

Ⅲ-6 中間土の一次元圧密特性

高松工業高等専門学校 建設環境工学科 正 向谷光彦
高松工業高等専門学校専攻科 建設工学専攻 学○堀 政理
同 上 学 小林延行

1. はじめに

建設廃棄物の中で、それぞれの工事区域から排出される建設残土は、できれば少ないほうが良いが、実際にはヘドロ状の粘土や骨材として不適な礫などは活用されていない。通常的设计では、粘土の圧密沈下解析に一次元圧密試験結果を用いている。つまり、粘土の圧密現象を解析・設計するために、一次元圧密特性を明らかにすることが実用的である。また、粘土特有の煩わしい現象として、①圧密沈下の大きさと圧密に時間がかかること（圧縮指数、膨潤指数、体積圧縮係数等）、②粘土特有の水はけの悪さをどの程度改善できるのか定量化しようとするものである。

そこで、一般的に用いられている標準圧密試験機を用いて粘土に礫を混入して、その圧密特性の変化を定量的にし、比較検討した結果について述べる。

2. 試料、実験装置、実験方法

試料は、笠岡粘土 ($\rho_s=2.63\text{g/cm}^3$, $w_L=45.9\%$, $w_p=15.6\%$, $I_p=30.3$) と碎石の細礫分 (2~4.67mm) を用いた。供試体は、乾燥状態の粘土と礫分を任意の粘土・礫分含有率で容器の中で十分混ぜ合わせた後、直径 6cm、高さ 2cm の圧密リングと同じ大きさになるように圧密容器に 3 回に分けて突固めることにより得た。ここでいう任意の礫分含有率は、全質量に対する礫分の質量のことである。また、試料は同一の礫分含有率を再現することがたやすく、供試体内に一樣に礫粒子が混合できると考えられるため、実験では試料を突固めることにより供試体を作成する。各供試体における試料の粒径

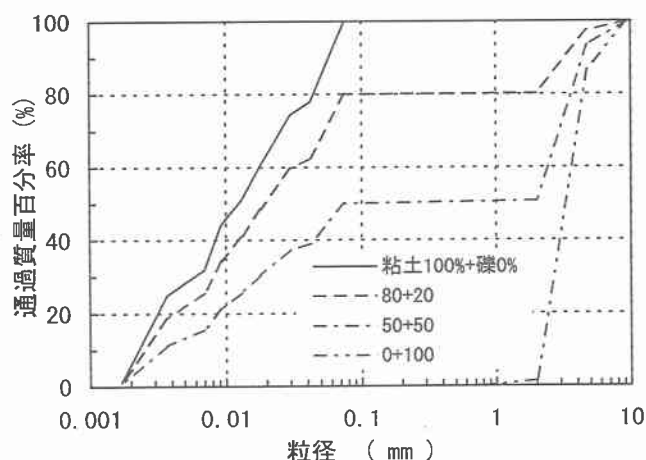


図-1 試料の粒径加積曲線

加積曲線を図-1 に示す。ここで、飽和状態と呼ぶ試料は、供試体を圧密試験機にセットし 9.8kN/m^2 まで荷重載荷後、水で飽和し 1 日後段階載荷した。実験は JSF T 411 に準拠して行った¹⁾。まず、乾燥状態において、礫分含有率が 0、50、100% について実験を行い、データの関係から礫分 20% について実験した。飽和状態は乾燥状態と比較するために、同じ礫分含有率で実験した。

3. 実験結果と考察

図-2 に、飽和状態と乾燥状態の $e \sim \log p$ 曲線群を示す。初期間隙比の違いはあるが、粘土 100% 時には大きな圧縮性を示すが、礫分の増大に伴ってその勾配（圧縮指数 C_c ）は小さくなっているのがわかる。これは、膨潤時の勾配（膨潤指数 C_s ）でも同じ傾向が見える。そこで、圧縮指数については $627.2\text{kN/m}^2 \rightarrow 1254.4\text{kN/m}^2$ 載荷時の最も応力レベルが大きい段階での勾配を C_c として採用した。そして右目盛に C_c 、左目盛に C_s の軸を取りプロットしたのが図-3 である。乾燥状態では、礫分の増加に伴い C_c 、 C_s ともに同じ傾向で減少しているのがわかる。どちらも変曲点は礫分

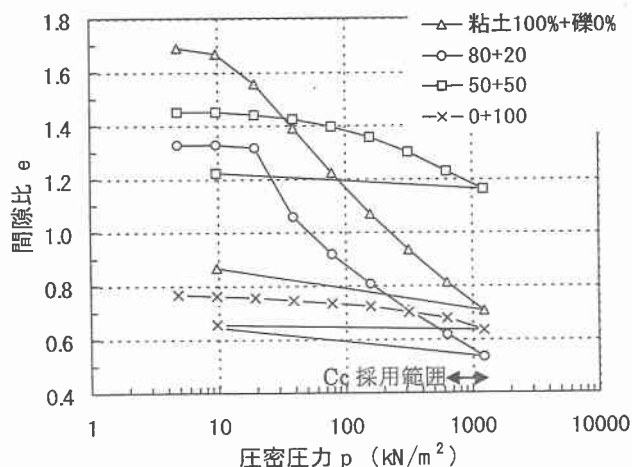


図-2(a) $e \sim \log p$ 曲線群 (飽和)

が30～40%に見られるので、このあたりで粘土の性質が変化するものと考えられる。この時の各礫分含有率ごとのCsとCcの比率の平均値をとると約0.05であった。飽和状態でも礫分が増加するごとにCc、Csともに減少しているが、乾燥状態の様な傾向は見られない。Ccだけ注目してみると、乾燥状態と同じ様に30～40%で変化が見られるが、ほぼ直線的と見たほうがよいだろう。この状態の各含有率のCsとCcの比率の平均値は約0.15であった。また、飽和状態と乾燥状態のCc、Csそれぞれの比率の平均値は1.15、3.15であった。これは、飽和状態になっても圧縮性はほとんど変わらないが、膨潤性は大きくなるので除荷については注意が必要になる。図-4は、飽和状態の体積圧縮係数 m_v と平均圧密圧力 p' の関係を示す。いずれの試料も高い応力レベルではほぼ直線状になっている。また、礫分が増加するにつれて同じ応力レベルでの m_v の値は小さくなっていくのがわかる。乾燥状態についても同じ傾向が見られた。この高い応力レベルの部分について近似式を当てはめて係数比較してみる。近似式の形は、 $y=-a \times \log_{10}(x)+b$ とし、各係数 a 、 b についてまとめたものが図-5である。飽和状態、乾燥状態ともに礫分が増加するにともない a 、 b ともに小さくなっている。飽和状態、乾燥状態ともに礫分が20%までは a は一定値を示している。この時の飽和状態と乾燥状態の比率は2であった。それ以降はどちらの状態でも減少する傾向があり、礫分が50%、100%では同じ値になっている。 b についても飽和状態は少し小さくなっているが、礫分が20%までは一定値を示しており、 a と同じ様に礫分50%、100%では飽和状態、乾燥状態ともに同じ値を示している。このことから、飽和状態について礫分が50%以上では高い応力レベルでの m_v の減少率は乾燥状態と同じであるので、圧密ではなく圧縮が起きていると考えられる。従って、礫分が20%～50%の間で粘土の性質に変化が生じるのではないかと考えられる。

4. おわりに

以上のことから質量比で20%～50%程度の礫分を粘土に混入することで、粘土特有の圧密特性に変化があることがわかった。今後は、せん断特性、締固め、施工管理等、設計につながる包括的な現象解明に務めたい。参考文献 1) (社)地盤工学会：土質試験の方法と解説、pp.271～315、1990。 2) (社)地盤工学会：中間土、pp.7～18、1992。

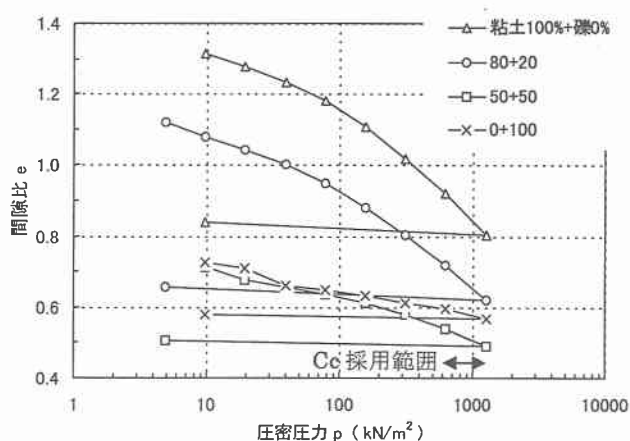


図-2(b) $e \sim \log p$ 曲線群 (乾燥)

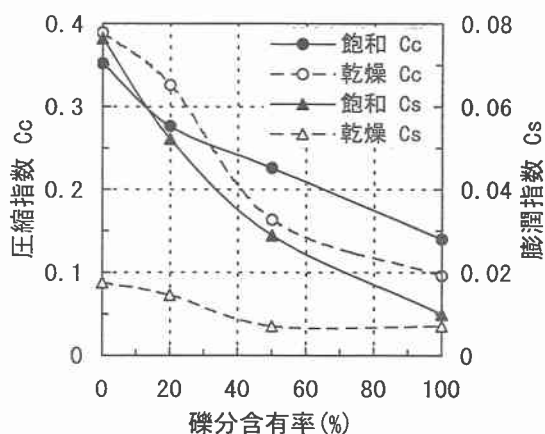


図-3 礫分含有率と C_c 、 C_s の関係

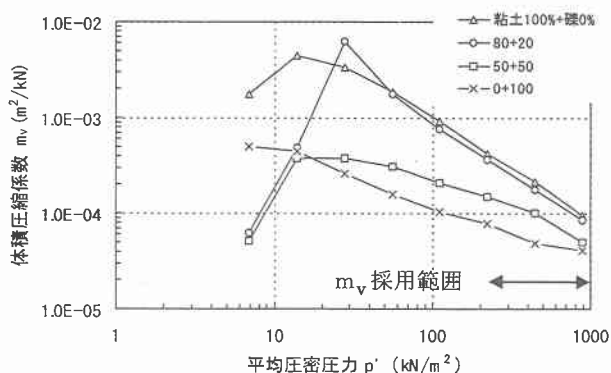


図-4 m_v と p' の関係 (飽和)

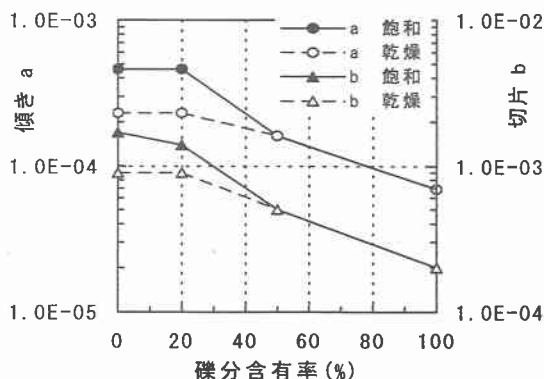


図-5 礫分含有率と a 、 b の関係