

# 山口貯水池（既設アースフィルダム）の抑え盛土撤去における挙動予測解析

東京都水道局 増子 敦、空熊 義春、田口 靖、佐々木 史朗  
鹿島 村上 武志、森川 誠司、北本 幸義、浜 建樹

## 1. はじめに

山口貯水池（通称、狭山湖）は東京都水道局が管理する水道専用貯水池（有効貯水量1953万 $m^3$ ）であり、昭和2年から昭和9年にかけて築造されたアースフィルダム（堤高35m、堤頂長691m、堤体積約140万 $m^3$ ）によって生まれたダム湖である（写真-1）。近年では、堤体下流側近傍まで住宅地が開発されていることから、阪神・淡路大震災(1995)を契機として、万一の事を考慮し、堤体の耐震性向上を目的として、国内初の既設フィルダムの大規模な耐震強化工事を実施中である。この工事の一環として、既設堤体下流側に存在する抑え盛土（N値=2程度）の撤去を実施している。本報文では、この抑え盛土撤去時の既設堤体の変形挙動のシミュレーションに土・水連成FEM解析を適用した結果について報告するものである。

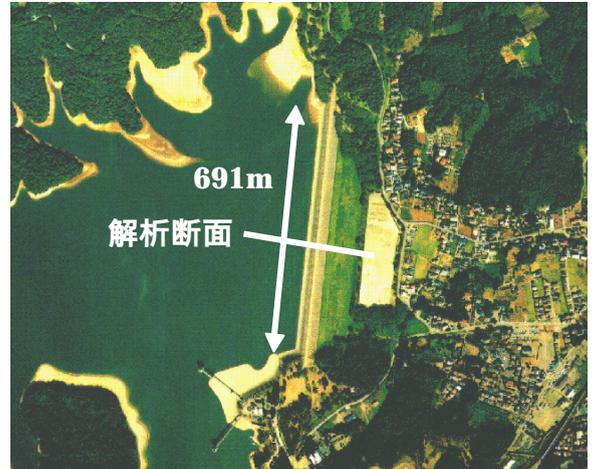


写真-1 山口貯水池

## 2. 解析条件

写真-1に示す通り、堤頂長が691mと縦断に長い堤体であるため、二次元の土・水連成弾性解析とした。解析断面はダムのほぼ中央を対象とし、図-1に示すような解析モデルを設定した。

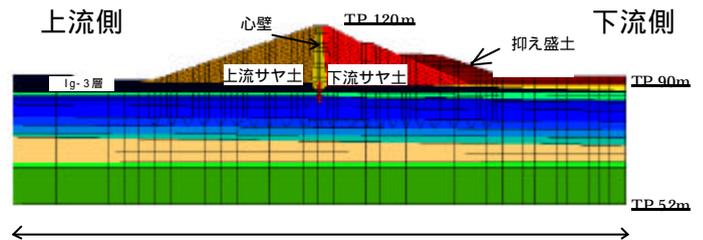


図-1 解析モデル図

図-2に掘削部分拡大図と計測位置を示す。掘削ステップは4段階とし、各ステップの応力解放率を5分割して作用させ、沈下計（G-4～G-6）、傾斜計（B-1～B-3）を比較の対象とする。経過時間は実際の掘削予定日数に合わせて設定したが、G-6及びB-3は掘削開始から68日目（2段階掘削終了時）に計測器を設置しているため、解析においてもその日を初期値とした。排水境界としてモデル左右は静水圧固定とし、モデル下面は非排水境界とした。また、掘削面は圧力水頭 $P=0$ で固定させている。

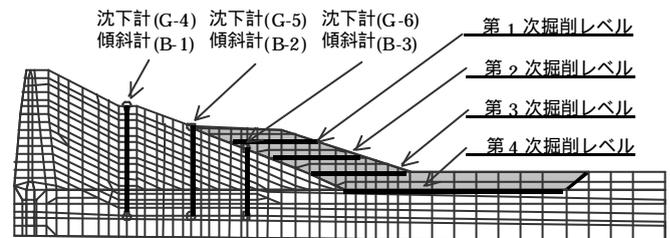


図-2 掘削部分拡大図

表-1 解析用物性値

		有効密度 ' ( $t/m^3$ )	弾性係数 E(MPa)	有効ポアソン比 '	透水性係数 k ( $cm/s$ )
心壁		0.80	32	0.4	$3.0 \times 10^{-6}$
上流サヤ土		0.61	21	0.4	$3.0 \times 10^{-6}$
下流サヤ土		0.57	21	0.4	$3.0 \times 10^{-6}$
止水壁		1.30	93	0.3	$1.0 \times 10^{-9}$
抑え盛土		1.82	15	0.4	$2.8 \times 10^{-6}$
ts層	砂層	1.00	58	0.4	$1.0 \times 10^{-7}$
Ig-3層	礫層	1.00	58	0.4	$2.0 \times 10^{-6}$
Ic-2層	粘土シルト層	0.65	48	0.4	$1.0 \times 10^{-7}$
It層	火山灰	0.65	48	0.4	$2.0 \times 10^{-6}$
Yg-1層	礫層	1.00	143	0.4	$3.0 \times 10^{-7}$
Yc-1層	粘土シルト層	0.60	56	0.4	$2.0 \times 10^{-6}$
Yg-2層	礫層	1.00	240	0.4	$2.0 \times 10^{-6}$
Yc-2層	粘土シルト層	0.80	74	0.4	$2.0 \times 10^{-6}$
Yg-3層	礫層	1.00	246	0.4	$2.0 \times 10^{-6}$
Yc-3層	粘土シルト層	0.80	56	0.4	$2.0 \times 10^{-6}$
Mg-1層	礫層	1.00	298	0.4	$2.0 \times 10^{-6}$
Mc-1層	粘土層	1.00	298	0.4	$2.0 \times 10^{-6}$

## 3. 地盤物性値

地盤物性値を表-1に示す。上、下流サヤ土、心壁、抑え盛土の弾性係数は、室内三軸圧縮試験を基に、除荷過程を考慮して設定した。基盤層については礫とシルトの互層となっており、事前のボーリング調査から、設定した。

キーワード：アースフィルダム、土・水連成FEM解析、掘削

〒107-8502 東京都港区赤坂6-5-30 KIビル TEL 03-5561-2402 FAX 03-5561-2109

#### 4. 計測値と解析値の比較

図-3(a)～図-3(c)に地表面における沈下計の計測値と解析値の比較を、図-4(a)～図-4(c)に掘削終了時における傾斜計の計測値と解析値の比較を示す。図-3(a)～図-3(c)を見ると、計測値(G-4～G-6)では掘削直後に隆起傾向が見られ、その後沈下に転じているが、解析値でもこの挙動を表現できており、計測値と解析値はよく整合している。一般的に、全応力解析の場合では、掘削解放力(リバウンド)によって隆起すると結果が得られるが、今回の土・水連成解析では、掘削による間隙水圧の減少に伴う収縮によって沈下すると結果が得られたものと考えられる。

傾斜計に関しては、抑え盛土撤去完了時の比較を示しているが、概ね整合していると言えるが、計測値が解析値よりもやや小さな変形量となった。これは、傾斜計は地盤との一体化が困難であり、傾斜計が地盤内に取り残され、実際の変位より過小となる傾向にある<sup>1)</sup>事も一因と考えられる。

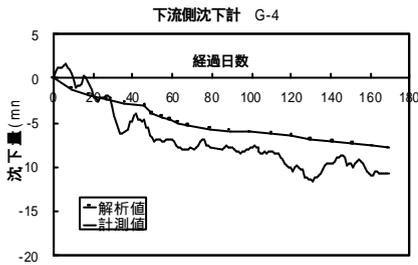


図-3(a) 沈下計比較図 (G-4)

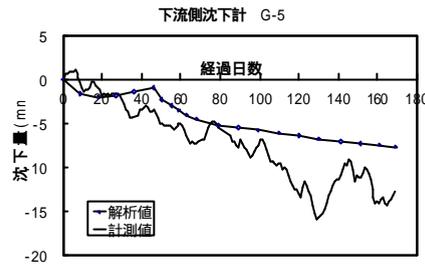


図-3(b) 沈下計比較図 (G-5)

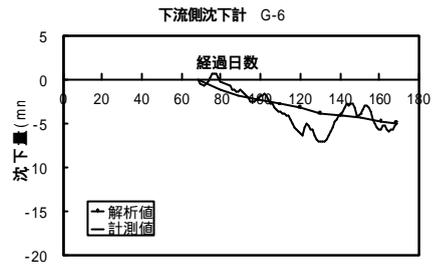


図-3(c) 沈下計比較図 (G-6)

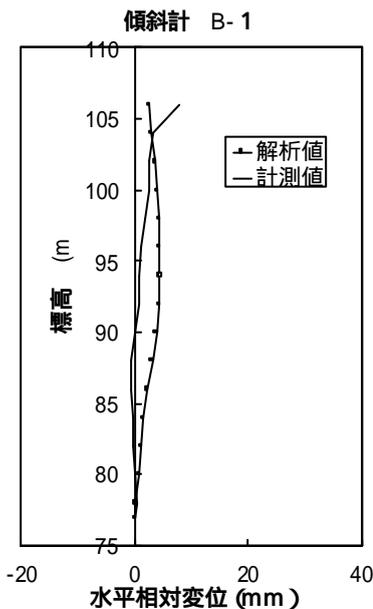


図-4(a) 傾斜計比較図 (B-1)

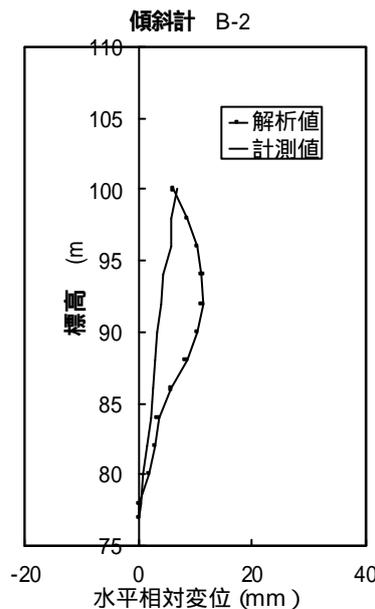


図-4(b) 傾斜計比較図 (B-2)

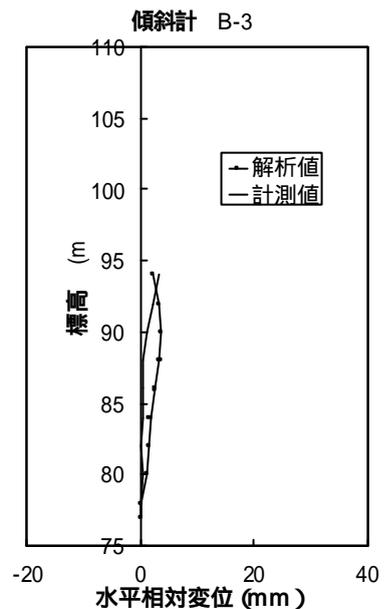


図-4(c) 傾斜計比較図 (B-3)

#### 5. まとめ

本報文では、下流側抑え盛土撤去における堤体の変形挙動は、土・水連成解析によってほぼ表現できることが分かった。既設ダムのリニューアル工事は、今後増加する事が予想されるが、アースフィルダムの耐震強化工事は世界的にもほとんど例がなく、土構造物の解析は重要な課題となっている。今後は計測結果に基づいた物性値見直し、及び、弾塑性解析についても順次行い、当該工事における計測管理の精度向上に努める所存である。

#### 参考文献

- 1) 太田秀樹他：軟弱地盤上に施工された高速道路試験盛土による変形とその数値シミュレーション、地盤工学における逆解析の適用と施工管理に関するシンポジウム発表論文集、P123-132(1997)