

体積率表示による土の締固め特性について

鵜鴻池組技術研究所

柚木孝治

同上

正員 ○大北康治

同上

新田喜宣

1. まえがき

筆者らは、体積率表示を用いて土の締固め機構を考察し、締固め施工管理に応用すること^{1,2)}を検討してきた。従来から、試料の特性が締固めに及ぼす影響は研究されているが、統一的には取り扱うことが困難であつた。本報告では、土の締固め特性を統一的に取り扱う手法として体積率表示を採用し、近畿2府5県の当社事業場から依頼された土の締固め試験結果をまとめて、土の締固め特性を考察した。

2. 試料および締固め試験方法

試料は、近畿圏内で施工された盛土材・埋戻し材で、締固め試験と同時に物理試験を実施した試料を80種無作為抽出した。全試料の土粒子比重の平均値は2.68である。突固め方法は、JIS-A 1210第1法(締固め仕事量 $E_c \div 5.5 \times 10^5 \text{ J/m}^3$)で行い、試料の準備は試料の性質に応じて、a法(乾燥繰返し)・b法(乾燥非繰返し)を選択して用いた。

3. 締固め土の種類と締固め試験方法

締固め曲線を体積率表示したものを図-1に示す。締固め土の種類は、日本統一土質分類法の簡易分類で示した。締固め曲線は、密度の高い曲線からほぼ{G}・{GF}・{S}・{SF}・{C}・{M}の順に並んでいる。{O}・{V}・{Pt}が含まれていないのは、なんらかの改良を加えなければ利用できないために、自然土としての通常の締固め試験の必要性がなかったことを示している。試験頻度の多い種類は、締固め土としての利用が多いことを示している。締固め曲線の形状は土の種類に関係なく類似しており、最適水体積率より乾燥側の部分では、締固め曲線の勾配はほぼ同一であり1:Gs程度の値となっている。

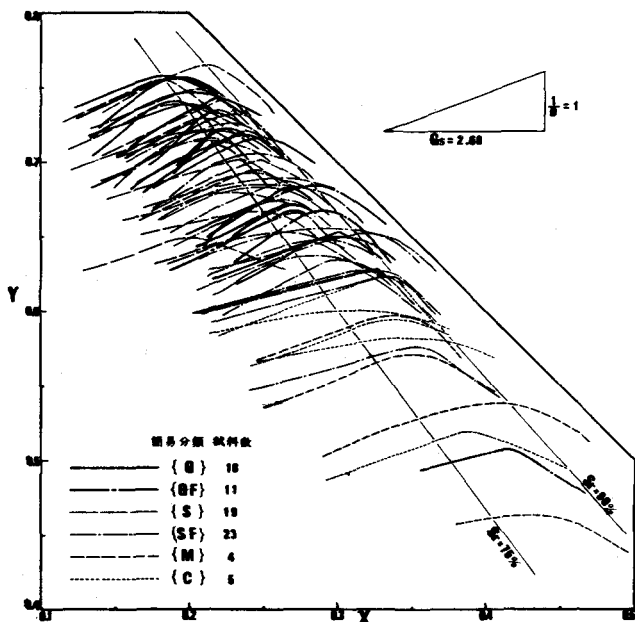


図-1 土の種類と体積率表示した締固め曲線

Takaharu YUNOKI, Yasuji ŌKITA, Yoshinori NITTA

4. 土の種類と飽和部分相当間隙比

締固め土を、間隙水と一体となつて飽和土として挙動する部分と、乾燥土として挙動する部分とに分割することによつて、土の締固め機構を考察すれば、最適水体积率より乾燥側の部分の締固め曲線勾配は、土粒子比重 G_s と飽和部分相当間隙比 e_s によつて決定される。土の種類に応じて締固め曲線から計算した e_s の値を図-2に示す。母平均の信頼係数95%の信頼区間を図の横に記している。粗粒土ほど e_s が小さく、細粒土では e_s が大きい傾向があるが、ばらつきが大きく、土の種類による差異はそれほど明確でない。全体の平均値は0.92である。

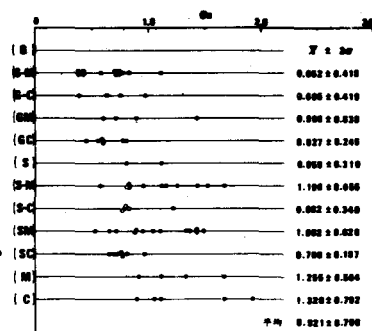


図-2 土の種類による e_s

5. 最適含水比と自然含水比

最適含水比 ω_{opt} と自然含水比 ω_n の関係を図-3に示す。最小自乗法によつて求めた関係を太実線、 $\omega_{opt} = \omega_n$ を細実線で示しており、交点の含水比は15.8%である。したがつて、一般的な傾向として最適含水比で締固める場合、自然含水比が15.8%より低ければ加水する必要がある、15.8%より高ければ乾燥させる必要があると判断してもよい。

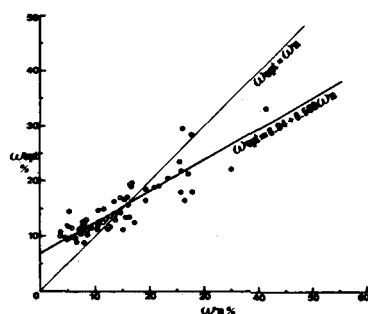


図-3 $\omega_{opt} \sim \omega_n$

6. 最大乾燥密度と含水比

最大乾燥密度の逆数と最適含水比・自然含水比との関係を図-4に示す。最大乾燥密度の逆数と最適含水比の間には直線の関係が存在する。これは最大乾燥密度 ρ_{dmax} と最適含水比 ω_{opt} の間に、土粒子比重 G_s と飽和度 S_r を仲介として、 $1/\rho_{dmax} = 1/G_s \cdot \rho_w + \omega_{opt}/S_r \cdot \rho_w$ の関係が存在するためである。体積率で表示すれば、最適水体积率が図-1の $0.75 < S_r < 0.90$ の範囲に存在することを示している。3相の関係を明確に表現している点で、体積率表示の有用性が示されていると考えられる。

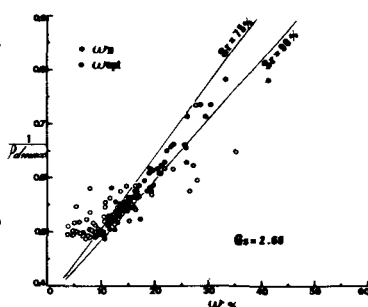


図-4 $1/\rho_{dmax} \sim \omega_{opt} \cdot \omega_n$

7. あとがき

締固め曲線は、締固め土の種類に応じて変化し、統一的には取り扱えないとされてきたが、土の状態を体積率表示することによつてかなり統一的に取り扱えることが判明してきた。今後は、締固め土の力学特性を体積率表示を用いて、有効応力の立場で説明していきたいと考えている。

(参考文献)

- 1) 中沢・新田・大北・楠木「土の締固め機構に関する一考察」第17回土質工学研究発表会、(1982)。
- 2) 中沢・大北・山本「土の相の体積率表示の意義とその利用」第32回土木学会年次学術講演会、第3部、(1977)。
- 3) 久野「土の締固め主として道路土工に関連して」(1963)技術堂全書57。