

フィルダムコアゾーンの施工における品質管理の高度化に関する取組事例

(独)水資源機構 正会員 ○有馬慎一郎 坂本 博紀 日野浩二 田中英晶
鹿島建設(株) 正会員 小林弘明 大内 斉

1. はじめに

フィルダムのコアゾーンの締固めは、所要の乾燥密度と透水係数を確保するため、粒度、含水比、締固めエネルギー（以後 Compaction Energy Level, CEL）を適切に管理して施工を実施するとともに、締固め後の盛立面において現場密度試験と現場透水試験等の品質管理試験を行いその品質を確認している。これらの品質管理手法は「①現場試験の実施に一定の試験時間と労力が必要であり施工の妨げになる場合もある」「②抜取検査型の試験であり必ずしも盛立面すべての品質を確認できてはいない」などの課題がある。一般土工ではGNSSを利用した盛土施工の面的管理の適用が進んでいるが、フィルダムコアゾーンにおける品質管理においてはGNSS管理により全ての要求品質が確認することが出来る状況にはない。これはコアゾーンでは一般土工で要求される「強度」、「乾燥密度」に加えて「遮水性」が求められ、「遮水性」の評価は密度だけでは困難なためである。(独)水資源機構が福岡県内に建設中の小石原川ダムではこの遮水性の評価も含めたコアゾーン品質管理において全量管理化を目標として、品質管理の高度化に取り組んでおり、本稿は取組事例の一部について時点報告をするものである。

2. 締固め土の性能規定要素（粒度、含水比、CEL）の全量管理化への取組

転圧後のコアに要求される性能（乾燥密度、透水係数等）は「粒度、含水比、CEL」により規定されることから、フィルダムの施工ではこれらを適切に管理するために施工仕様規定をはじめとした施工努力がなされ、各過程において品質管理試験を行い管理している。本ダムでは、「粒度、含水比、CEL」の品質管理を従来の抜取検査・施工仕様規定による管理に加え、ICT 施工技術を利用した管理で補完することで全量管理に近づけることを目指している（図-1）。

「粒度」については画像粒度判別手法¹⁾、「含水比」については近赤外線計測²⁾、「CEL」についてはMG・GNSSを利用したICT施工管理を採用することで、「粒度、含水比、CEL」が一定の幅に収まることを全量に近い頻度で管理記録として残すことで、全エリアの締固め後の盛土性能が品質管理基準範囲に入ることを間接的に担保することを目指している。

3. 転圧後の性能確認の全量管理化への取組

盛土性能の面的管理手法としてCCV等の地盤応答値を利用した手法があるが、これらの管理では管理目標として下限値規定を設ける方法が一般的であり、締固め度が上昇しても地盤応答値の上昇傾向が不明確になり易い高含水比材料の盛土管理には利用されない。本ダムでは盛立試験から確認された締固め後の含水比・透水係数・変形係数の特徴³⁾に着目し、地盤応答値（本ダムではCCVを採用予定）の上下限値を規定した管理方法を検討中である。後述する地盤剛性指標と透水係数の関係は締固め土の土質（粒度）、含水比、CELにより変化するため、これらの3つの要素が適切に管理されている必要がある。当ダムでは2.に示すように土質（粒度）、含水比、CELを全量管理化することでこの前提条件を満足さ

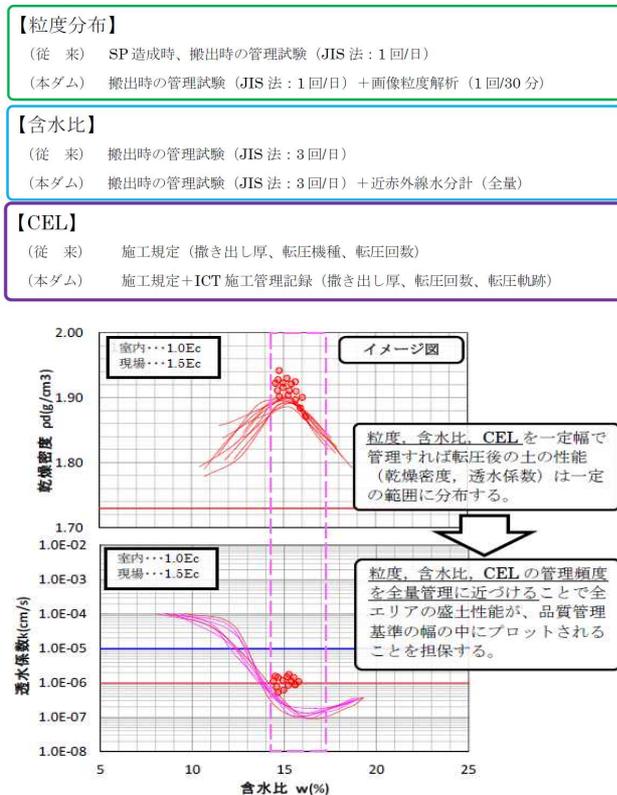


図-1 粒度・含水比・CEL管理高度化のイメージ

キーワード フィルダム, コアゾーン, 現場透水係数, 面的管理, CCV

連絡先 〒868-0019 福岡県朝倉市上秋月 1373 番地 1 (独) 水資源機構 朝倉総合事業所 TEL 0946-25-1100

せる。本来これらの3要素が全て担保されれば転圧後のコアの性能は規定の範囲に収まるが、含水比については搬出含水比での監視であり、搬出～転圧までの変化を捕捉できない。このため、粒度・CELが管理された条件下で転圧完了までの含水比変化をCCV管理による剛性指標で把握することで、要求性能である乾燥密度と透水係数を間接的に全量管理が可能になると考えている。

コアの盛立試験より得られた含水比・透水係数・変形係数の関係を図-2に示す。「粒度, CELが適切に管理された条件下」では転圧後のコアは透水係数が小さい範囲では地盤剛性は一定値より低いことが確認されており、このような礫混じり粘性土の締め固め特性とCCVの面データをを用いて盛立中盤以降に面的管理の本格導入することを目標に実施工

(試験運用)のCCVと変形係数のデータ蓄積・整理を進めている。盛立試験及び実施工(試験運用)から得られた変形係数とCCVの相関(図-3)より変形係数とCCVは概ね線形関係にあり、この相関関係を考慮した面的データの評価方法を現在検討しているところである。

4. 品質管理情報のリアルタイム監視と管理

本ダムの品質管理情報の管理フローを図-4に示す。2.3.に記述した品質管理記録(画像粒度解析, 含水比管理, GNSS記録(転圧回数マップ, CCVマップ))については工事区域内のWI-FIを利用してWeb上に最新の記録が登録され, 受発注者で共有されるシステムを構築済みである。また, これらの情報はアクセス権限を持つPC及びタブレットPCからどこからでも確認が可能

である。これらの記録については日々の施工管理記録として提出されるほか, 発注者の作成した3DモデルCIMへ属性情報として登録することで施工記録管理の高度化にも寄与している。

5. まとめ

小石原川ダムのコアゾーンの施工において実施中の従来よりも高度な品質証明を付与するための取組について紹介した。今後, 紹介した取組のもつ課題について適切に整理を行い, より合理的で説明性のあるものに改善して運用へ反映する予定である。

参考文献

- 1) 小林弘明, 小原隆志, 増村浩一, 内場謙二, 畑中昭人, 坂本博紀, 坂井田輝(2018): ロックフィルダム盛立におけるコア材製造時の新しい品質管理(その1) 近赤外線水分計による含水比管理. 土木学会第73回年次講演会
- 2) 小原隆志, 小林弘明, 増村浩一, 中川和歩, 坂本博紀, 坂井田輝(2018): ロックフィルダム盛立におけるコア材製造時の新しい品質管理(その2) 画像粒度解析システムによる粒度管理. 土木学会第73回年次講演会
- 3) 坂本博紀, 坂井田輝, 小林弘明, 小原隆志(2018): フィルダムコアゾーンにおける現場透水係数と地盤剛性の計測・評価事例. 土木学会第73回年次講演会

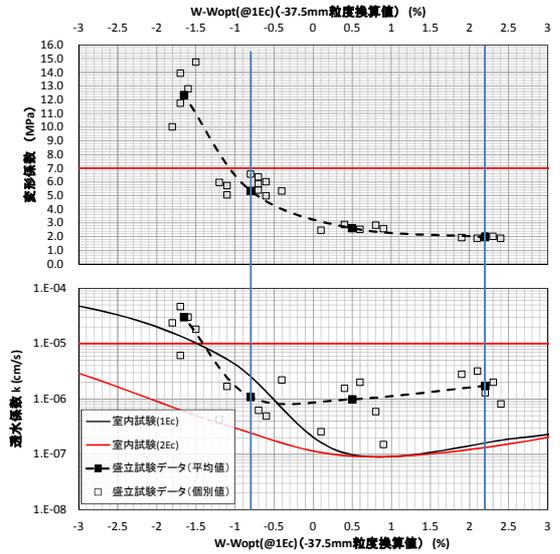


図-2 含水比と変形係数・透水係数の関係

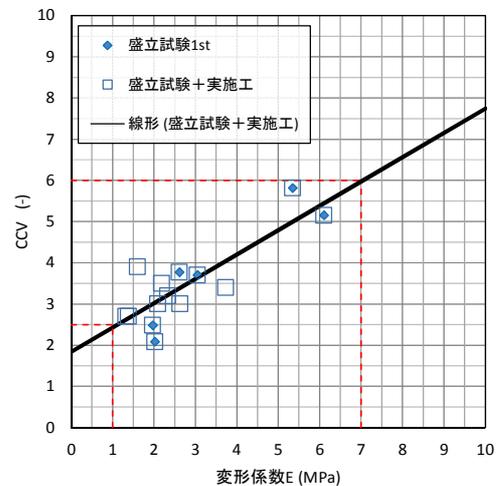


図-3 変形係数とCCVの相関

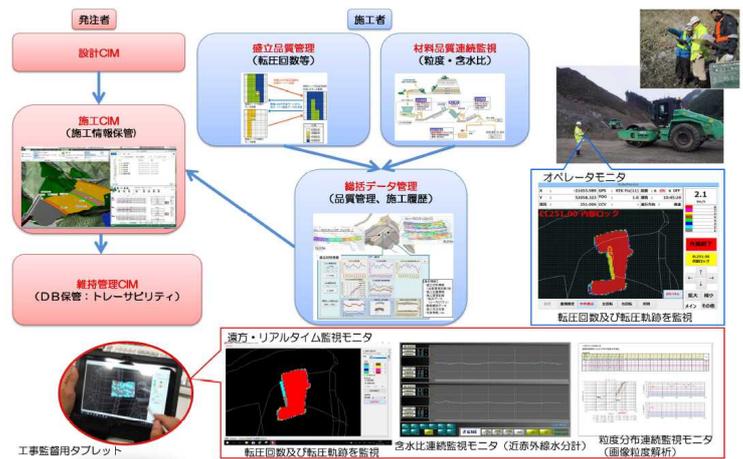


図-4 品質管理記録の管理フロー(イメージ)