

Ⅲ－35

R I 法によるフィル材料の締固め密度管理データに関する考察

建設省土木研究所 正会員 豊田光雄 ○ 正会員 山本 重樹
福島県堀川ダム建設事務所 富永靖章

1. はじめに

フィル材料の締固め密度は一般に置換法によって求められている。置換法では測定点数が限られるためフィル材料の締固め密度分布特性を把握することができない。本報文は、測定容積の大きい走査型 R I 密度計を用いて 1 ダム材料の締固め密度データを収集し、密度分布特性について検討した結果を述べるものである。

2. 測定概要

本測定では、堀川ダムの盛立場において自動走査式 R I 密度計 (SRID) ¹⁾ を用いて、コア、フィルタおよびロック材料の転圧後の密度および含水比のデータを 300 点以上収集した。測点は測定対象領域をまんべんなく網羅できるように設定し、測点間隔は 2 m 以上をあげた。測定に使用した SRID の概観図と仕様をそれぞれ図－1、表－1 に示す。SRID で測定できる領域は直径 80 cm、深さ 30 cm の円柱状の範囲である。したがって、コア部およびフィルタ部では転圧厚さ 30 cm の層全体を測定することができ、測定容積は置換法より数倍大きい。ロック部では転圧厚さの約 3 割しかカバーできない。

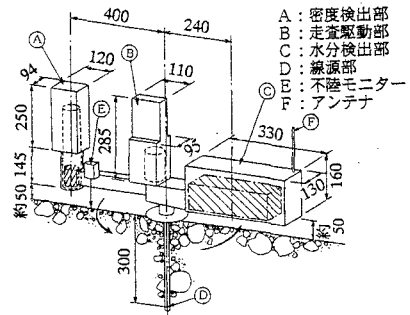
測定を行った各材料の粒度分布を図－2 に示す。コア材料は最大粒径が 100 mm で約 25% の細粒分を含んでいる。ロックおよびフィルタ材料の最大粒径はそれぞれ 500 mm、150 mm である。これらの材料は河床砂礫を主体としている。

3. 測定結果および考察

図－3、図－4 に乾燥密度 ρ_d および含水比 w のヒストグラムを材料ごとに示す。どの材料においても ρ_d と w の分布は正規分布でよく近似できることを示している。 ρ_d の標準偏差はコア→フィルタ→ロックの順で大きくなっており、これは粒径の違いを反映しているものと考えられる。すなわち、最大粒径が大きくなるほど密度の標準偏差が大きくなる。

図－5 は各材料の ρ_d と w の関係を示したものである。図より次のことがいえる。

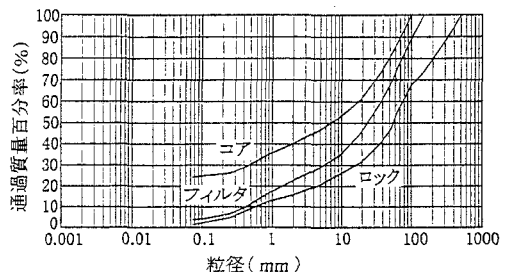
- ① コア材料は ρ_d ～ w 図上において大部分のデータが飽和度 $S_r = 80 \sim 90\%$ の細長い帯状の範囲に集中しており、 ρ_d が w に強く依存していることを示している。また、 w が低下するに従い S_r もゆるやかに低下する傾向にある。
- ② フィルタ材料は一部のデータを除くと $w = 5 \sim 10\%$ の範囲に分布している。 w の分布幅が比較的狭いため、 ρ_d の含水比依存性はコア材料ほど明瞭ではないが、 ρ_d は乾燥側で大きく、 w が高くなるにつれてゼロ空気間隙曲線 ZAVC に平行するように減少している。 S_r の分布は約 50 ～ 80% でコア材料に比べるとその分布幅は 3 倍程度大きい。
- ③ ロック材料の w はフィルタ材料の分布領域とほぼ同じであるが 5% 以下にも分布しており、フィルタ材料よりも広範囲である。巨礫の含有率が多く w の低いところほど ρ_d は高く右下がりの分布傾向を示してお



図－1 SRIDの概観図

表－1 SRIDの主な仕様

測定方法	自動走査式・透過型
測定深さ	30cmまで
測定時間	2分（バックグラウンド測定含む）
線 源	^{60}Co 2.6MBq密封（密度） ^{252}Cf 1.1MBq密封（水分）
検 出 器	NaIシンチレーションカウンター（密度） ^3He 比例計数管（水分）



図－2 各材料の粒度分布

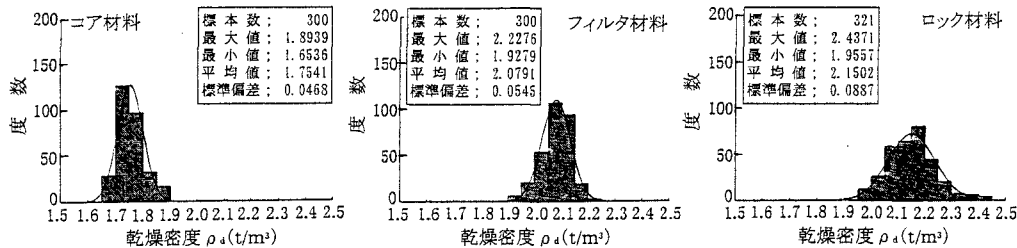


図-3 乾燥密度 ρ_d のヒストグラム

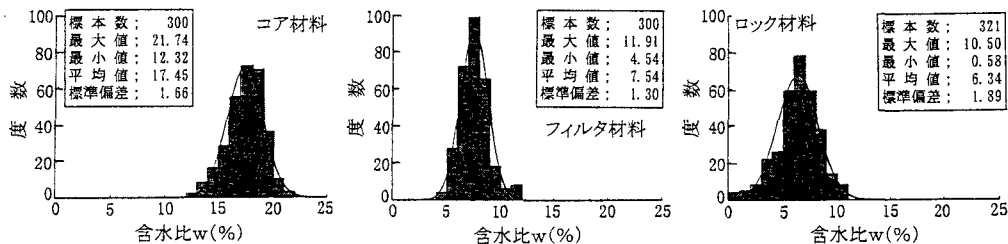


図-4 含水比 w のヒストグラム

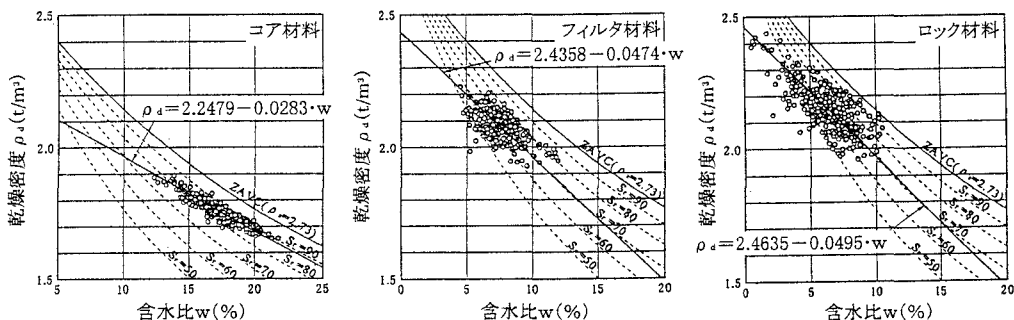


図-5 含水比と乾燥密度の関係

り、 $\rho_d \sim w$ 関係においても強い相関がある。ロック材料の w の主要な分布域はおよそ3～10%程度である。 w が5%以上の領域では S_r は50%以上の範囲に分布しており、 w が大きくなると S_r も大きくなっている。

以上述べたように、 ρ_d は w と強い相関をもっており、図-3に示した標準偏差には w の違いによる ρ_d の変動成分も含まれる。 w の違いによる ρ_d の変動成分を除いて w

に依存しないばらつきの成分を求めると表-2のようになる。 w の影響を取り除いた分散は、フィルタ材料では全データの分散とあまり変わらず、ロック材料では約60%、コア材料では約15%となる。

4. まとめ

堀川ダムの盛立施工をととして、SRIDで測定した300点以上の締固め密度から次のことがわかった。1) 各材料とも締固め密度分布は正規分布で近似できる。2) 密度のばらつきは粒径が大きいほど大きくなる。3) コア材料の密度のばらつきの大部分は含水比の変動によって生じている。各材料の締固め密度にみられるこれらの統計的性質(分布特性)は、合理的な品質管理手法を考える基礎となるものである。今後、他のダム材料においても締固め密度分布特性についてデータを蓄積していきたい。

参考文献 1) 豊田光雄, 吉田等, 延山政之: 自動走査式 R I 密度計 (SRID) の開発とフィルダムへの適用, ダム工学 Vol. 7, No. 2, pp. 98～pp. 113, 1997. 6

表-2 分散値の比較(乾燥密度)

	コア	フィルタ	ロック
A	2.19×10^{-3}	2.97×10^{-3}	7.87×10^{-3}
B	3.27×10^{-4}	2.73×10^{-3}	4.58×10^{-3}
分散比	15	92	58

A: 図-3に示されている分散
B: 含水比に依存しない分散成分
分散比: B/A (%)