

1. はじめに

礫が混入している現地発生材に少量のセメントを添加した改良土の長期安定性については、現状ではあまり把握されていない。ここではセメント改良土で築造したダム上流仮締切堤を対象に約8年経過後の経時変化に伴う圧縮強度などについて検討した。本締切堤は、現地発生材と少量のセメント（単位セメント量 80kg/m^3 を目標）をスケルトンバックホウで混合し、ブルドーザーによる敷均し後に振動ローラで転圧（仕上がり厚さ 50cm ）し築造したものである。ダムの完成に伴い仮締切堤が撤去されることになったため、堤体よりコアリングを行い（8年経過）、築造当初の状態と比較した。

2. セメント改良土の母材と初期状態

セメント改良土の母材は、河床砂礫で最大粒径 150mm に調整した。図-1に粒度分布を示しており、その範囲は広い。

図-2～図-4は築造時の品質管理で得られた単位セメント量 C 、湿潤密度 ρ_t および q_u （7日強度）のヒストグラムである。単位セメント量および一軸圧縮試験はまき出された材料を採取し、前者は滴定法により、後者は直径 15cm 高さ 30cm の供試体を作製して求めた。密度は転圧面において RI 法で測定した。 C は平均 86kg/m^3 、 ρ_t は平均で 2.2t/m^3 、 q_u は平均 4.1N/mm^2 であるが、いずれもばらつきが大きい。

3. 原位置コアの密度

堤体からのコアリングは、固結度がコンクリートより低いために気泡式ボーリングによった。コアリング試料から作製した供試体は直径 20cm 、高さ 40cm とした。なお、密度などの測定のため直径 30cm の供試体も採取した。採取したコアには約 100mm の礫が数個入っている状態であった。

図-5に直径 30cm 、高さ約 70cm の供試体で高さ方向の密度分布を求めた一例を示す。この方法は RI 法により、線源部と検出部を対置させ、高さ方向にこれらを動かしていくときに得られる密度分布である。図-5では5供試体の密度分布を重ね合せている。いずれの供試体でも上部で密度が大きく、下部で小さくなるという密度分布が見られる。直径 20cm でも同様の測定を行ったが、測定径が小さいために大礫の配置が敏感に影響し、高さ方向の密度のばらつきが大きかった。

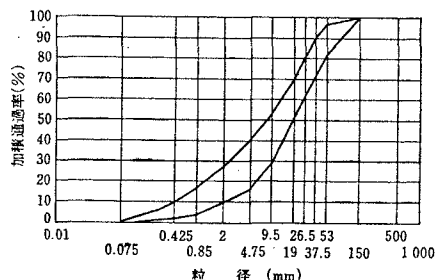


図-1 母材の粒度

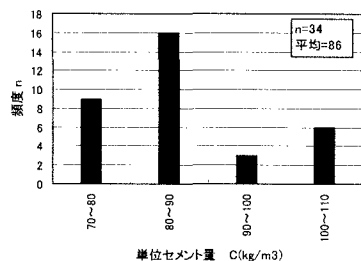


図-2 単位セメント量のヒストグラム（築造時）

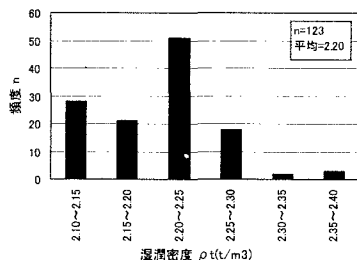


図-3 湿潤密度のヒストグラム（築造時）

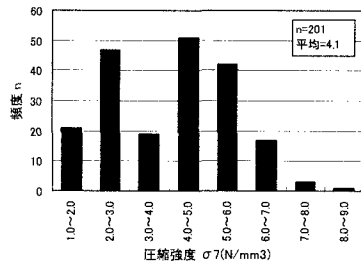


図-4 圧縮強度のヒストグラム（築造時）

キーワード：セメント改良土、圧縮強度、密度、経時変化

連絡先：〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6 TEL: 0298-79-6781 FAX: 0298-79-6737

供試体はノギス法でも密度を求めており、その密度は、RI 法の測定結果を深度方向に平均した密度とほぼ同じであった。

図-6 に、図-3 で示した密度範囲（堤体 123 箇所）と、供試体（全部で 35 供試体）で得られた密度範囲を比較して示す。平均値はほぼ一致している。

4. 8 年経過後の圧縮強度

原位置コア（直径 20cm、高さ 40cm）による一軸圧縮試験はひずみ速度 0.5%/分で行った。変位測定には局所変位計 LDT を用い、供試体の上・下端からそれぞれ 50mm 離して 2ヶ所取り付けて試験した。

図-7 に 9 供試体の試験による圧縮ひずみと応力の関係を示す。応力～ひずみ関係にはかなりばらつきが見られる。破壊の形態を観察すると、礫を避けてクラックが入る傾向にあった。供試体上部、中央部、下部のどちらかに集中する状況にはなく、供試体の軸方向にクラックが走っている。試験後の破壊状況の一例を写真-1 に示す。

図-8 は、供試体の乾燥密度（ノギス法）とピーク強度の関係である。図からわかるように、約 $2.1\text{t/m}^3 \sim 2.4\text{t/m}^3$ の密度範囲において強度は、約 9 倍の違いがあり、乾燥密度が大きくなれば q_u は大きくなるという傾向にある。

図-9 は、築造時の強度（7 日強度）と今回の試験時の強度を比較したものである。平均値においても約 2 倍の増加が認められる。なお、8 年経過後の強度の最低値は、築造時の最低強度に比べても大きい。

5. まとめ

今回の原位置コア（8 年経過後）を用いて河床砂礫を母材としたセメント改良土の長期安定性について、次のことがわかった。

- ① 原位置の湿潤密度は築造時とほぼ同じ値を示す。なお、原位置コアから築造時において転圧層の密度の上部と下部では密度差があることがわかった。
- ② 圧縮強度は原位置コアの乾燥密度との相関が高い。わずかな密度増加により強度の著しい増加が見られる。
- ③ 8 年の経過後の平均強度は、築造時に比べ約 2 倍となっており、安定性が増していると考えられる。

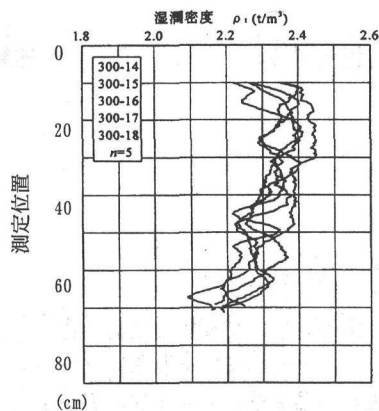


図-5 深度方向の密度分布 (RI 法)

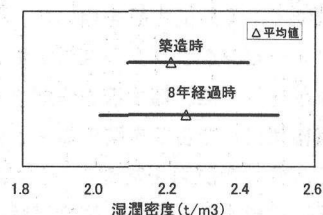


図-6 湿潤密度の範囲

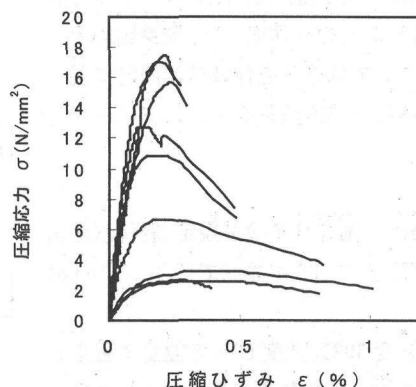


図-7 応力～ひずみ曲線

写真-1 試験後の破壊状況の一例

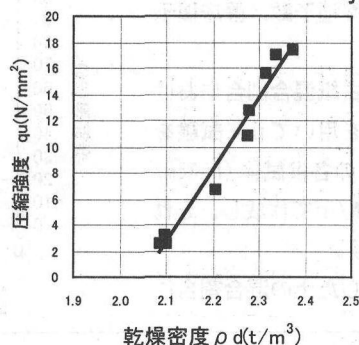
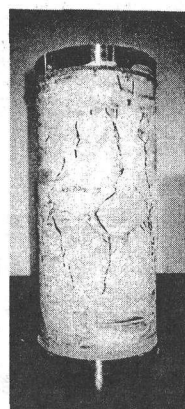


図-8 乾燥密度と圧縮強度

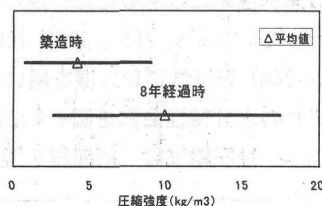


図-9 圧縮強度の範囲