浸透量低減効果のある細粒材の流れ込み試験

独立行政法人　水資源機構　　正会員　○曽田　　英揮
独立行政法人　水資源機構　　正会員　　佐藤　　信光
独立行政法人　水資源機構　　正会員　太田垣　晃一郎

１．はじめに

コンクリート表面遮水壁型ロックフィルダム（以下「CFRD」という）の継目において、浸透量低減効果を発揮する細粒材(目詰材)とトランジション材の粒度の組み合わせが波多野ら[i)](以下、「前検討」とする)により提案されているが、これら浸透量低減効果が水位・温度変化等による継目の挙動に対する追従性や長期的な安定性に関する検討はなされていない。本検討は波多野らが提案する粒度の組み合わせを実際の継目構造に適用するために、継目が開いた時の浸透量低減効果に着目して図-1 に示す自己修復性を確認するための流れ込み試験を実施すると共に、長期間の持続性について、長期安定性試験により確認したものである。

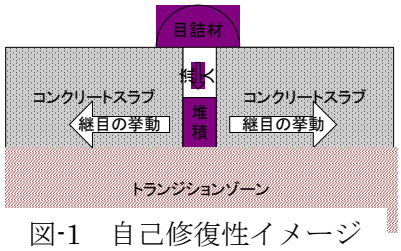

図-1　自己修復性イメージ

２．試験概要

試験は図-2 に示す試験装置により実施した。目詰材がスリットに直接投入されることを避けるためにガラスビーズを配置し、目詰材はガラスビーズ上に散布した。(写真-1)

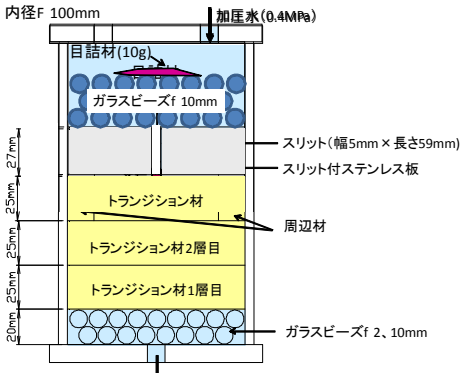

図-2 試験装置

試験粒度を図-3 に示す。使用した目詰材はクリンカアッシュとフライアッシュを使用し、粒度は前検討により効果が確認された粒度に調整した。なお、これらの材料の塑性指数は全て NP であった。トランジション材料粒度は ICOLD Bulletin[ii)]によった。

写真-1　目詰材投入状況

試験は目詰材を投入しない状態で 10 分間の通水を行って流量の安定を確認し、その後目詰材を投入した後に 4 時間以上の通水を実施した流れ込み試験、90 日の通水を実施した長期安定性試験を実施し、目詰材の設置前後で流量を比較して効果を判定した。

３．流れ込み試験（4 時間）

自己修復性の確認のための流れ込み試験を実施した。試験水 0.4MPa とした。浸透量の経時変化を図-4 に示す。図-4 によれば、○で示す目詰材設置前に比べ、設置後の流出量が通水直後から 1/10 程度まで低減していることがわかる。また、通水後 240 分経過後の最終流量は当初流量の 1/200 以下、その後も流量の低減傾向は継続しているように見える。

本実験により、継目を通過しようとする水の流れにより上流側に設置した目詰材は継目に連行されトランジション材と相まって浸透量を低減する効果があると考えられる。

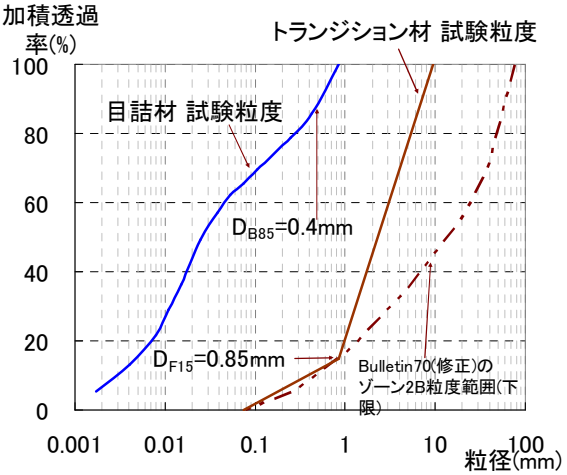

図-3　使用材料の粒度分布

キーワード　CFRD，継目，トランジション材，細粒材，粒度分布，浸透量低減
連絡先　　〒338-0812　さいたま市桜区大字神田 936　（独）水資源機構　総合技術センター　ＴＥＬ048-853-1785

４．長期安定性試験

３．により継目を通過しようとする水の流れにより目詰材は継目に連行され、浸透量を低減する自己修復性があると考えられたが、水圧が小さく流量が小さい場合、また長期的に浸透量が安定しているかについては不明であるため、試験水圧は 0.04MPa として長期安定性試験を実施した。

図-5 に長期安定性試験の結果を示す。長期安定性試験の試験期間は 90 日間であったが、85 日以降、試験機器に発生した錆の流入により、流出量が急激に減少し、ほとんど計測出来なくなったために 85 日以降のデータを削除している。図-5 によれば、目詰材投入後数日で目詰材無しの 1/100 程度に流量が低下している。その後 50 日以前の期間で 4 回以上の突発的な流出量の増が発生している。増加の前後を比較すれば数日間で流出量は低減していること、流出量減少後の安定した流出量は、増加前の安定した流出量に比べて必ず小さくなっていることがわかる。また、流出量増加の発生は、20 日までで多く、その後頻度が少なくなっている。

一方、50 日以上の期間が経過した後の流出量は突発的な増加は発生せず、緩やかな単調減少傾向で推移している。

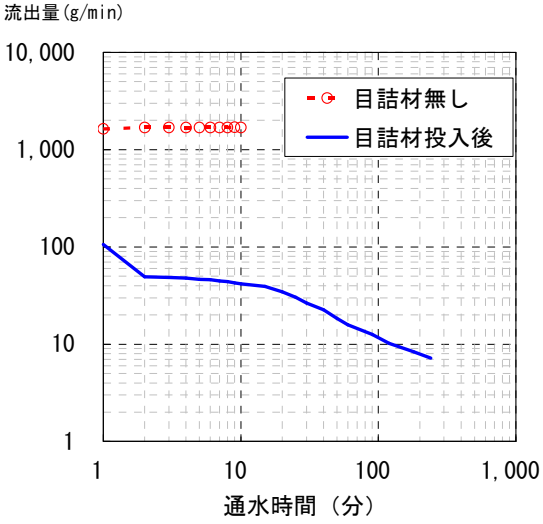

図-4　短期流れ込み試験結果(0.4MPa)

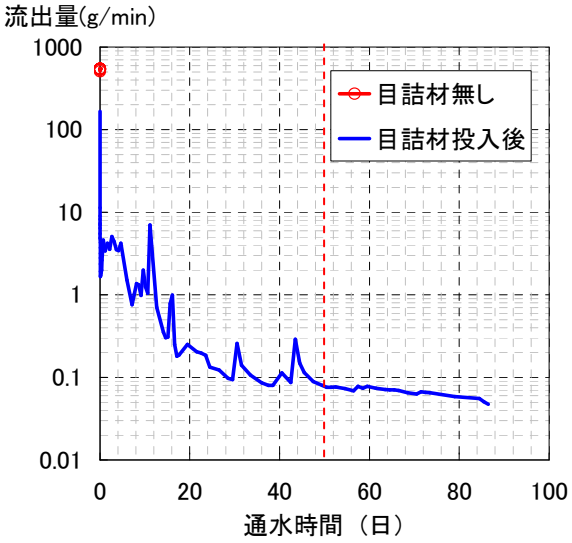

図-5　長期流れ込み試験結果(0.04MPa)

５．おわりに

波多野らの検討した目詰材とトランジションゾーンの組み合わせを用いて、継目を流下する水の流れにより、自己修復性を有する継目の流出量低減を行う材料の検討を実施した。実験により以下のことがわかった。

○　上流側に設置した適切な目詰材は継目を通過しようとする水の流れに連行され、トランジション材と相まって浸透量を低減する効果がある。

○　長期的な挙動によれば、継目流出量は一時的な流量増加を伴うものの、安定後の流量は増加前に比べて小さい、また数回の流量増加を経験した目詰材は、安定して流量低減効果を発揮する。

上記の事象は目詰材、トランジション材料の間で自己修復がなされ、最終的には安定に向かうことによる結果であると考えられる。集中浸透抵抗性を有するフィルタに関して記述した Sherard 基準[iii]との比較では基準の範囲外となるが、Sherard らは、「必要な設計上の安全率を見込む」としていることから、本実験結果は概ね妥当なものであると考えられる。

以上の試験に目詰材として用いたフライアッシュ、クリンカアッシュは株式会社ジェイペックにより提供された材料を用いた。末尾ながら感謝する。

参考文献

i)波多野ら，トランジション材と細粒材の粒度分布の組合せによる浸透量低減効果の実験的考察，第 66 回土木学会年次学術講演会，Ⅲ-354, 2011.10
ii) ICOLD：Design and Construction of CFRD, ICOLD Bulletin, Draft as of January 2005
iii) Sherard, J. L. and Dunnigan, L. P.：Filters and Leakage Control in Embankment Dams, Proc. Symp. Seepage and Leakage from Dams and Impoundments, ASCE, 1985