

# III-223 埋戻しシルト岩の変形特性について

東京ガス㈱ 正会員 小松原徹

清水建設㈱ 正会員○伊東亮治 渡辺浩平

清水建設㈱ 正会員 西川洋二 宮本武司

## 1. はじめに

筆者ら<sup>1)</sup>は、掘削されたシルト岩（以下、シルト岩ずりと呼ぶ）により埋戻された地盤の力学特性を把握するため室内試験を行い、このうち強度特性に及ぼす締固め条件の影響については既に報告を行った。本研究では、さらに、粒度分布と締固めエネルギー条件を変えて行った圧密試験や三軸圧縮試験結果に基づいて、締固め条件が埋戻しシルト岩の変形特性に及ぼす影響について検討を行ったので、その結果について報告する。

## 2. シルト岩ずり試料

圧密試験および三軸圧縮試験に用いるシルト岩ずりの条件を決定するためにシルト岩ずりの締固め試験を行った。締固め試験はブロックサンプリングした試料を破砕ふるい分けにより所定の粒度分布（粒度A、粒度B）になるように混合した後、2種類の締固めエネルギー条件（1.0 Ec、0.5 Ec）を用いて行った。なお、粒度A、粒度Bは、大根の研究<sup>2)</sup>に従ってタルボットの式（1）で、敷きならし時 $n=0.4, 0.6$ とした。

$$p = (d/D)^n \times 100 \quad (1)$$

ここで、 $p$ ：通過質量百分率（%）、 $d$ ：任意の粒径、

$D$ ：最大粒径、 $n$ ：粒度分布を表す指数である。

Ec は、JIS A 1210の第一方法相当の締固めエネルギーである。締固め試験結果を図-1に示した。締固め試験結果に基づいて圧密試験および三軸圧縮試験には表-1に示すように最適含水比を持ち最大乾燥密度の90%の乾燥密度を持つように調整した4種類の試料を用いた。なお、最大粒径は19.1 mmとした。

## 3. 圧密試験結果

圧密試験は、4種類の試料について直径15 cm、高さ5 cmの供試体を用いて行った。図-2に間隙比 $e$ ～圧密圧力 $p$ 関係を示したが圧縮過程において $p=1.0 \text{ kgf/cm}^2$ 以上では直線部の勾配（圧縮指数）がほぼ等しく $C_c=0.261\sim0.287$ となっている。また、膨潤過程の直線勾配（膨潤指数）は、試験を行った応力範囲においてほぼ等しく $C_s=0.014\sim0.018$ となっている。直線部の勾配が $p=1.0 \text{ kgf/cm}^2$ 以上ではほぼ等しくなっているのは、締固めにより生じた過圧密の影響が無くなったためと考えられる。

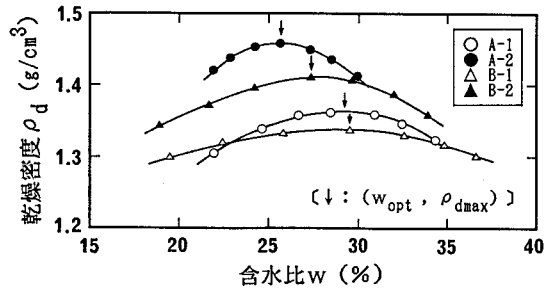


図-1 締固め試験結果（締固め曲線）

表-1 圧密試験・三軸試験試料設定条件

| ケース | 試験条件 |             | 圧密試験・三軸試験設定値 |         |         |
|-----|------|-------------|--------------|---------|---------|
|     | 粒度   | 締固めエネルギー Ec | 含水比 w        | 乾燥密度 ρd | 湿潤密度 ρt |
| A-1 | A    | 0.5         | 29.1         | 1.23    | 1.58    |
| A-2 | A    | 1.0         | 25.6         | 1.31    | 1.65    |
| B-1 | B    | 0.5         | 29.5         | 1.21    | 1.56    |
| B-2 | B    | 1.0         | 27.3         | 1.27    | 1.62    |

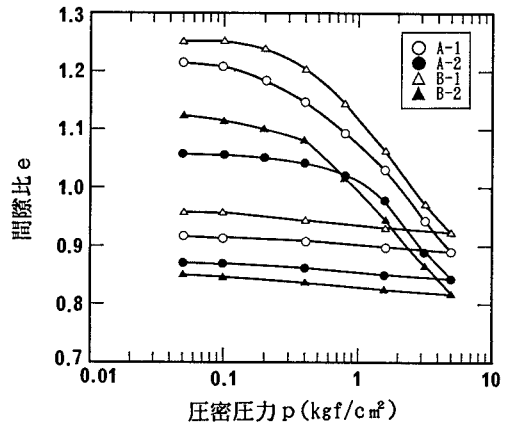


図-2 圧密試験結果

## 4. 三軸圧縮試験

三軸圧縮試験は、4種類の試料について、側圧一定( $\sigma_3 = 1, 2, 5, 10 \text{ kgf/cm}^2$ )、ひずみ速度一定( $\dot{\epsilon}_1 = 0.01\%/min$ )の排水条件で行った。なお、供試体寸法は、直径10cm、高さ20cmとした。

図-3には、B-1試料について得られた主応力差( $\sigma_1 - \sigma_3$ )～軸ひずみ( $\epsilon_1$ )～体積ひずみ( $\epsilon_v$ )関係を示した。主応力差～軸ひずみ関係については、ひずみ硬化を示し、拘束圧の増加とともに主応力差が増加するという一定の傾向がみられる。しかし、体積ひずみ～軸ひずみ関係については全ての場合について体積圧縮挙動を示しているが、拘束圧の増加に伴う体積ひずみの挙動は非常に不安定で複雑である。

このため、以下においては、変形係数(割線係数)に及ぼす締固め条件の影響について検討を行った。

図-4には圧密圧力 $p$ ～変形係数 $E_{50}$ 関係を、また、図-5には乾燥密度 $\rho_d$ ～変形係数 $E_{50}$ 関係を、A-1(O)、A-2(●)、B-1( $\Delta$ )、B-2( $\blacktriangle$ )の各試料について示した。また、図中には変形係数の拘束圧依存性、変形係数の乾燥密度依存性について最小自乗法により求めた直線関係式を示した。

図-4より変形係数はほぼ圧密圧力に比例して大きくなっている。また、各圧密圧力について比較すると、同じ粒度分布の場合、締固めエネルギーの大きい場合の方が変形係数は大きくなっており、同じ締固めエネルギーの場合、粒度Aと粒度Bでは、粒度Aの場合つまり粒度分布が良い場合の方が変形係数は大きくなっている。

図-5からは、変形係数は乾燥密度が大きくなるほど大きくなっていることがわかる。

以上より、埋戻しシルト岩の変形係数は、締固め条件と応力条件が決まれば、拘束圧依存性や乾燥密度依存性に関する試験結果に基づいて推定できると考えられる。

## 5. あとがき

埋戻しシルト岩の変形特性に及ぼす締固め条件(粒度分布、締固めエネルギー)の影響について検討した結果つぎのことが判明した。(1) 圧密圧力1.0 kgf/cm<sup>2</sup>以上においては、締固め条件に関係なく一定の圧密特性を示す。(2) 変形係数は拘束圧(圧密圧力)依存性および乾燥密度依存性を示しほぼこれらに比例して増加する。(3) 粒度分布が良いほど、また締固めエネルギーが大きいほど締固め効果が高く変形係数は大きくなる。

## 参考文献

- (1) 渋谷政文、小松原徹ほか：埋戻しシルト岩の力学特性について、第25回土質工学研究発表会、1990。
- (2) 大根義男：盛立て材料としての岩塊の諸問題、土と基礎、Vol.32、No.7、pp.3-8、1984。

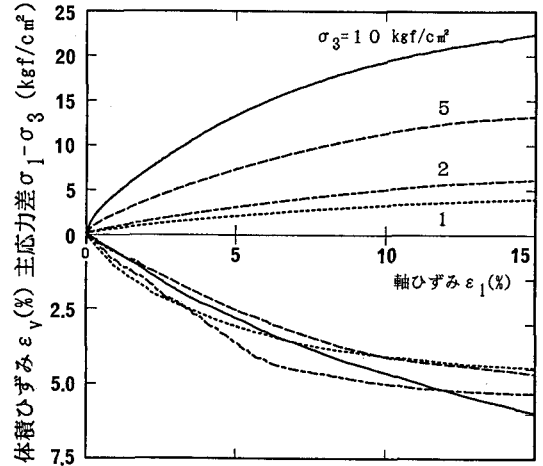


図-3 主応力差～軸ひずみ～体積ひずみ関係

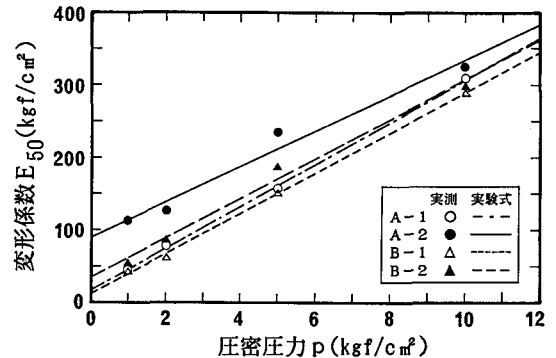


図-4 圧密圧力～変形係数関係

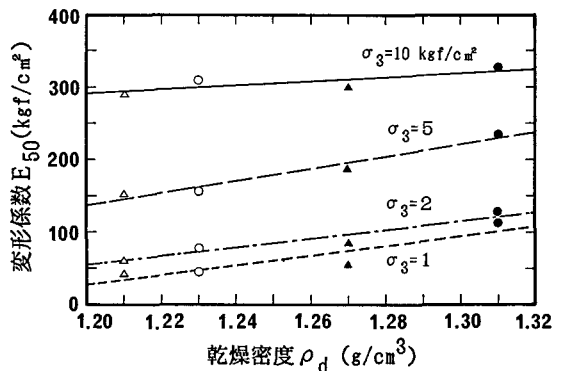


図-5 乾燥密度～変形係数関係