

湾岸部に堆積する低塑性土の工学的特性に関する一考察

伊 方 町
愛 媛 県
復建調査設計(株)

正会員
正会員

井上 賢一
熊 善三
門田 茂
○ 小西 雄二

1. まえがき

細粒土に分類されるシルトは細砂とほぼ同じ鉱物からなり微砂ともよばれる砂質土¹⁾としての土性を示す。しかしながら、我が国の臨海部に広く分布する沖積シルトは相当量の粘土分を含むことが通常であり、設計法も粘土と同等な扱いとなっている。図-1に示す伊方町湾岸部ではシルト粒子を主体とした低塑性土が分布しており、極めて特異な土性を示している。本報告では、この低塑性の軟弱土の工学的特性について述べ設計上の問題点について考察を加えた。

2. 土質概要

2.1 対象地の土性： 当対象地区の代表的な地層構成と土質特性は図-2に示す通りである。比重 G_s は 2.90 ~ 2.95 と通常の土と比較してかなり大きい値を示す。これは、後背地に分布する基岩が重鉱物を含む緑色片岩であるという対象土の堆積環境に起因するものである。²⁾

図-3は当対象土の特性を塑性図上に整理したものである。四国地方湾岸部に分布する粘性土の土性を塑性図上に整理した結果、地域的特性がみられ、今回のような低塑性土は三波川帯臨海部に集中しているようである。²⁾

2.2 対象土の特異性： 図-4は当対象土の粒度を表わしたものである。粒度は均一に近く細粒分の $3/4 \sim 4/5$ がシルトである。通常の粘土と比較して最も特異なものはこの粒度構成であり、これが一軸圧縮強度や圧密特性に影響を与えている。また、比重の大きさに起因して湿潤密度 ρ_t が 20 g/cm^3 前後と大きくなっている。正規圧密地盤の場合に地盤の強度や圧密特性を問題とする際は ρ_t が重要な要素となるので注意が必要である。

3. 低塑性土に対する設計上からの考察

3.1 中間土としての設計上の問題点： 対象とする土が砂質土か粘性土かを判断することは、現行の設計法においてせん断強さを設計値を決定する場合に重要なことである。この判断において、砂分も多く含む中間土の土性への適用時の補正法も提案されている。³⁾ 筆者らは、防波堤建設に対し、低塑性土を対象とした安定検討を行ったわけであるが、今回の現場からの資料をもとに低塑性土も中間土として位置づけ、この土も取扱う際の問題点について考えてみた。

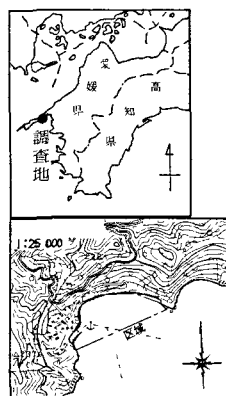


図-1 位置図

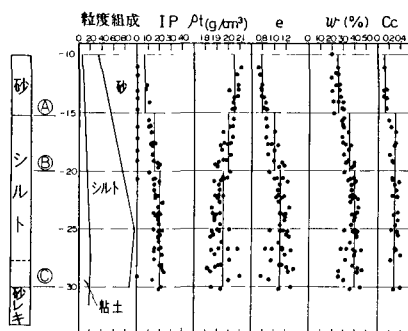


図-2 土質特性一覧図

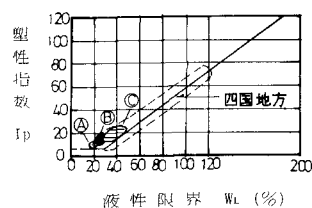


図-3 塑性図

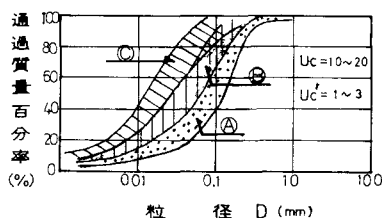


図-4 粒径加積曲線

(1) セン断特性; i. 低塑性土は拘束圧の解放による強度低下を受けやすい。図-5は q_u と p_c の関係を示したものである。砂分およびシルト分を含むと見掛けの粘着力増加係数 C/p' は小さくなる。また、 q_u 値は三軸圧縮試験値と比べかなり低い値を示すものが多い。これらのことから、低塑性土の強度は拘束圧解放等によって過小評価されていることが考えられる。ii. セン断速度 $0.2\%/min$ で三軸排水試験が可能であり $\phi_d=30^\circ$ の結果が得られた。(図-6参照) 通常の粘土の排水条件でのセン断速度と比較してかなり大きいセン断速度である。

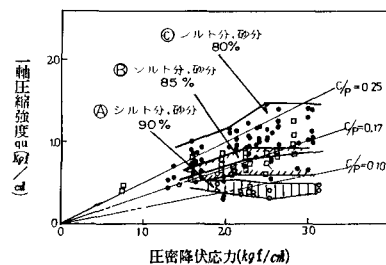


図-5 $q_u \sim p_c$ 関係図

(2) 圧密特性; i. C_c は0.30で C_u は $2000\text{ cm}^2/d$ と通常の粘土と比較して砂質土的な値を示す。ii. 図-7はシルト砂分の含有率と見掛け上の過圧密度を示したものである。シルト分含有率によって p_c 値が過大となる傾向がみられる。以上、(1)、(2)の議論から当地区の粘性土の大半は本来の微砂の土性を示し、設計上 $\phi=0$ 、 $C>0$ と評価する細粒土とはかなり異なる特殊な土と考えられる。

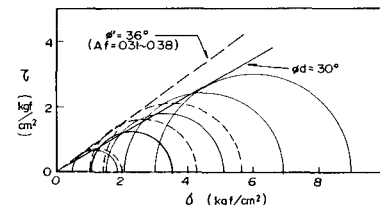


図-6 三軸試験結果 ($\bar{C}_u, \bar{C}_D$)

3.2 低塑性土に対する評価: 微砂としての土性を示す飽和細粒土のセン断強度を評価する際、 q_u 値を使用すれば過小評価の傾向があるものと思われるが当建設現場では、シルトは細粒土に分類される従来の設計法に基づいて q_u 値をそのまま用いて、施工断面を決定した。(検討法: 全応力法) しかしながら、低塑性の実際の地盤が有している本来の正確な強度を把握して設計を行うことができれば、さらに経済的かつ合理的な施工が実現されるものと思われる。それには施工速度等の現場の問題やセン断破壊のメカニズムなどを解明することが早急な課題として残存しており、今後の施工事例等を研究する必要がある。なお、 q_u 値を使用して決定した断面(今回の施工断面)とセン断抵抗角 $\phi=30^\circ$ とした際の断面形状の比較結果を図-8に参考までに示しておく。なお、セン断抵抗角で地盤を評価した際は施工時の間隙水圧の挙動観測が不可欠であり、設計法としてはまだ確立されていないのが現状である。

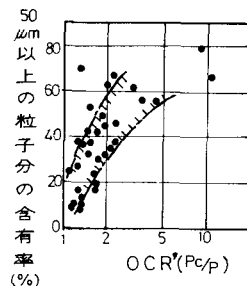


図-7 微砂含有と OCR'

4. あとがき

設計および施工現場からの視点で、低塑性土を紹介するとともに若干の考察を行った。異方性や時間効果などの土の複雑さと安全率や計算手法でカバーしている現行の設計法を利用しての低塑性土の取扱いは難しいものと思われるが、今後、微砂的な土性を設計あるいは施工に反映させることが望まれる。

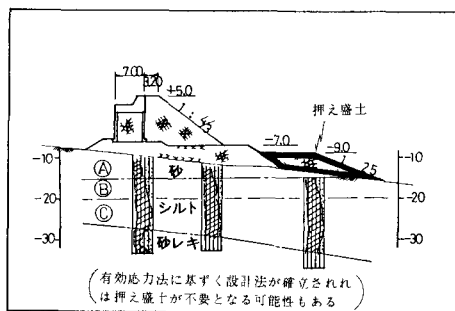


図-8 施工断面

そのために、低塑性を対象とする現場からの情報収集やセン断等に関する特性把握が重要と思われる。最後に、本報告に対し復建調査設計(株)福田直三氏からの助言を得たことを付記する。

〈参考文献〉

- 1) 小川・松本: 港湾地域における土の工学的諸定数の相関性, 港湾技術研究所報告第3巻第3号, 1978.9
- 2) 見島・小西・福田・秋山: 四国地方沿岸部に分布する粘性土の土性, (財)土木学会中国四国支部 昭和61年度研究発表会投稿中, 1986.5
- 3) 中瀬・勝野・小林: 砂分の多い粘性土の一軸圧縮強さ, 港湾技術研究所報告第11巻第4号, 1972.12