

神戸層群泥岩土砂の土質特性

地域 地盤 環境研究所 正会員 加藤 豊

神戸大学 正会員 田中泰雄

地域 地盤 環境研究所 正会員 諏訪靖二, 福田光治

1.はじめに

神戸層群は泥岩、凝灰岩、砂岩等から形成される第三紀層で、これらの掘削土は埋立材料としても使用されていることが多い。土砂採取では層厚が限られているので埋立材料は混合土になる確率が高く、土質特性がかなりばらつくことが予想される。混合土の強度評価において最低限度を求めるには、単一材料としての泥岩土砂の強度特性が代表値になることが考えられる。このため泥岩土砂について土質特性を調べた。泥岩土砂は破碎性の特徴を示し、かつデータも少ないので、本論文では供試体の材料変化に着目した土質特性を示す。

2.泥岩土砂の物理特性

今回用いた神戸層群泥岩土砂は神戸市の裏六甲から運搬されたもので、泥岩土砂の物理特性を表-1、及び原粒度、粒度調整供試体の粒度分布を図-1に示す。図より泥岩土は粒度分布特性として粘性土混り砂礫と分類される。

表-1 物理特性

なお、フルイ分け試験では水洗いしながら、指先で軽くなできるようにして粒子面に付着した細粒分の除去を行った。

土粒子の密度 (gr/cm^3)		2.605
自然含水比 w_n (%)		26.2
強熱減量 (%)		4.0
粒度特性	砂	69.1～83.8
	シルト	13.2～20.2
	粘土	3.0～10.7

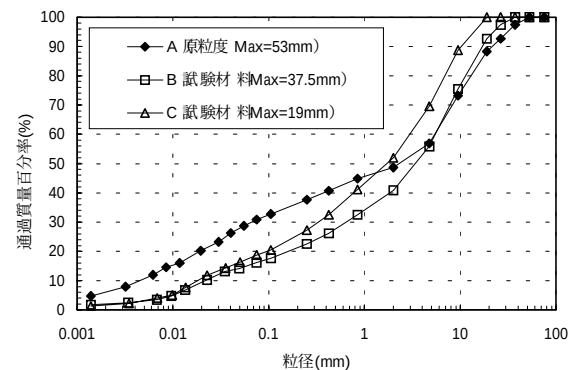


図-1 泥岩土砂の粒度特性

3.締固め特性と S 波速度

表-2、図-2 は用いた泥岩試料の含水比及び密度特性で、最大乾燥密度及び最小間隙比は標準

プロクターエネルギーによる締固め曲線から求めた。また最大間隙比は水中落下法によるものである。また S 波速度は H200×D100mm の三軸供試体を用い、試料の上下端部にセットした図-3 に示すベンダーエレメントで測定した。

表-2 密度特性

項目	試料 A	試料 B	試料 C
最大乾燥密度 ρ_{dmax} (g/cm^3)	1.632	1.546	1.532
最適含水比 w_{opt} (%)	21.9	22.0	22.2
最小間隙比 e_{max}	0.596	0.685	0.700
最大間隙比 e_{min}	1.075	1.042	—

図-4 にはベンダーエレメントによるせん断弾性係数と拘束圧の関係を示した。ばらつきはあるが泥岩土砂の $1.5 \sim 1.6 \text{g}/\text{cm}^3$ の乾燥密度の範囲では、拘束圧が増加するとせん断弾性係数も増加する傾向があることを示している。

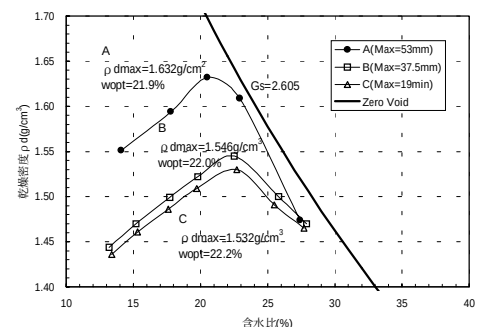


図-2 突き固め試験結果

泥岩、内部摩擦角、S 波速度、最大・最小間隙比、乾燥密度

加藤豊 大阪府大阪市西区立売堀 4 丁目 3 番 2 号 Tel 06-6539-2971 Fax 06-6578-6254

4.内部摩擦角 ϕ' と大阪湾岸埋立材料

図-5,図-6 は図-1 に示した初期粒度分布試料を用いて実施した三軸圧縮試験結果を整理したものである。試験条件を表-3 に示す。

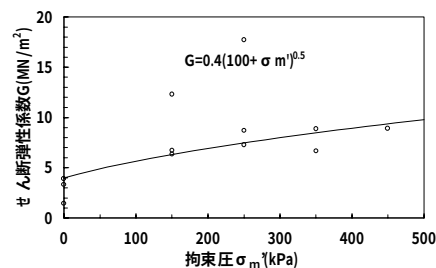
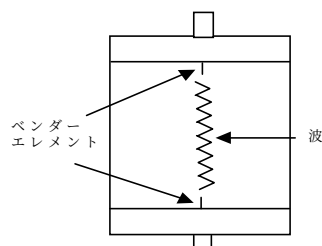


図-3 S波測定方法

図-4 せん断弾性係数と拘束圧

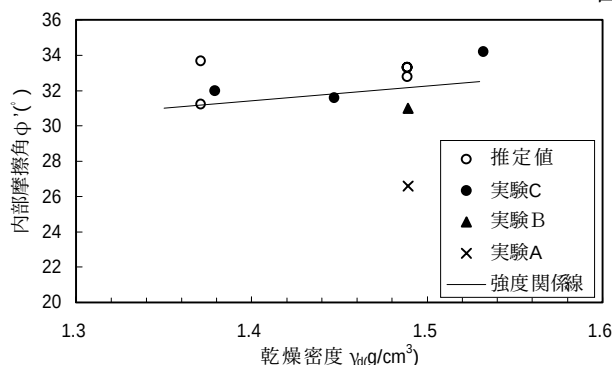


図-5 乾燥密度と内部摩擦角 ϕ'

図-5 より泥岩土砂の内部摩擦角 ϕ' にはばらつきがみられるが、全体的に $\phi' > 30^\circ$ であり乾燥密度が増加すると内部摩擦角 ϕ' もやや増加する傾向がみられる。この試験結果の値を他の埋立材と比較するため、大阪湾岸の埋立材料特性と比較したのが図-6 である。図には試験前粒度と初期間隙比により式(2)~(3)¹⁾を用いて推定した強度を○で示したが、推定値と試験結果は類似した範囲にある。ここに d_c : 粒度評価径(mm), d_{50} : 50%粒径(mm), U_c : 均等係数, e : 間隙比, G_s : 比重, h : 間隙厚(mm)である。

$$d_c = 0.3 \cdot d_{50} / \exp\{0.5(0.484 + 0.420 \ln U_c)^2\} \quad (1)$$

$$h = d_c \cdot e / G_s$$

(2)

$$\tan \phi' = 0.85 d_{10}^{0.09} / h^{0.02} \quad (3)$$

図より泥岩土砂は三軸圧縮試験後の粒度特性は初期粒度分布に比べて異っているが、初期粒度を用いた推定値は実験結果に類似していることがわかる。また、大阪湾岸埋立材料に比べて、内部摩擦角 ϕ' は小さいが全体的な傾向に一致していることが分かる。

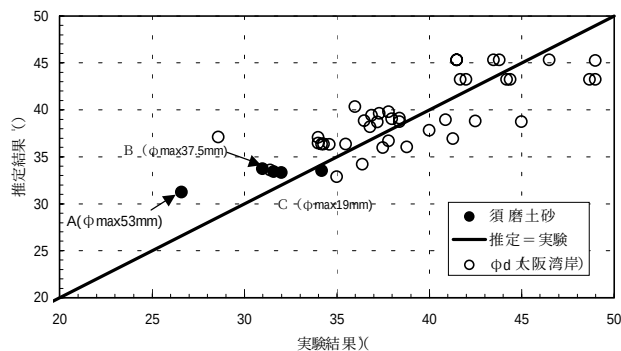


図-6 大阪湾岸の埋立材料の内部摩擦角(ϕ' , ϕ_d)

5.あとがき

神戸層群泥岩土砂を埋立材料として用いる場合、神戸層群泥岩土砂は破砕的特徴を示し取扱いの困難な材料とされている。しかし、強度特性としては内部摩擦角 ϕ' は 30° 以上あり、かつ大阪湾岸の他の埋立材料とも類似した傾向を示した。また、せん断弾性係数は拘束圧の 0.5 乗に比例するように増加することも実験的に明らかにすることができた。

参考文献)

- 1) 福田光治, 諏訪靖二, 小西憲一, 井上隆夫, 中島伸一: 大阪湾岸埋立材料の内部摩擦角と尖頭粒度の強度特性, 第 49 回土木学会年次学術講演会, pp110-111, 1994.