

ベトナム国ハイフォン粘土の工学的性質

港湾空港技術研究所 正会員 ○田中政典, 渡部要一

佐伯建設工業(株) 正会員 伊藤康成

アジア工科大学 正会員 竹村次朗

1. はじめに

ベトナム国ハイフォン市でアジア工科大学およびハノイのコンサルタント会社 Transport Engineering Design Incorporation(TEDI)との共同で地盤調査を行う機会を得た。試料採取は日本から持っていた固定ピストン式シンウォールサンプラーを使用した。サンプリングは我が国の地盤工学会基準(JGS 1221)に従い、エクステンションロッド式による試料採取を行った。試料採取の他、電気式静的コーン貫入試験(CPT)、ダイラトメーター試験(DMT)およびサイスミックコーン貫入試験(SCPT)による原位置試験等を行った。本論文はベトナム・ハイフォン粘土の工学的性質を示し、我が国の海成粘性土と工学的特性との違いを比較した。

2. 土質概要

調査地点はハノイから東に約 100km 離れているベトナム最大の港湾都市ハイフォンである。調査対象地盤は紅河によって運ばれた土砂が堆積した地盤である。C14 による年代測定では 2~4 万年前に堆積した洪積地盤である。現在はその上に 7m 程度の埋立がなされている。図 1 に土質の概要を示す。地表面から 7~18m に存在する粘性土は、青あるいは茶色がかっている灰色を示している。G.L.-10m および 20m 付近には貝殻がある。G.L.-8~-10m の層は砂が若干含まれている。また、粘性土層には全体にわたり、乳白色の未固結の団粒が含まれている。

物理的性質を見ると、土粒子密度(ρ_s)は 2.72~2.76 を示しており、我が国の港湾域の粘性土地盤の ρ_s よりも大きな値を示している。粒度組成は G.L.-10m 付近まで砂分が混じっており、それより深い層には砂分は含まれていない。液性限界(w_L)と塑性限界(w_p)を見ると、 w_L は 45~67%, w_p は 19~25%, I_p は 24~42 であり、多くは塑性の低い粘性土(CL)に分類される。多くの試料の活性度(A_c)は 0.6~0.9 を示し、我が国の粘性土地盤と比較すると小さな値である。単位体積質量(ρ_t)は粘性土でありながら 1.7~1.8g/cm³ と非常に大きい。

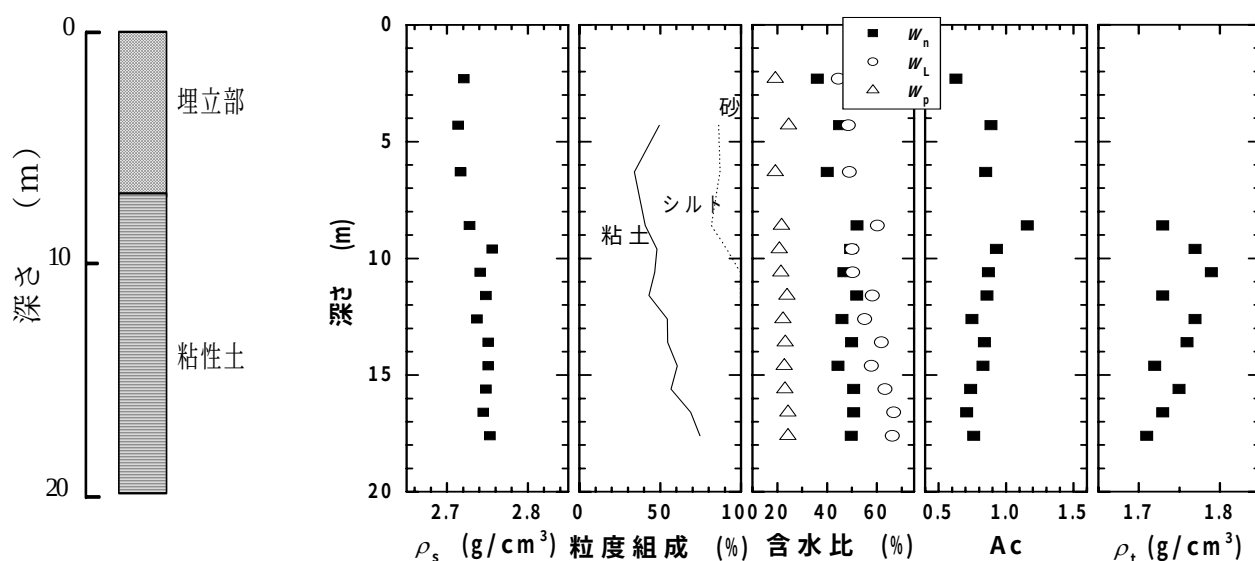


図1 調査地点の土質概要

キーワード：ハイフォン粘土，工学的性質，サンプリング，原位置試験

連絡先：〒239-0826 横須賀市長瀬 3-1-1 港湾空港技術研究所土質研究室 TEL:046-844-5053 FAX:046-844-4577

3. 試験結果および考察

3.1 残留有効応力

残留有効応力測定試験は地盤工学会基準，不飽和土の三軸圧縮試験方法(JGS 0527)のマトリックサクシンの測定方法を準用した．測定方法の詳細は文献 1)を参照されたい．**図 2** に深さと残留有効応力(σ'_r)との関係を示す．横軸の σ'_r は有効土被り圧(σ'_{v0})で正規化した．我が国の港湾域の軟弱地盤の σ'_r は， σ'_{v0} の1/5～1/6を示すことが多いので σ'_{v0} の1/6のラインも図示した． σ'_r/σ'_{v0} は深さが増大するに従い大きくなる傾向を示し， σ'_r/σ'_{v0} の平均は0.203である．我が国の港湾域の軟弱地盤の σ'_r/σ'_{v0} よりも大きめの値を示した．

3.2 一軸圧縮試験

一軸圧縮試験はJIS A 1216土の一軸圧縮試験方法によった．**図 3** に深さと一軸圧縮強さ($q_u/2$)を示す．横軸の $q_u/2$ は σ'_{v0} で正規化した． $(q_u/2)/\sigma'_{v0}$ は深さとともに小さくなる傾向にあり，その値は0.3～0.5を示し，我が国の軟弱地盤のそれよりも大きい²⁾．破壊時のひずみ(ε_f)は10m付近を除けば，1～3%である．このことよりも今回採取したハイフォン粘土が大きなせん断強度を持っていることがうかがい知ることができる．

3.3 圧密試験

圧密試験はJIS A 1277土の定ひずみ速度載荷による圧密試験方法によった．ひずみ速度は0.02%/minとした．**図 4** に深さと圧密降伏応力(p_y)の関係を示す． p_y は σ'_{v0} よりも2倍程度大きなことがわかる．**図 4**の右には深さと過圧密比(OCR)との関係を示す．OCRは1.7～2.6を示し，かなり年代効果の影響を受けているものと考えられる．

3.4 電気式静的コーン貫入試験

原位置試験は電気式コーン貫入試験(CPT)から得られるコーン係数(N_{kt})の結果を述べる．**図 5** に深さと su (CPT)および $q_u/2$ の関係を示す． su (CPT)は N_{kt} を16として求めた．我が国の港湾域から得られる $N_{kt}=8\sim12$ よりも大きな値が得られた．これは地盤の持つ特性であるのか，**2.土質概要**でもふれたが，低塑性であるが故に一軸圧縮強さが過小に求められ，結果として N_{kt} が大きくなって現れたものなのか考察する必要がある．

謝辞 今回の調査は日本工営(株)ハノイ事務所および Union of Survey Companies の協力を得た．ここに感謝の意を表します．

参考文献 1) 田中政典，田中洋行，三島理：飽和粘性土の残留有効応力を支配する要因，土木学会論文集 No.722/III-61, pp. 219-229. 2002. 2) 小川富美子，松本一明：港湾地域における土の工学的諸係数の相関性，港湾技術研究所報告，第17巻，第3号，89p., 1978.

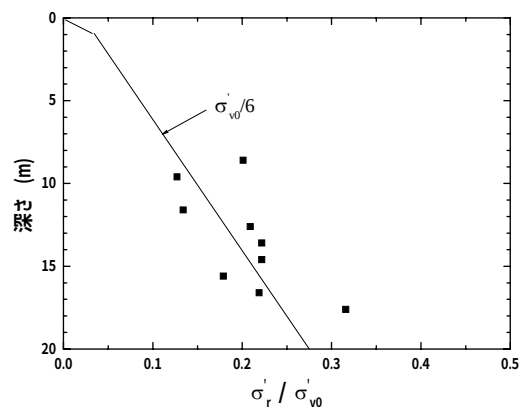


図 2 深さと σ'_r の関係

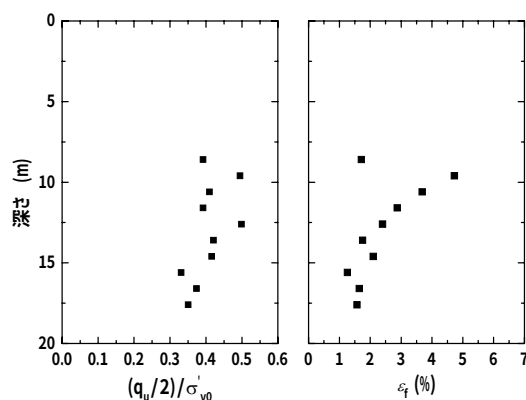


図 3 深さと $q_u/2$ の関係

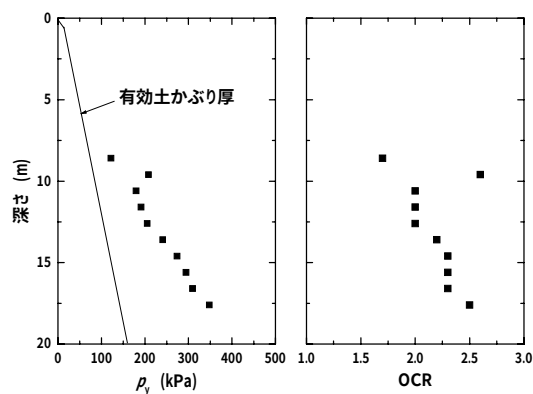


図 4 深さと p_y の関係

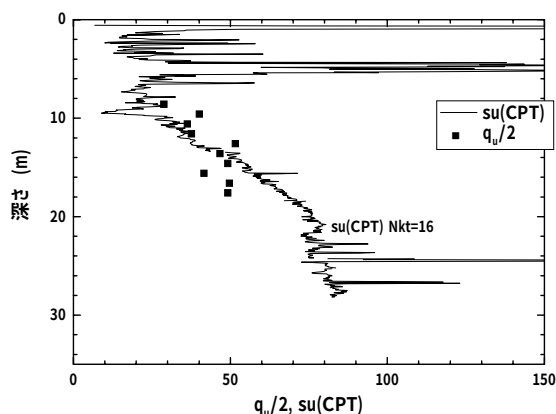


図 5 コーン係数の検討