

重力式コンクリートダム横継目の揚圧力低減効果に関する解析的検討

独立行政法人土木研究所 正会員 市原裕之、山口嘉一、佐々木隆

1. はじめに

重力式コンクリートダムの基礎岩盤に施されるグラウチングのうち、コンソリデーショングラウチング（以下「コンソリ」とよぶ）は、基礎岩盤の変形性の改良と堤体接触部付近の遮水性改良を、カーテングラウチング（同「カーテン」）は貯留水の浸透抑制と堤体に作用する揚圧力の軽減を目的としている¹⁾。また、堤体内監査廊から基礎岩盤に設置される基礎排水孔は堤体底面に作用する揚圧力の低減と、揚圧力と基礎浸透流の監視がその目的である。

本報告では、重力式コンクリートダム基礎岩盤のモデルを用いた浸透流解析を行い、グラウチング、基礎排水孔および横継目が揚圧力低減に与える効果について基礎的な検討を行った。

2. 解析条件

解析モデルを図-1に示す。堤高100m、堤敷長77mの重力式コンクリートダムを想定し、基礎岩盤は上下流方向に277m、深度方向に100mの解析領域を与えた。コンソリは5m深、カーテンは上流端から17.5m地点に75m深で改良幅1m、基礎排水孔は上流端から18.5mの位置に孔径66mmボーリングを5m深で施工した状況を想定した。

基礎排水孔は通常ダム軸（解析領域の奥行）方向に5m間隔で設置されるため、1孔当たり担当領域をモデル化した「5mモデル」と、横継目で挟まれる1ブロック全体をモデル化した「15mモデル」を作成した。後者のモデルではカーテン部より下流の堤体横継目の着岩部でダム底部の浸透水が流出するものとし、この影響を考慮するためダム軸方向に1cm幅の要素を設置し、このカーテン部より下流においては水頭0mの固定境界とした。これらに、表-1及び2の解析条件による三次元浸透流解析を行った。

3. 解析結果

3.1 揚圧力分布

図-2と3に5mモデル²⁾、図-4と5に15mモデルのダム底部に働く揚圧力の計算結果をダム軸方向の平均として整理した。

5mモデルの図-2と3の比較により、基礎排水孔による揚圧力低減効果は明瞭に確認でき、コンソリをカーテンより上流部のみに施工あるいは全く施工していないCASEの揚圧力が相対的に低いことが分かる。また、図-3の揚圧力の分布形状は、基礎排水孔直下部から一定区間揚圧力が上昇しピーク後は緩やかに低減している。

図-4と5は、5mモデルの結果と比較して、低い揚圧力の計算

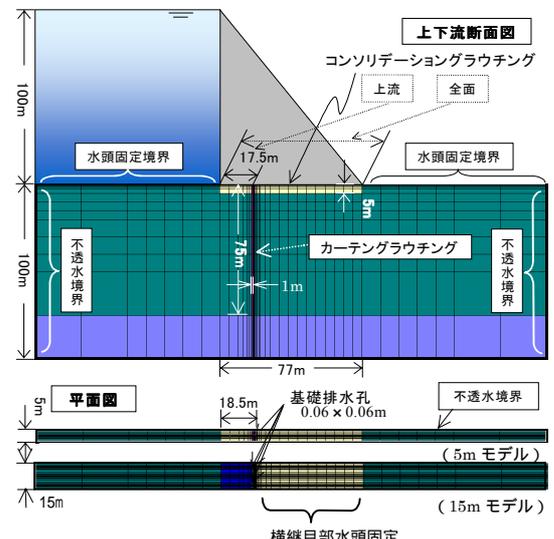


図-1 解析モデル

表-1 解析ケース

ケース	条件	ケース	条件
CASE-0	未処理	CASE-6	コンソリ(上流) + 基礎排水孔
CASE-1	コンソリ(上流)	CASE-7	コンソリ(全面) + 基礎排水孔
CASE-2	コンソリ(全面)	CASE-8	カーテン + 基礎排水孔
CASE-3	カーテン	CASE-9	コンソリ(上流) + カーテン + 基礎排水孔
CASE-4	コンソリ(上流) + カーテン	CASE-10	コンソリ(全面) + カーテン + 基礎排水孔
CASE-5	コンソリ(全面) + カーテン		

表-2 岩盤等の透水係数

処 理 条 件	透水係数(cm/sec)
岩 盤 (無 処 理)	5.0×10^{-4} (75m以深 1.0×10^{-5})
岩 盤 (コンソリ部)	5.0×10^{-5}
岩 盤 (カーテン部)	1.0×10^{-5}
基 礎 排 水 孔	1.0×10^{-0}

キーワード 重力式コンクリートダム, グ라우チング, 基礎排水孔, 浸透流解析, 揚圧力

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6 独立行政法人土木研究所水工研究グループ(ダム構造物チーム)

TEL 0298-79-6781

結果となっている。基礎排水孔の有無による影響は5mモデルほどではなく、今回の15mモデルでは横継目部に与えた水頭固定境界が揚圧力の低減効果に大きな影響を与えていることが分かる。また、図-5で基礎排水孔位置から下流部の揚圧力の分布形状が図-3と比べ直線的な形状に変化し、設置時と仮定している分布形状に近いことがわかる。なお、平均にする前の奥行方向の分布についても同様の傾向が確認されている。

3.2 排水量及び流出量

図-6と7は基礎排水孔の排出量とダム堤体下流基礎岩盤表面からの流出量及び横継目部分の排出量の計算結果について、ダム軸方向に平均したものである。

また、図-8に15mモデルの各CASEにおける排出量と流出量の合計と揚圧力ダム上下流方向の積分値を5mモデルの結果を1とした場合の結果を示した。一部に例外もあるが、横継目排水により、排出量と流出量の合計値が増加し、揚圧力が低下しており、その変化率は揚圧力における方が大きいことがわかる。例外となった理由の一つとして、このモデルが上流コンソリのみの条件については、基礎排水孔の要素を未処理岩盤上に設定するためであると考えられる。

4.まとめ

今回の検討により、コンソリとカーテン及び基礎排水孔による揚圧力の低減効果の他に、横継目からの排水による揚圧力の低減効果がある程度把握することができた。また、これは、従来の揚圧力分布の議論³⁾に数値計算による検討を加えるものである。今後は、モデルの精度向上のため、観測データによる検証や、より複雑な基礎岩盤条件について検討を行う必要がある。

【参考文献】

- 1) (財) 国土開発技術センター：グラウチング技術指針・同解説, pp.37-50, (1983).
- 2) 市原裕之, 山口嘉一, 佐々木 隆, 宮内茂行: グ라우チング及び基礎排水孔によるコンクリートダムの揚圧力・浸透量低減効果, ダム講演会第12回研究発表会講演集, pp.4-6(2001.11).
- 3) 飯田隆一: コンクリートダムの設計法, pp.80-102, 技報堂出版, (1992).

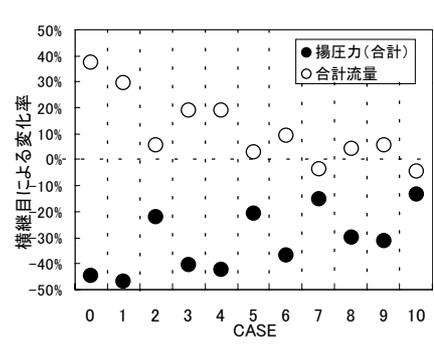
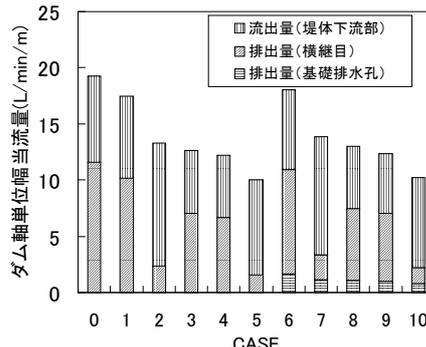
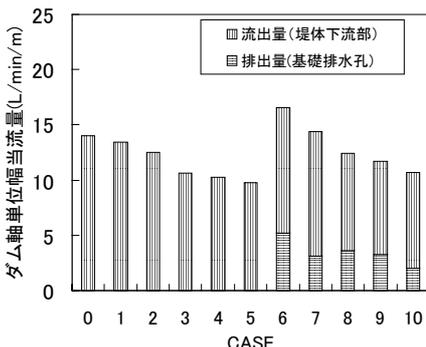


図-6 ダム軸単位幅当流量 (5mモデル) 図-7 ダム軸単位幅当流量 (15mモデル) 図-8 計算結果変化率

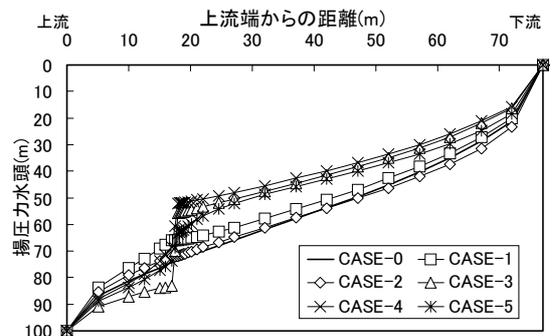


図-2 揚圧力分布 (5mモデル、基礎排水孔なし)

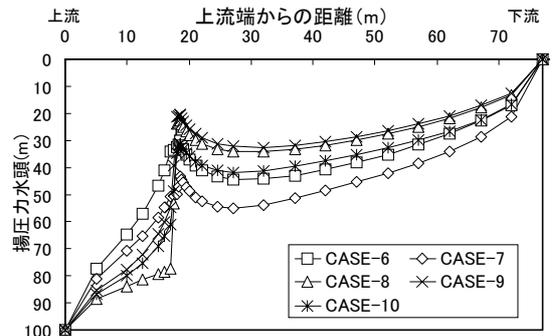


図-3 揚圧力分布 (5mモデル、基礎排水孔あり)

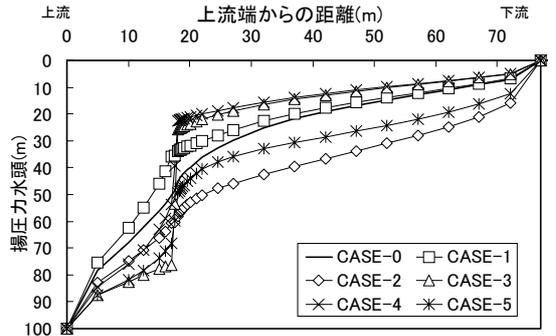


図-4 揚圧力分布 (15mモデル、基礎排水孔なし)

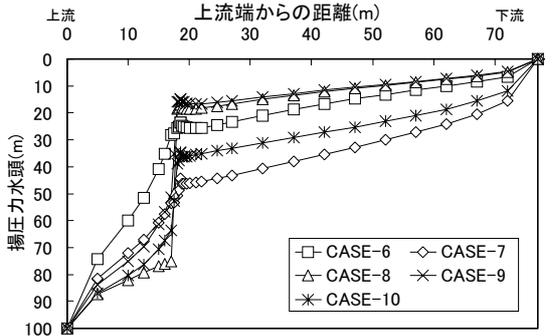


図-5 揚圧力分布 (15mモデル、基礎排水孔あり)