

鵜川ダム建設工事におけるコア材の飽和度管理を重視した現場品質管理の効率化と省力化の試み

前田建設工業 正会員 ○ 川村亘輝 武田智治 中島秀樹 石黒 健
 新潟県柏崎地域振興局 和田 豊 八千代エンジニアリング株式会社 貫井 明
 東京大学・東京理科大学 名誉教授 名誉会員 龍岡文夫

1. はじめに

鵜川ダム建設工事では従来からのコア材の品質管理(D 値、含水比管理)に加えて飽和度管理を重視した現場品質管理を実施している¹⁾²⁾³⁾。一方、従来の砂置換法による現場密度試験や現場透水試験は多大な労力と時間を要し、試験点数も限られることから、面的・多点的なコアゾーンの品質保証に課題が残されている。近年、振動ローラの加速度応答を利用して転圧地盤の剛性を面的、多点的に管理する事も試みられているが、本ダムでは転圧用重機として静的なタンピングローラを用いているためにこの手法も使えない。著者らは、本課題を解決するためにSRID（走査型RI 密度水分計）と簡易支持力計測装置であるキャスポルを用いた迅速な現場品質管理手法⁴⁾を試行しており、以下ではその現場適用状況を報告する。

2. コア材の飽和度管理を重視した現場品質管理とその効率化・省力化

鵜川ダムコア材の飽和度管理基準の策定経緯は文献¹⁾²⁾³⁾に詳述した。図1に策定された管理範囲と令和元年～2年度盛立て実績を示す。遮水性と施工性から定まる飽和度の上下限値と<37.5mm乾燥密度の下限値が図中のように規定されている（なお乾燥密度の下限値は施工実績を勘案して当初³⁾より若干変更）。飽和度管理を重視した品質管理を現場で出来るだけ面的・多点的に行うために、SRID（RI 法）を用いた<37.5mm乾燥密度と飽和度の推定およびこれらを用いた現場透水係数の推定式を策定した。紙面の関係から詳細は文献⁴⁾に譲る。図2に現場透水係数予測の流れを、写真1に現場転圧面での実施状況を示す。図2に示すように、RI 法から求まる全粒径湿潤密度と含水比を基に>37.5mm礫率や<37.5mm密度低減率等の補正を行い<37.5mm相当の値を推定し、これを別途準備した現場透水係数推定式に代入する事で現場で即時に透水係数を算出する。現場透水係数の推定式は、飽和度管理の考え方を導入し、既往の試験施工及び初年度の施工実績データを用いて<37.5mm乾燥密度と飽和度、及び礫率の関数として表現した⁴⁾。さらに、龍岡⁵⁾が推奨する地盤剛性の上下限管理を実現するためにキャスポルのIa 値を同時に推定、出力している（剛性の上下限値Ia_L、Ia_Uに関しても室内試験から得られた暫定の目安値を設定）。写真1に示すように現場計測実施箇所ではGNSSによる緯度経度計測を併せ実施しており、各飽和度管理指標値の平面マップを出力する事も可能である。

3. 飽和度管理を重視した迅速現場品質管理の実施状況

迅速現場品質管理手法の実施状況（令和元年7月4日～令和2年9月22日）を図3に示す。コアの施工層番号に対し、図2の手法により推定した各飽和度管理指標（<37.5mm乾燥密度と飽和度、現場透水係数とIa 値）の推定値の推移を実測値と共に示している（キャスポルの導入は盛立て後半となったためデータ数が少ない）。既往データによる推定精度は未だ十分ではない

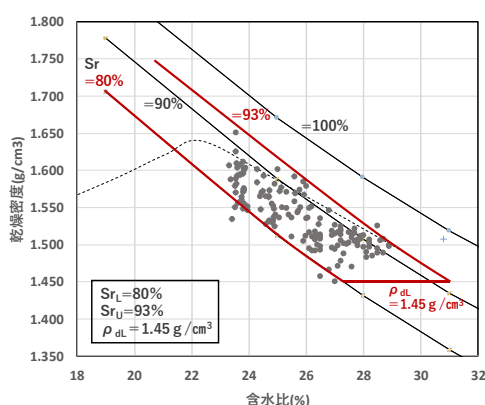


図1 鵜川ダム飽和度管理基準と施工実績

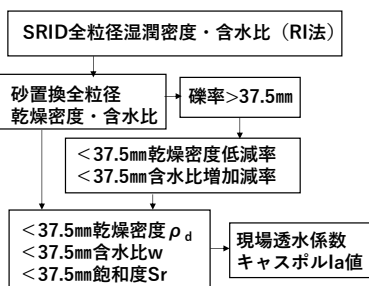


図2 迅速現場品質管理の流れ



写真1 迅速品質管理の現場実施状況

キーワード：ロックフィルダム、コア材、飽和度管理、現場品質管理の効率化と省力化、SRID、剛性管理、キャスポル

連絡先 〒945-1252 新潟県柏崎市大字女谷 8818 TEL 0257-31-4780

め、便宜的に推定値と実測値の平均値の乖離分を若干補正している（今後も施工データの蓄積と共にこの補正や推定式の見直しをしていく）。図中には、図1中に示した飽和度管理におけるIa値の上下限值として室内試験⁴⁾で得られた目安値を併記したが、現場実測値、推定値のいずれも、ほとんどが管理範囲内に収まっている。一方、迅速管理法による推定値は実測値が示すばらつきの傾向や施工進捗に伴うトレンドを精緻に再現できていないなど、推定式には検討の余地が残されている。図4は、現場透水係数の推定値と実測値を直接比較した結果である。推定値は実測値に対して多くは安全側評価を与えているが、前述のようにばらつきは大きく、推定精度は十分とは言えない。SRIDの取得値に対して複数回に渡る補正を加えている事や現場材料の粒度変化の影響を考慮できない事⁴⁾等が理由と思われる。一方図5は、キャスポルのIaの実測値と現場透水係数の実測値同士を直接相関させた結果であり、データ数は少ないものの、両者には明確な正の相関が確認できる。Ia値の現場実測データを蓄積し、これとSRIDを併用する事で現場透水係数の推定精度の向上を図っていきたい。

表1は、今回試行している迅速品質管理法と現行手法の比較である。この表で示すように、提案する迅速品質管理法によって現場管理の大幅な迅速化や省力化と面的・多点的な物性把握が可能となる事により、堤体品質管理の高度化がもたらされるものと考えている。現行の現場品質管理は試験数が限られるために極値管理にならざるを得ない。GNSSと連動して現場透水係数の平面マップ等が得られれば、水理的弱部（現場透水係数が比較的大きな点）がコア上下流方向に連続し湛水時の水理的弱面にならないか、といったより緻密な分析を行う事が可能となる。振動ローラ加速度応答法では剛性評価において既にこのような議論⁶⁾が始まっており、今回のような締固め土構造物の遮水性評価においても同様の議論が高まる事を期待したい。

【参考文献】1)2)3) 安井ら、清水ら、石黒ら：鶴川ダム建設工事におけるコア材の飽和度管理を重視した現場締固め管理（その1）～（その3）、第55回地盤工学会年次学術講演会。 4) 石黒ら：鶴川ダム建設工事におけるコア材の飽和度管理を重視した現場締固め管理（その4）、現場品質管理の効率化・省力化と地盤剛性に基づく現場締固め管理の導入、第56回地盤工学会年次学術講演会投稿中。 5)龍岡・平川：盛土締固めの新たな展開と展望 6)古屋：振動ローラ加速度応答値による盛土締固めの施工事例 （(5) 6)共に基礎工11月号, Vol. 48, No. 11, 2020. 掲載）

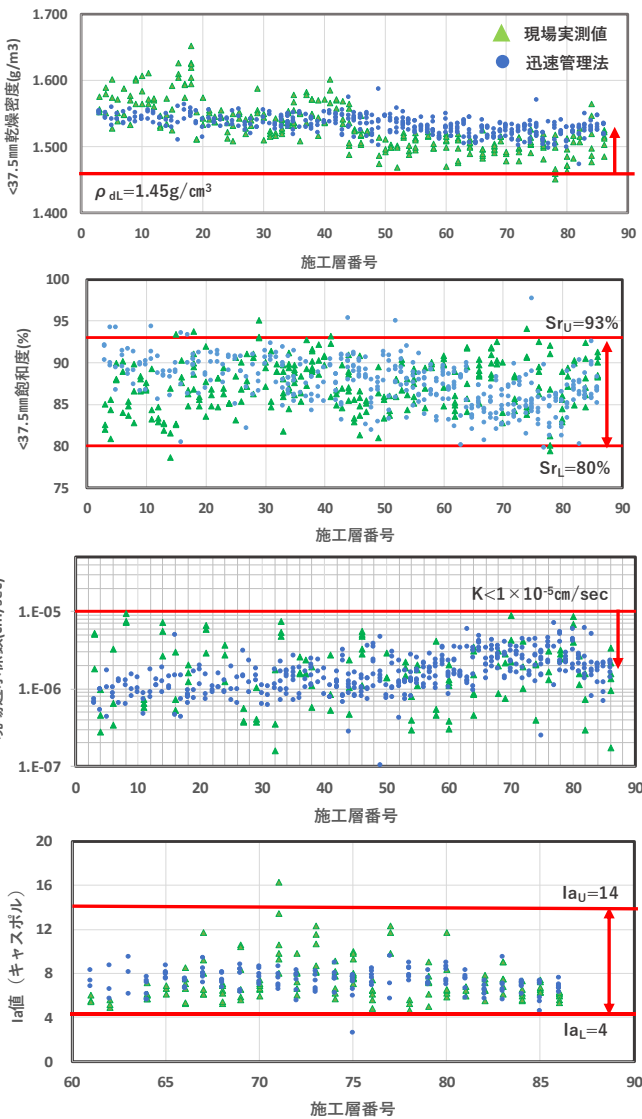


図3 飽和度管理を重視した迅速現場品質管理の実施状況

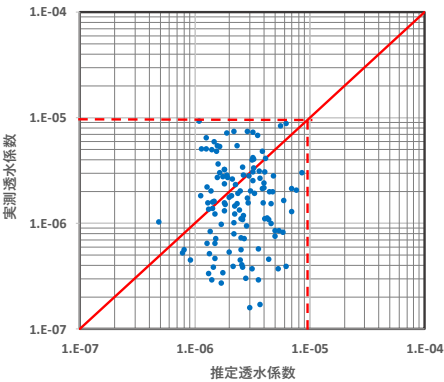


図4 現場透水係数の推定結果

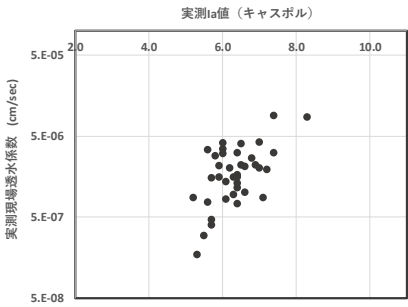


図5 実測Ia値と実測透水係数の関係

表1 迅速品質管理法による省力化と効率化

		従来の管理手法	面的計測・地盤剛性に基づく管理手法
現場密度試験	砂置換法	1回/1層	1回/4層
	所要時間	1.5時間/1層	1.5時間/1層
	施工数量	240～680m3/回	1,000～1,600m3/回 ※施工延長100m当たり
現場透水試験	砂置換法	1回/3層	1回/4層
	所要時間	0.5時間(+12時間)	0.5時間(+12時間)
	施工数量	720～2,040m3/回	1,000～1,600m3/回 ※施工延長100m当たり
SRID法	所要時間	3分/ヶ所	3分/ヶ所
	施工数量	240～680m3/回	50～300m3/回 ※施工延長50m当たり
	所要時間		3分/ヶ所
キャスポル法	所要時間		50～300m3/回 ※施工延長50m当たり
	施工数量		