

## ICT 施工を導入したロックフィルダムにおける コア材の粒度区分に着目した品質管理試験データの分析

独立行政法人土木研究所 正会員 ○青井克志, 正会員 佐藤弘行  
正会員 坂本博紀  
財団法人ダム技術センター 正会員 山口嘉一

### 1. はじめに

施工の効率化や精度の向上, 品質管理の合理化等を目的に ICT 施工の積極的な導入が推進されている。平成 20 年 7 月には「情報化施工推進戦略<sup>1)</sup>」が策定され, ダム分野においても ICT 施工の導入が重要であると位置づけられている。しかし現状では, ロックフィルダムの盛立においては ICT 施工が試験的に導入されている事例はあるものの, 従来の管理方法と併用されており, 品質管理の合理化までには至っていない。

これまでのロックフィルダムにおける品質管理方法は, 事前の試験施工により決定した規定の締固め度を達成するための施工仕様に基づき 材料粒度, 含水比, 締固めエネルギー (まき出し厚, 締固め回数等) を管理する工法規定管理が行われている。さらに, 締固め後に一定の頻度で現場試験を点的に実施する品質規定管理との併用により盛立後の品質を確保している。

一方, 盛立面での現場試験は, 試験中に盛立を中断する必要があり, 施工効率化を妨げる要因となっていることから, 適切な品質評価に基づいた試験頻度の低減が求められている。

ICT 施工を管理に導入した場合, まき出し厚, 締固め回数等, 施工プロセス管理の確実性を向上させることができる。これらに加えて, 盛立材料の粒度と含水状態をより適切に行うことにより, 期待する締固めを盛立面全体に担保することが可能となり, 現場試験の頻度を低減できる新たな品質管理が可能になると考えられる。

平成 23 年度に竣工した殿ダム(国土交通省中国地方整備局)の盛立工事においては, 材料の運搬, まき出し厚, 締固め回数等の施工プロセス管理に ICT が導入されたうえで, 品質管理試験データが得られている。本論文では殿ダムコア材の品質管理試験データを用い, 搬出時及び盛立面での粒度試験結果を区分し, 締固め後の試験結果との関係を分析することにより, 材料のより厳密な管理が盛立品質の向上へ与える効果につい

て評価するとともに, 新たな品質管理方法の方向性を示した。

### 2. コア材の粒度区分

#### 2.1 コア材の概要

殿ダムのコア材は, 粗粒材と細粒材をストックパイプでサンドイッチ状にして, 切り崩して搬出した。粗粒材としては火山円礫岩を, 細粒材としては安山岩質凝灰岩の風化岩を盛立開始である平成 21 年 6 月 17 日から平成 22 年 4 月 24 日まで (以下「期間」), 火山岩礫凝灰岩の風化岩を平成 22 年 4 月 25 日から盛立完了である平成 22 年 10 月 11 日まで (以下「期間」) 使用した。

#### 2.2 粒度区分設定方法

ストックヤード搬出時における材料の粒度 (以下「搬出時粒度」) 及び盛立面における試験孔から採取した材料の粒度 (以下「盛立面粒度」) を「細粒側」, 「平均粒度付近」, 「粗粒側」の範囲に区分する。粒度区分の方法は 搬出時粒度データを使用し 図-1 のように 0.075, 0.425, 4.45, 19.0, 63.0mm の 5 つの基準粒径における通過質量百分率の平均を  $\mu_i$ , 標準偏差を  $\sigma_i$  とした場合の  $\mu_i \pm 0.8\sigma_i$  を結んだ線を境界線として区分した。

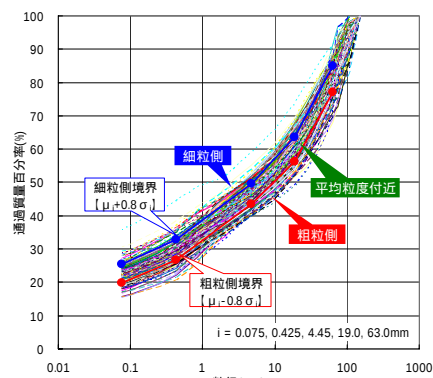


図-1 粒度区分設定方法 (搬出時粒度, 期間)

表-1 粒度区分の内訳 (期間)

| 粒度区分   | 搬出時粒度 |        | 盛立面粒度 |        |
|--------|-------|--------|-------|--------|
| 細粒側    | 9     | 7.1%   | 56    | 31.6%  |
| 平均粒度付近 | 42    | 33.3%  | 26    | 14.7%  |
| 粗粒側    | 13    | 10.3%  | 18    | 10.2%  |
| その他    | 62    | 49.2%  | 77    | 43.5%  |
| 計      | 126   | 100.0% | 177   | 100.0% |

キーワード ロックフィルダム, ICT 施工, 品質管理

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 TEL029-879-6781 FAX029-879-6737

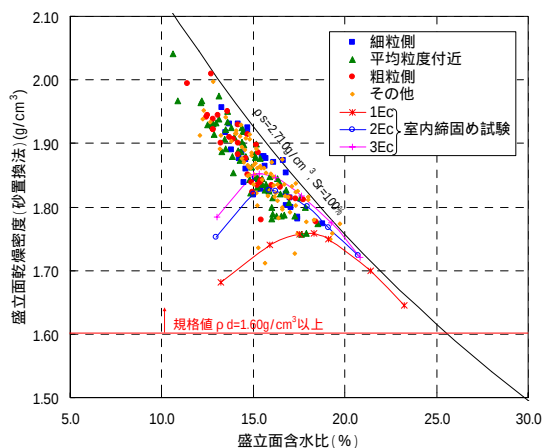


図-2 盛立面含水比 - 盛立面乾燥密度 (搬出時粒度, 期間)

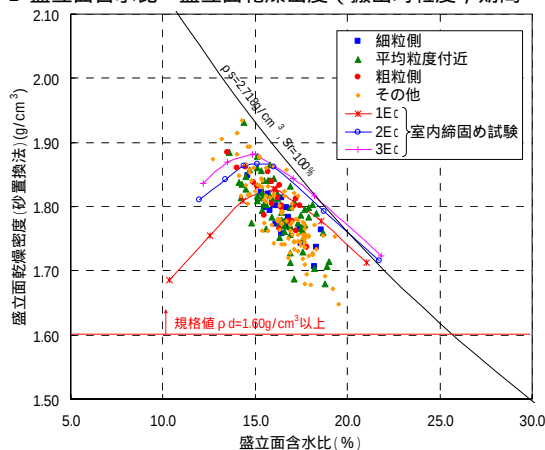


図-3 盛立面含水比 - 盛立面乾燥密度 (搬出時粒度, 期間)

3つの粒度区分を行う際、境界線を構成する5つの基準粒径のうち、いずれか1つの基準粒径だけまぐ場合は、許容することとしているが、2つ以上境界線をまたぐ粒度の場合は“その他”と区分する。表-1に期間における粒度区分の内訳を示す。

### 3. 品質管理試験結果

#### 3.1 搬出時粒度区分による分析

締固め後の盛立面における含水比（以下「盛立面含水比」）と乾燥密度（以下「盛立面乾燥密度」）の相関図を図-2, 3に示す。“細粒側”, “平均粒度付近”, “粗粒側”, “その他”の区分は、試験が行われた材料の搬出時粒度区分を示している。また、同図には設計時にエネルギーを変えて室内で行った突固めによる締固め試験結果を併せて示す。

結果より、盛立面含水比に対する盛立面乾燥密度は期間 期間 ともに強い相関を示している。しかし、搬出粒度区分による明確な分布の差はみられない。これは、搬出時の粒度試験は1回/日の頻度で実施しており、その日に搬出した材料全体を表現するには試験数が不足している可能性があり、また運搬時や締固め時における破碎により粒度が変化したことが理由として考えられる。

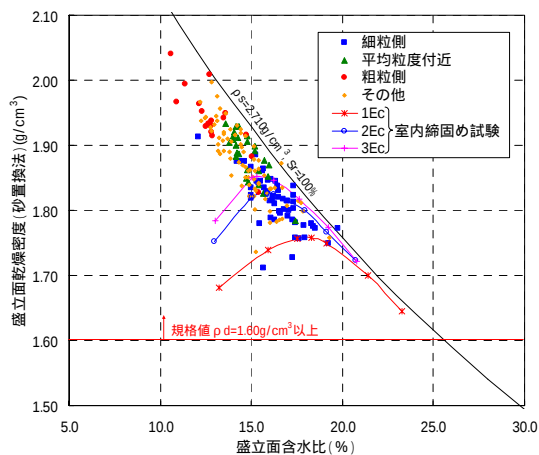


図-4 盛立面含水比 - 盛立面乾燥密度 (盛立面粒度, 期間)

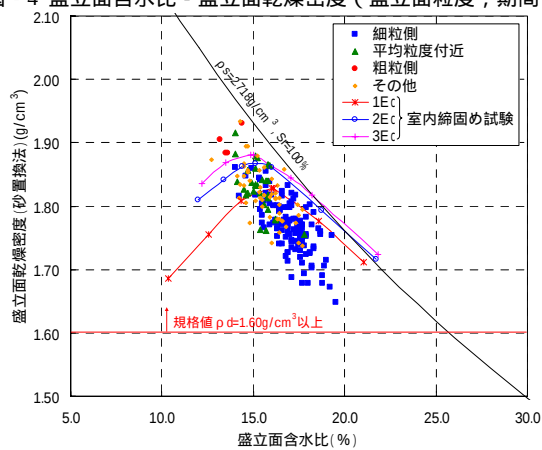


図-5 盛立面含水比 - 盛立面乾燥密度 (盛立面粒度, 期間)

#### 3.2 盛立面粒度区分による分析

盛立面含水比と盛立面乾燥密度の相関図について、盛立面粒度区分により整理したものを図-4, 5に示す。

結果より、盛立面含水比に対する盛立面乾燥密度は、盛立面粒度区分により明確な分布の差がみられ、値が大きい順に粗粒側、平均粒度付近、細粒側となっている。この傾向は、粒度が異なる材料における一般的な締固め特性の傾向と一致している。

#### 4. まとめ

盛立面粒度区分による分析により、粒度を区分することで、盛立面含水比に対する盛立面乾燥密度の分布は明確に差が現れることが明らかになった。従って、今後は搬出時までの盛立材料の品質管理に重点をおくことで、盛立品質が向上することを示唆していると考えられる。

今後は材料の採取時、ストックパイル時、搬出時における粒度管理頻度や現場含水比が盛立品質に及ぼす影響を検討することが課題である。

謝辞

本論文で用いた品質管理試験データは、国土交通省中国地方整備局鳥取河川国道事務所殿ダム管理支所に提供していただきました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

1) 情報化施工推進会議：情報化施工推進戦略，2008年7月。