

ロックフィルダムのコアにおける加速度応答指標に基づく遮水性の面的管理

鹿島建設(株) 正会員 ○小林弘明 小原隆志
(独)水資源機構 正会員 坂本博紀 福島雅人
東京大学 名誉会員 龍岡文夫

1. はじめに

近年、ロックフィルダムの遮水性を担うコアの盛立では、GNSS を利用したブルドーザのまき出し管理やローラの転圧回数管理を行い、面的に施工仕様を満足する状態を確認することで、施工の合理化・高度化を図っている。一方で、品質管理では従来どおりの現場密度（突き砂法、RI 法）や現場透水（定水位法）を直接計測する点管理を行っており、これらの試験には時間と労力を要することが課題となってきた。

2020 年 3 月現在、福岡県内で(独)水資源機構が建設中の小石原川ダムでは、室内試験・盛立試験および試行期間中の品質管理試験結果に基づき、図-1 に示す乾燥密度、透水係数、剛性指標（変形係数 E を採用）と含水比の関係に基づいて E の許容上限値を設定して実施工に適用し、RI 試験の代替として省力化を図った¹⁾。さらに、遮水性について間接的であるが面的で連続的な管理を行うために、E とローラ加速度応答法により得られる剛性指標の相関を確認し、統計処理した加速度応答指標を設定した品質管理範囲に基づいてリアルタイムで管理した。本稿では、その経緯について報告する。

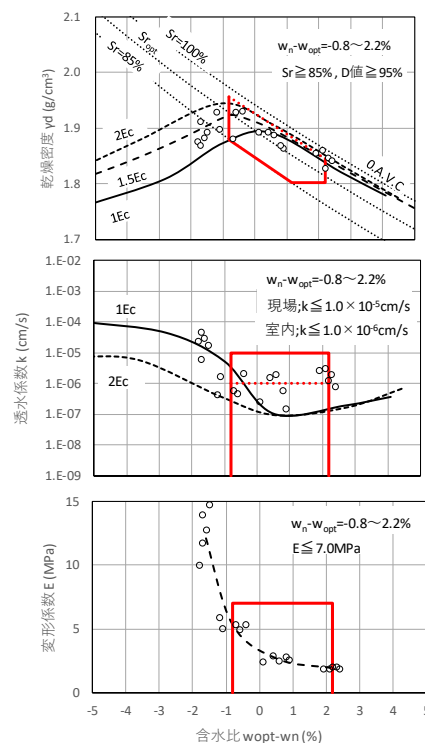


図-1 密度・透水・変形係数の関係（転圧試験）

2. 加速度応答指標に基づく遮水性の評価

図-2 に、転圧試験と試行中の実施工のデータから得た、落球探査法²⁾を用いた E と加速度応答指標（本ダムでは CCV を採用）の関係を示す。両者に正の相関があることを確認できる。図-3 に示すように、施工管理含水比範囲の加速度応答指標の累積発生確率から許容上下限曲線を設定して、累積発生確率を管理することとした。この管理方法は、本工事では粒度および含水比が狭い管理範囲に収まるように管理されているため成立する。累積発生確率曲線が許容上限値を超過すると低飽和度・低含水比となり遮水性を満足せず、許容下限曲線を下回ると乾燥密度の低下と過度なウェービング発生が懸念される。コア盛立時ではロット（1 ロットはエリアごとのコア・フィルタ盛立の 1 サイクル）毎に、図-4 に示す品質管理フローに従って施工した。1 ロット完了時に

加速度応答指標のマップを確認して異常箇所の有無を確認しながら施工した。加速度応答指標のマップはローラ内のモニタおよび専用パソコンで確認した。

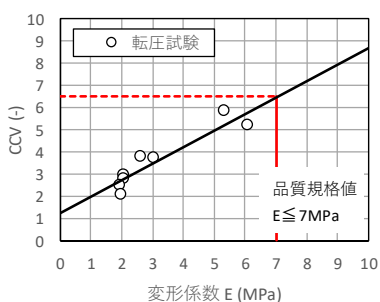


図-2 変形係数と加速度応答指標の関係

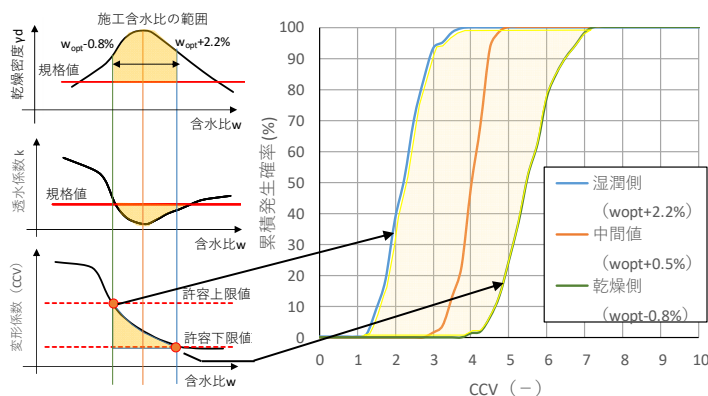


図-3 透水係数と加速度応答指標の管理範囲概念図

キーワード： フィルダム，コア，遮水性，地盤剛性，ローラ加速度応答

連絡先 〒812-8513 福岡市博多区博多駅前 3-12-10 鹿島建設(株)九州支店土木部 TEL 092-481-8001

3. 遮水性の面的管理

ローラ転圧状況と加速度応答指標 CCV の記録を解析すると、
(1) 振動の ON・OFF, (2) ローラの切返し, (3) フィルタの剛性の影響を強く受けるコア・フィルタ境界の転圧, において基本振動周波数が乱れて CCV が異常に上昇することを確認した。CCV の記録の整理では, これらの異常値をノイズとして除去して統計処理した。ノイズ処理後の加速度応答指標のマップ例を図-5 に示す。加速度応答指標を用いた面的管理では, 盛立終盤の 2 ヶ月間で本格運用した。

運用開始後の加速度応答指標の累積発生確率の結果を図-6 に示す。また, ロット毎の時系列データを図-7 に示す。これらは, 上記のノイズ処理を行ったデータである。運用期間中は上下限の許容管理範囲に収まっていることを確認できる。盛立面の目視でも極端な礫の偏りや転圧時に乾燥状態になっていることはなかった。現場透水係数と透水試験実施箇所での CCV の関係を図-8 に示す。両者の関係に明確な傾向はみられない。これは, 両者は施工時の乾燥密度, 飽和度と粒度の影響を異なる形で受けて複雑な関係となるためと思われ, 今後の解析が必要とされる。いずれにせよ, 加速度応答指標は許容上下限管理範囲に収まっており, それに対応して透水係数の全測定値は許容上限値よりも十分に低く維持されたことを確認した。

4. まとめ

コア盛立時の遮水機能を確保するための面的管理として, ローラ加速度応答法による加速度応答指標を用いた間接的管理を行った。統計処理に基づく管理によって, 十分適用可能になることを確認した。しかし, データの処理にあたっては, ノイズの客観的な除去方法と確率論による合否判定の導入など, 改善の余地を残す。今後, 検討を進める予定である。

参考文献

1) 染谷健司, 坂本博紀, 山脇健治, 小林弘明: 小石原川ダムにおける盛立に関する技術的取組, 第 75 回土木学会年次学術講演会, 2020
2) 北本幸義, 吉田輝, 川野健一: 落球探査法による地盤物性の迅速評価, 電力土木 No.360, pp.119-120, 2012

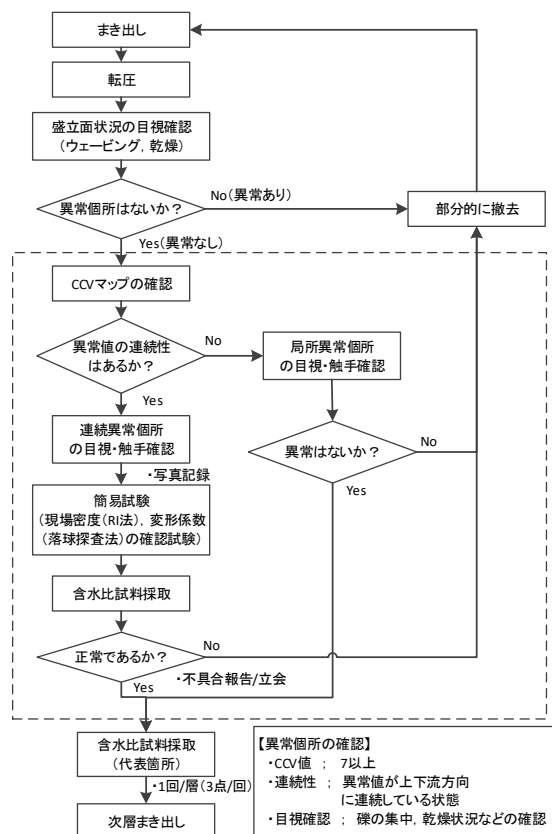


図-4 加速度応答指標による品質管理フロー

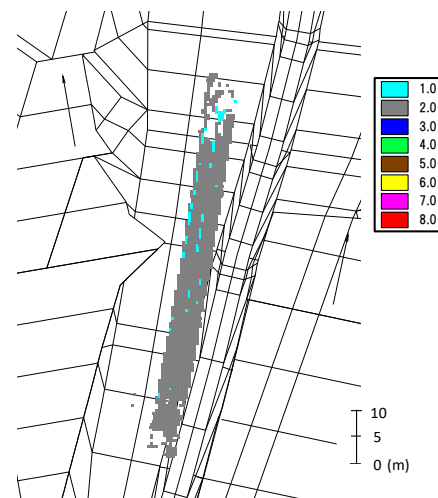


図-5 ノイズ処理後の加速度応答指標のマップ例

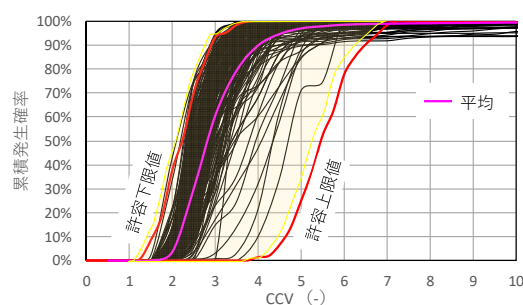


図-6 ロット毎の加速度応答指標の累積発生確率

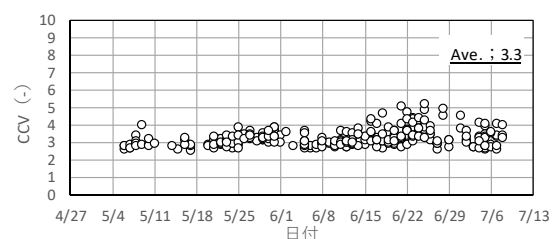


図-7 ロット毎の加速度応答指標の時系列データ

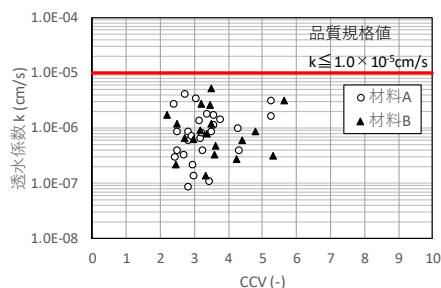


図-8 加速度応答指標と透水係数の関係 (ロット平均)