9) \cdot 10^{-7} \text{ cm/s}$, $C_v = (0,1 - 1,2) \cdot 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{s}$;

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] 22TCN 262-2000, *Quy trình khảo sát thiết kế nền đường ô tô đắp trên đất yếu*, Bộ GTVT, 2000
- [2] *Quy hoạch phát triển Vành đai kinh tế ven biển Vịnh Bắc Bộ đến năm 2020* (2009)
- [3] TCXD 245: 2000, *Gia cố nền đất yếu bằng bấc thấm thoát nước*, TCXD, 2000.
- [4] TCVN 9362 – 2012, *Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình*, TCXD, 2012.

SUMMARY

Types and characteristics of soft soil in coastal areas of Bac Bo Delta

Nguyen Van Phong, Ha Noi University of Mining and Geology

Abstract: *The soil structure in coastal areas of Bac Bo Delta is present commonly of soft soil with its special characteristics, diverse types of origin, composition and properties. According to the age, origin and basic properties, soft soils in this area are divided into 6 types: 1 - $amQ_2^3tb_3$, 2 - $ambQ_2^3tb_2$, 3 - $abQ_2^3tb_2$, 4 - $ambQ_2^3tb_1$, 5 - $mQ_2^{1-2}hh_2$, 6 - $mbQ_2^{1-2}hh_1$. The distribution of soft soil is from the ground to a depth of 15 to over 30m, ascending towards the sea. General characteristics of the soft soil types of the study area: containing organic with popular content from 3-5%, salt 0.3 - 0,6%, low bearing capacity ($R_0 < 1 \text{ kG/cm}^2$), large deformation ($E_0 < 30 \text{ kG/cm}^2$).*