

アースダム耐震補強における既設堤体を考慮した情報化施工管理実績

鹿島建設(株) 正会員 ○田中英孝, 小林弘明, 藤崎勝利, 京川裕之, 照井秀幸

1. はじめに

愛知県渥美半島の最南端に位置する初立ダムは、中央遮水型のアースダムである。将来発生が懸念される大規模地震に対する安全性の照査の結果、地震時における液状化対策と耐震性能を満足する補強方法として押え盛土工法が採用された¹⁾。上流側（貯水池側）の補強盛土材料は碎石、下流側の補強盛土材料は、貯水池内の材料を使用した。

アースダム再開発における補強盛土の盛立時は、既設堤体の貯水機能の保持が重要であり、既設堤体と補強盛土の変形や間隙水圧の発生による堤体の安定性が懸念され、慎重な施工が求められる。ここでは、施工中の既設堤体および補強盛土の安定性について、情報化施工管理を導入した実績について報告する。

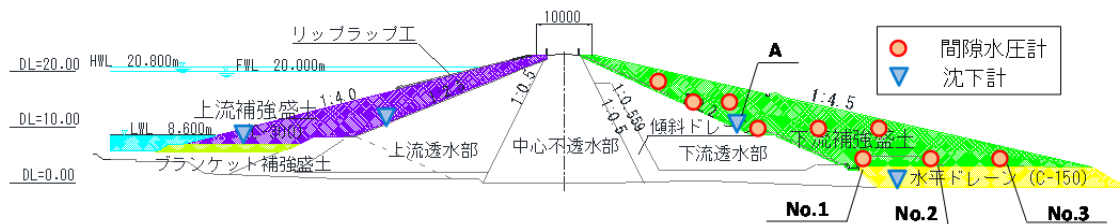


図-1 動態観測計器設置断面図

2. 情報化施工管理

耐震補強盛土の情報化施工管理フローを図-2に示す。

(1) 事前検討：補強盛土の盛立開始前に事前調査で得られた情報をもとに堤体挙動の予測解析を行い、最小すべり安全率 $F_s \geq 1.2$ を満足する間隙水圧発生率（間隙水圧／鉛直全応力）の自主管理基準を設ける。この自主管理基準は、管理値の超過時に動態観測の計測値の傾向や盛立面の状況に応じて対策を検討するために設定する。

(2) 施工管理：施工開始後に埋設計器等の計測データと事前解析結果を比較しながら施工を進める。施工の進捗に応じて途中で盛立施工実績や品質管理試験データ等を反映させて逆解析を実施して堤体挙動の安定性について都度確認する。

(3) 完了時：盛立完了後に得られた全ての情報をもとに再現解析を行い、堤体挙動の安定性を最終的に確認する。

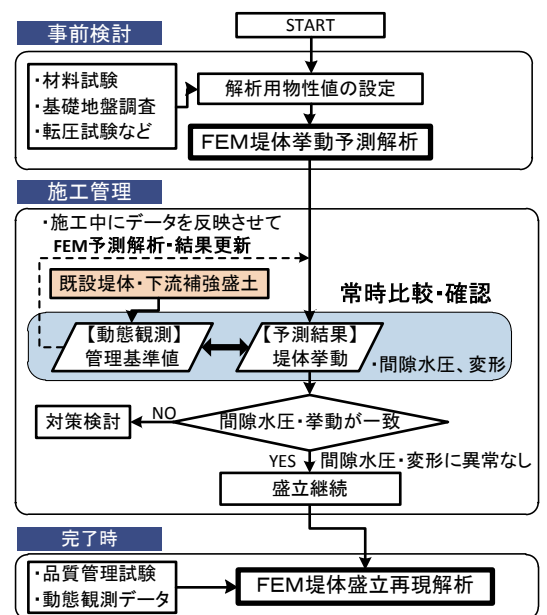


図-2 情報化施工管理フロー

3. 解析条件

堤体の変形および間隙水圧上昇の評価に、土・水連成弾粘塑性 FEM 解析を実施した。解析断面は、埋設計器を設置している盛立高さ

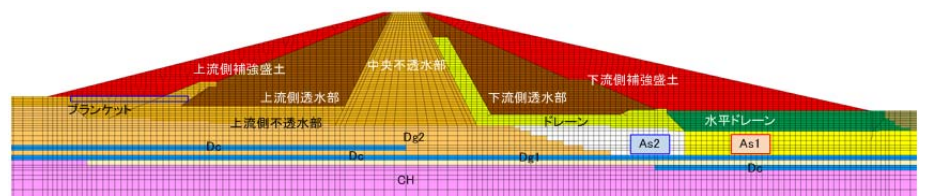


図-3 再現解析断面図（拡大図）

が最大の主断面とした。動態観測結果を踏まえて盛立完了後に実施した再現解析断面図を図-3に示す。完了時の解析用物性値は、設計段階での動的解析の物性値を基本に使用し、基礎地盤調査、既設堤体の室内試験(K0

キーワード アースダム, 耐震補強, 情報化施工

連絡先 〒107-8348 東京都港区赤坂 6-5-11 鹿島建設(株) 土木管理本部 03-5544-0656

表－1 代表的な解析用物性値

物性名	基礎地盤		既設堤体		補強盛土	
	As1 (既設堤体外)	As2 (既設堤体内)	上・下流 透水部 盛土部	プラン ケット	上流盛土	下流盛土
飽和密度 γ_{sat} (kN/m ³)	20.09	20.09	—	—	—	—
湿潤密度 γ_{sat} (kN/m ³)	—	—	20.58	19.80	22.40	21.14
内部摩擦角 ϕ (°)	36.2	36.2	30.3	39.9	40.8	33.8
鉛直降伏応力 p_c (kPa)	140	300	142	348	350	463
圧縮指数 C_c	0.188	0.158	0.053	0.162	0.006	0.031

圧密、強度など)、補強盛土の品質管理試験(密度、透水、強度など)の結果に基づき再設定した。代表的な解析用物性値を表－1に示す。

4. 動態観測結果と解析結果

下流補強盛土の間隙水圧の動態観測結果のうち、特徴的な傾向を示した No.1～No.3 (図－1 参照) の時系列変化を図－4 に示す。いずれも埋設計器設置後は過剰間隙水圧が発生したが、No.3 は数ヶ月にわたり管理値を上回った。しかし、消散傾向にあり既設堤体および補強盛土の変状はなく、盛立面も特異な状況はみられないことから動態観測を継続しながら盛立作業を行った。埋設計器設置直後の消散速度の違いは、No.1 は既設堤体のドレーン近傍に設置しており、既設堤体のドレーンへ排水促進されたため早かったと考える。補強盛土下流側の No.3 は、計器設置付近での法面の重機作業等の影響で消散速度が遅かったと考える。また、盛土中央の No.2 の間隙水圧計測値と解析値の結果を図－5 に示す。土被りに変化がなくなった時点で、一定速度の消散傾向がみられた。

図－1 に示す下流側既設堤体の A 点の沈下量計測値と解析値を図－6 に示す。再現解析の沈下量の傾向は実測値と解析値で概ね一致しており、盛立完了時で 50mm であった。

盛立完了時の既設堤体の変状について、再現解析結果の鉛直変位を図－7 に示す。下流基礎地盤の沈下量が大きいことが分かる。

また、天端変位は、解析値は水平変位で 0.63mm、鉛直変位 0.2mm であり動態観測結果とほぼ一致することを確認した。

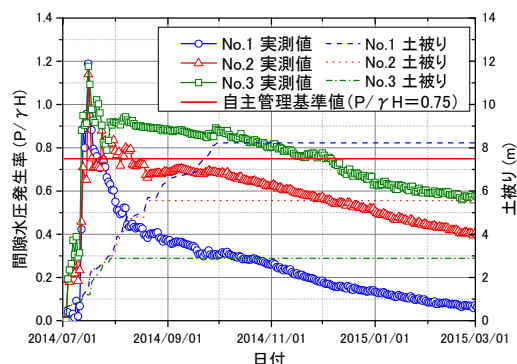
5. おわりに

補強盛土の盛立時の動態観測では既設堤体の変位はほとんどみられなかった。本ダムでは、貯水池内の水位低下後、下流側のドレーン機能が十分に働いて既設堤体の残留間隙水圧はほと

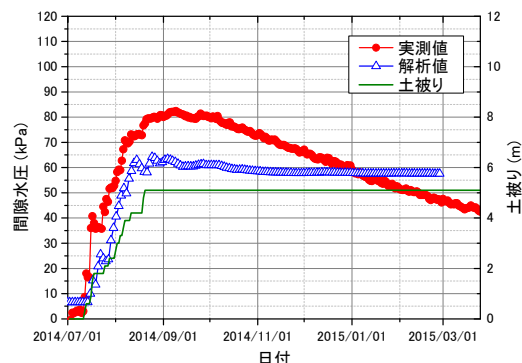
んどみられなかったこと、および上流、下流補強盛土の盛立進捗高さもほぼ同等であったことが大きな要因と考える。補強盛土内では一時的に過剰間隙水圧が発生したが、既設堤体を含めて安定性を欠くような挙動はみられず、施工中に実施した解析結果からも施工の妥当性を検証した。

参考文献 1) 加藤ほか：大規模地震を対象にした厚い液状化地盤上にあるアースダムの耐震照査と対策，大ダム，

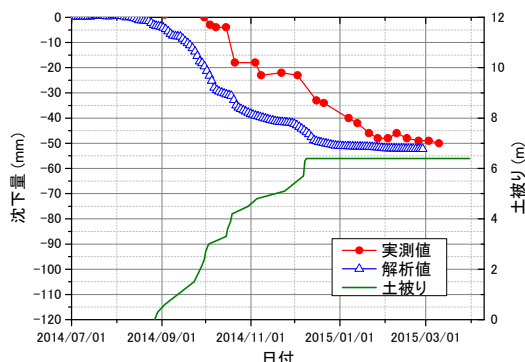
Vol.230, pp.100-106, 2015.



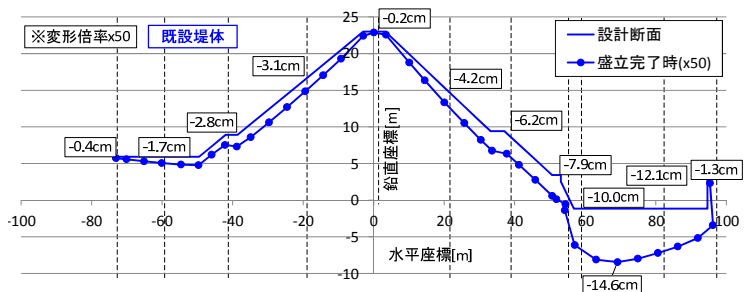
図－4 間隙水圧発生率の時系列変化



図－5 間隙水圧の実測値と解析値の結果 (No. 2)



図－6 沈下量の実測値と解析値の結果 (A 点)



図－7 沈下量の実測値と解析値の結果