

粗粒材料の圧縮特性に与える含水と応力比の影響

独立行政法人 水資源機構 正会員 ○ 曾田 英揮
 独立行政法人 水資源機構 正会員 佐藤 信光
 (株)地盤解析研究所 正会員 大森 晃治
 東京工業大学 フェロー 太田 秀樹

1. はじめに

浸水した粗粒材料が沈下する現象は、コラプス現象などとして一般に知られている。筆者らは、大本らが行った浸水・飽和による粗粒材料の変形特性の実験結果を、解析に応用するために、さらに圧密及びせん断特性を把握するための試験を各種行った。その結果、浸水が降伏点 (Pc) と圧縮指数 (Cc)、膨潤指数 (Cs) に影響し、また主応力比が降伏点 (Pc) に影響することを実験により確認したので報告するものである。

大本らの試験結果は図-1 のとおりであり、飽和材料の応力～ひずみ関係が実堤体の応力～ひずみと良く一致していることを示した。

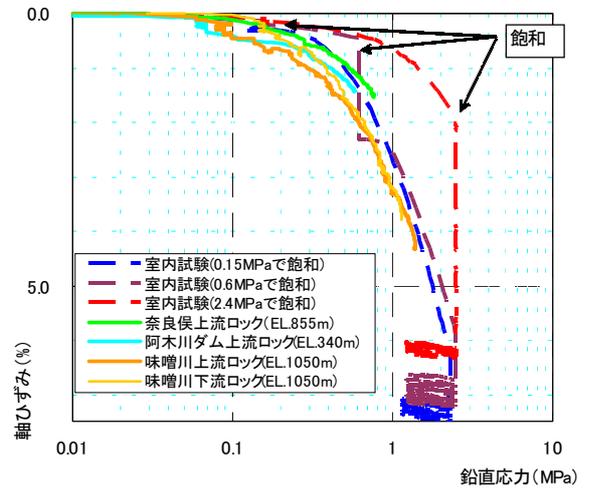


図-1 実堤体と気乾材料の応力-鉛直ひずみ

2. 試験条件

試験に用いた材料は、実ダムのロック材料を 19mm と 63mm との2つのカット粒度としたものである。2種類の粒度を用いたのは、粒度効果を変形特性に何らかの影響を与えるかを確認するためである。

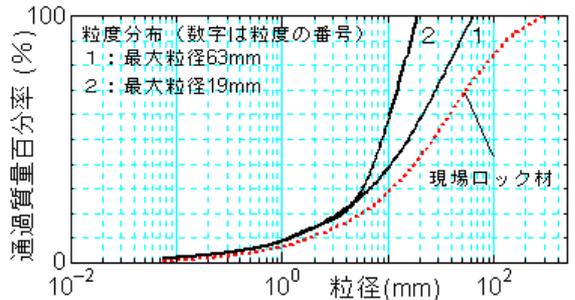


図-2 試験試料の粒度分布

3. 一次元圧縮試験

φ 300×200mm のモールドを用いた一次元圧縮試験により、気乾材料の圧縮特性を確認した結果を図-3 に示す。今回の試験においては粒度効果が明確には判別できなかった。

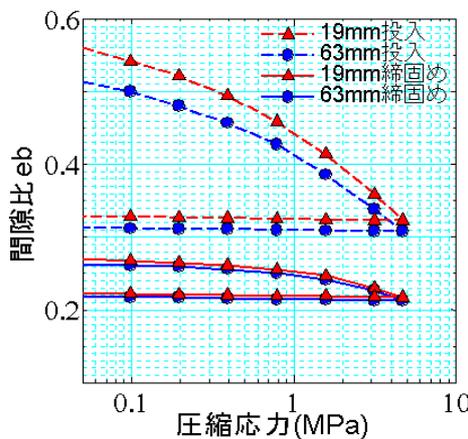


図-3 気乾材料の圧縮特性

図-4 に締固め後飽和した材料による試験結果と気乾材料の比較を示す。

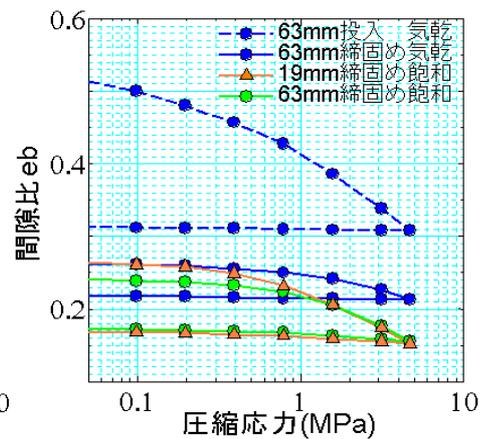


図-4 湿潤材料の圧縮特性

締固め後飽和試験した材料の一次元圧縮によっても粒度効果は判別できなかったが、Pc が小さくなる変化があり、Cc 及び Cs についても気乾材料の2倍程度に変化している。

キーワード：ロック材料、浸水、一次元圧縮、等体積せん断、K₀

連絡先：〒338-0812 さいたま市桜区大字神田 936 浦和技術センター TEL:048-853-1785 FAX:048-855-8099

4. ロック材のせん断特性

図-5 に気乾試料と飽和試料の三軸圧密試験における間隙比と平均主応力の関係を示す。気乾・飽和試料とも C_c, C_s が等方圧密と K_0 圧密とでほぼ等しく、先行圧縮応力 P_c が K_0 圧密の方で大きくなる傾向が見られる。また飽和に伴って C_c, C_s が大きくなり、 P_c が小さくなる傾向にある。

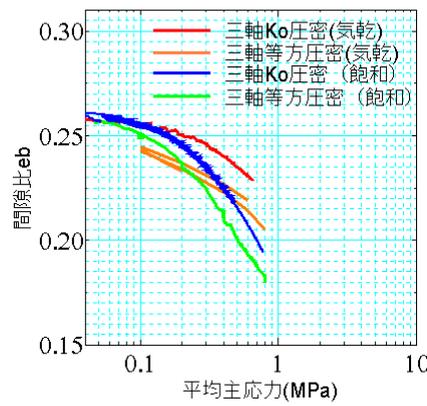


図-5 含水状態と圧密特性

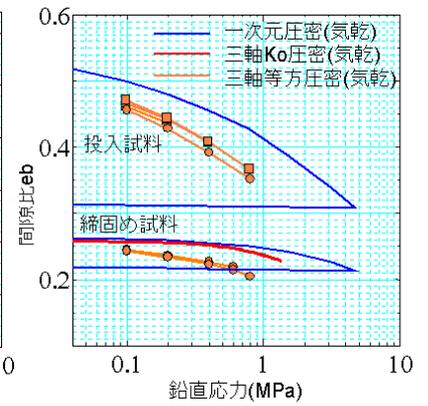


図-6 圧密特性（気乾試料）

図-6～図-8 に気乾試料の三軸等体積せん断試験結果を示す。図-6 が圧密過程（等方圧密）、図-7 が投入試料のせん断時応力経路、図-8 が締固め試料のせん断時応力経路である。摩擦角 ϕ' が投入試料、締固め試料とも 43° 程度の値となった。応力経路は投入試料が正規圧密粘土に、締固め試料が過圧密粘土に似た形となっている。

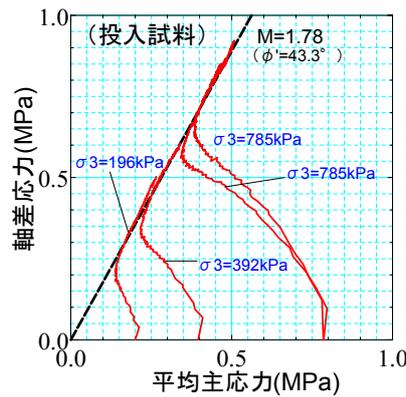


図-7 せん断特性（投入試料）

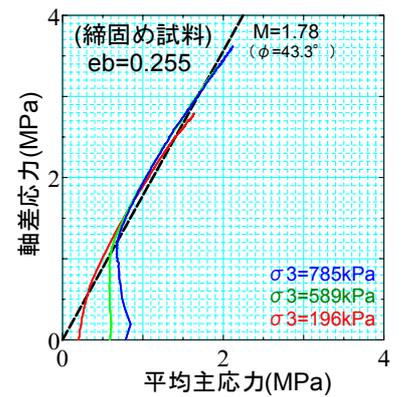


図-8 せん断特性（締固め試料）

図-9、図-10 に飽和試料の三軸等体積せん断試験結果を示す。図-9 に圧密過程の間隙比と鉛直応力の関係を示すが、 K_0 圧密と一次元圧密とはほぼ一致するが、等方圧密ではより小さい鉛直応力で降伏することが判る。図-10 にせん断時の応力経路を示す。試験ではせん断開始時点での K_0 圧密と等方圧密の間隙比を同じにしているが、平均主応力-軸差応力の座標でほぼ同じところにプロットされる。またせん断中の応力経路が両者でほぼ一致している。

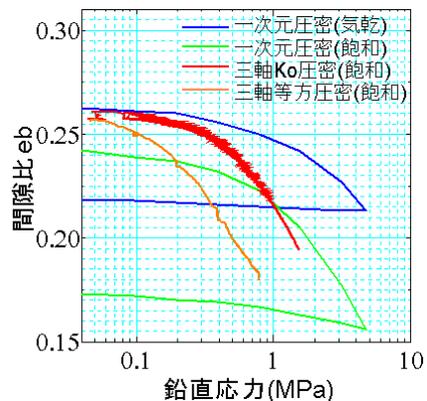


図-9 圧密特性（飽和試料）

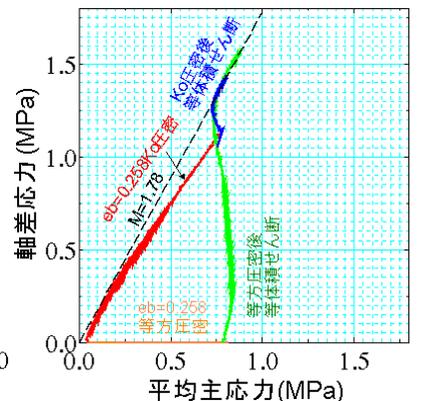


図-10 せん断特性（締固め試料）

5. おわりに

ロック材の圧密・せん断特性は試料の含水状態が高くなると C_c, C_s が大きくなり、 P_c が小さくなることがわかった。また、等方圧密か K_0 圧密かによっても降伏点が変わることが示唆された。ただし、圧密時の応力比が変化しても、間隙比が一定であればせん断時における応力経路はほぼ一致する傾向が見られる。今回の実験結果と図-1 に示すダム施工段階で発生した実際の鉛直ひずみが整合するかについては別途盛立速度等の影響についても考慮しなければならないと考えており、今後は試験結果と実際のダムの挙動を比較することによって妥当性を検証して行く予定である。

参考文献

- 1 森吉昭, 内田善久, 中野靖, 吉越洋, 石黒健, 太田秀樹: 現場転圧された粗粒材料の高応力下における圧縮性状と材料定数, 土木学会論文集, No. 687/III-56, pp. 233-247, 2001. 9.
- 2 大本家正, 大前智敬, 坂本信也, 村山邦彦: 浸水・飽和によるロック材料の変形特性について 第 58 回土木学会年次学術講演会 CD-ROM 第三部門