

アースフィルダム耐震補強工事における沈下計測結果

—山口貯水池堤体強化工事（その6）—

東京都水道局 長岡 敏和 高田 武 田原 功
 鹿島建設(株) 正会員○神戸隆幸* 濱 建樹
 鹿島建設(株) 正会員 藤崎勝利 正会員 岡本道孝

1. はじめに

東京都水道局が管理する山口貯水池（埼玉県所沢市）では、1934年に完成したアースフィルダム（堤高35m、堤頂長691m、堤体積130万 m^3 ）の耐震性向上を目的とした山口貯水池堤体強化工事を実施している^{1,2}。補強盛土のアバットとなる既設堤体上流サヤ土および下流サヤ土の平均N値は5程度であったことから、補強盛土盛立によって既設堤体に大きな沈下が生じることが予想された。このため、施工中の既設堤体の沈下量および補強盛土自体の沈下量を計測し、計測結果を施工にフィードバックする情報化施工管理を採用して補強盛土盛立を実施した³。特に、情報化施工の一環として施工中に実施するFEM解析結果を用いて、既設堤体の沈下量によって増加する補強盛土量を算定した。本文では、補強盛土盛立中の既設堤体および補強盛土の沈下挙動について報告する。なお、計測器設置位置図等については前報⁴を参照して頂きたい。

2. 既設堤体の沈下計測結果

地盤沈下計で計測した上流サヤ土および下流サヤ土の沈下量（C計測断面）の経時変化を図-1(1)、(2)に示す。図-1(1)、(2)によると、地盤沈下計直上で補強盛土盛立を実施すると沈下が発生し、補強盛土盛立完了時の沈下量は上流サヤ土で100～150mm、下流サヤ土で100～200mmとなっている。また、各地盤沈下計直上部での盛立が完了した後も沈下量は増加する傾向が得られている。これは、補強盛土盛立位置が盛立の進捗に伴って徐々にダム軸方向に移動するため、沈下計直上部での盛立が完了した後も沈下計設置部に斜め上方からの偏荷重が作用するためと考えられる。さらに、補強盛土盛立が全て完了（2001.12）した後も沈下量は増加しており、圧密が生じているものと考えられる。補強盛土盛立完了時において各地盤沈下計に作用する全鉛直応力と沈下量を既設堤体厚さで除して求めた鉛直ひずみの関係を図-2に示す。図-2には全ての地

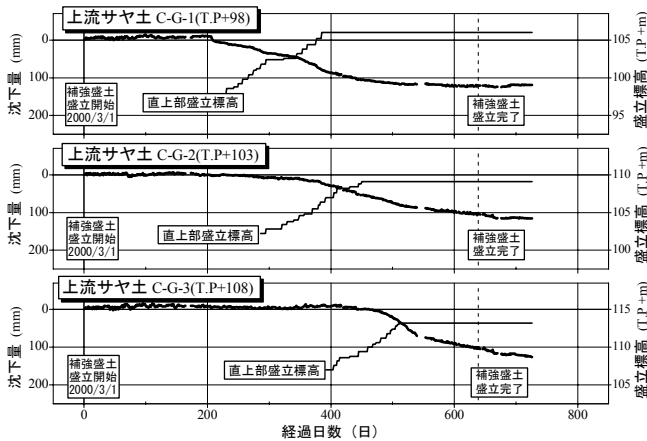


図-1(1) 既設堤体上流サヤ土の沈下計測結果

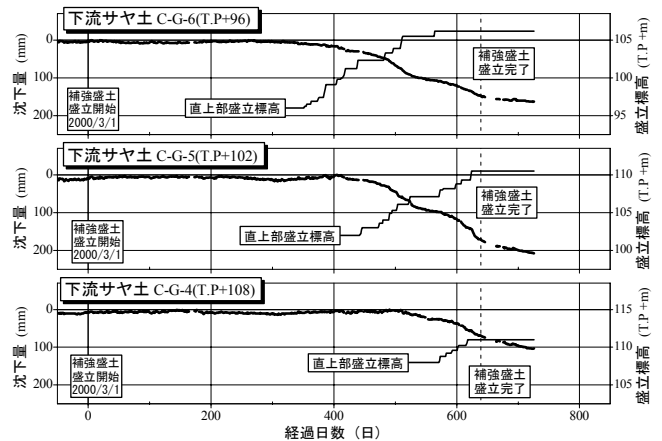
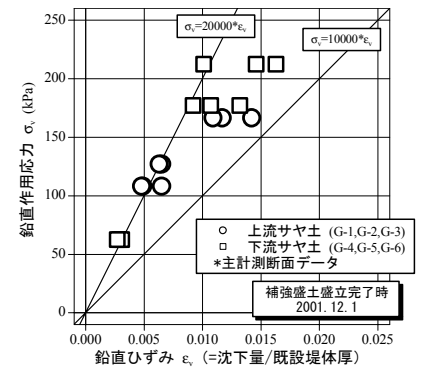


図-1(2) 既設堤体下流サヤ土の沈下計測結果

盤沈下計（6箇所×3断面）で得られたデータを図示した。図-2に示すように、全鉛直作用応力と鉛直ひずみは正の相関関係を示しており、両者の関係は $\sigma_v = 10000 \sim 20000 \cdot \varepsilon_v$ で表すことができる。

3. 補強盛土の沈下計測結果

層別沈下計（クロスアーム式）で計測した上流補強盛土および下流補強盛土（C計測断面）の沈下分布図を図-3に示す。図-3に示すように、上流補強盛土では層別沈下計設置位置の中央部（TP+92m）で最大沈下量が測定されている。最上部（TP+98m）では沈下計を設置した2000年12月から3カ月の間に沈下量が増大している。これは法面上に位置している層別沈下計頭部には直上部での盛立完

図-2 上下流サヤ土の σ_v と ε_v の関係

〈キーワード〉アースダム、耐震補強、既設土構造物、現場計測、沈下量

*〒107-8477 東京都港区元赤坂 1-3-8 DKビル TEL 03-3404-5411 FAX 03-3746-7400

了後にも斜め上方からの偏荷重が作用するためと考えられる。下流補強盛土では上流補強盛土と異なり、中央部よりも上位の T.P+94m で最大沈下量が測定されている。なお、他の主計側断面 (B,D 断面) の測定結果もほぼ同様な傾向を示した。

4. 上下流サヤ土の圧密特性に関する検討

(1) 不攪乱試料の採取

図-1 に示した上下流サヤ土の沈下量の経時変化には、補強盛土盛立による即時的な沈下だけでなく、補強盛土盛立完了後も沈下量が経時的に増加する傾向が確認された。このため、既設堤体の圧密特性について検討を行った。既設堤体の不攪乱試料は各種計測器設置時に実施したボーリングを利用して採取（上流サヤ土9個、下流サヤ土9個）し、それを対象に標準圧密試験を実施した。図-4 に不攪乱試料採取位置図を示す。なお、既設堤体上流サヤ土および下流サヤ土については、RI コーン調査⁵⁾等も実施している。

(2) 上下流サヤ土の圧密特性

上下流サヤ土の代表的な e-log p 曲線を図-5 に示す。図-5 に示すように、e-log p 曲線は採取標高毎に深度分布している。また、上下流サヤ土の含水比が 60~100%⁵⁾ であること、平均 N 値が 5 程度であること等を考えると、一般的な粘性土に比べて圧密降伏応力 pc が非常に大きな値であり、約 70 年前に実施された締固めによって上下流サヤ土は擬似的な過圧密状態にあると考えられる。

(3) 補強盛土盛立時の既設堤体内鉛直応力分布

上流サヤ土（新ダム軸+30m 地点）および下流サヤ土（新ダム軸-47m 地点）の盛立前鉛直応力と補強盛土盛立後鉛直応力の分布、標準圧密試験で得た圧密降伏応力 pc の関係を図-6 に示す。図-6 に示すように、補強盛土盛立後に上下流サヤ土に作用する鉛直応力は依然として圧密降伏応力 pc を下回っていることから、補強盛土盛立によって鉛直応力が増加しても上下流サヤ土は過圧密領域に留まると考えられる。このことが、上下流サヤ土の沈下量が 100~200mm 程度だった原因であると判断できる。

5. おわりに

山口貯水池堤体強化工事では、既設堤体の沈下によって形状確保に必要な補強盛土量が増加することが懸念された。このため、動態観測結果を施工にフィードバックする情報化施工管理を実施し、増加する必要盛土量を適宜算定して材料採取計画に反映した。また、主計測断面（3 断面）で得られた沈下傾向は非常に良く一致していたことから、約 70 年前に建設された既設堤体が非常に均一な状態であると判断している。なお、約 97 万 m³ に及ぶ補強盛土盛立を 2001 年 12 月に 22 ヶ月で完了したことを結言とする。

【参考文献】

- 1) 町田, 佐久間他:「既設アースフィルダムの耐震補強工法の検討」第 56 回土木学会年次講演会 VI-093 (2001.10)
- 2) 藤崎, 長岡他:「アースフィルダム耐震補強工事の施工計画と実績」土木学会第 1 回土木建設技術シンポジウム (2002.5)
- 3) 藤崎, 長岡他:「山口貯水池堤体強化工事における堤体挙動に着目した情報化施工」第 12 回ダム工学研究発表会 (2001.11)
- 4) 田口, 藤崎他:「アースフィルダム耐震補強工事における間隙水圧計測結果」第 56 回土木学会年次講演会 VI 部 門 (2002.9) - 投稿中 -
- 5) 藤崎, 長岡他:「アースフィルダム耐震補強工事における既設堤体調査」第 36 回地盤工学研究発表会, pp.1367-1368 (2001.6)

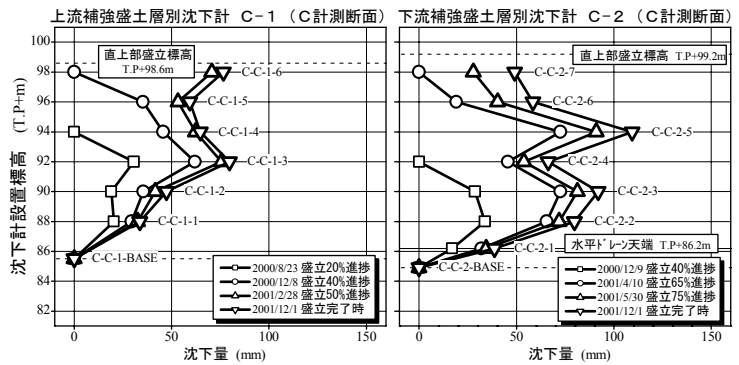


図-3 上下流補強盛土の沈下分布図

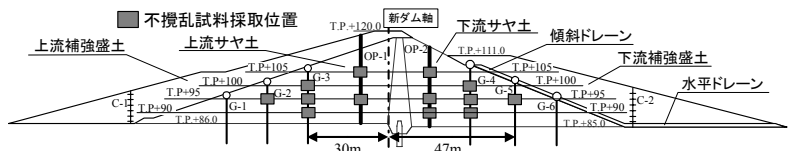


図-4 既設堤体 不攪乱試料採取位置図

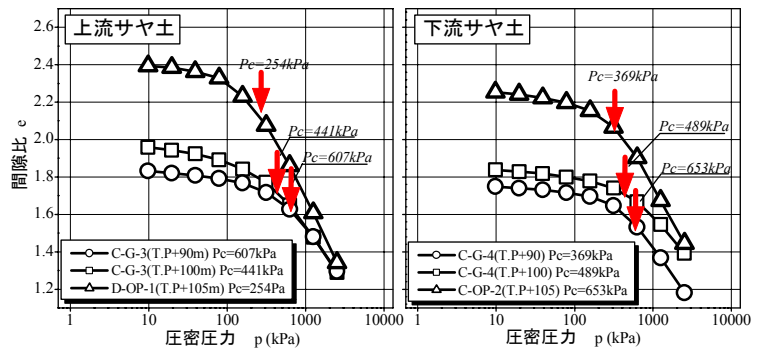


図-5 代表的な既設堤体上下流サヤ土の e-log p 曲線

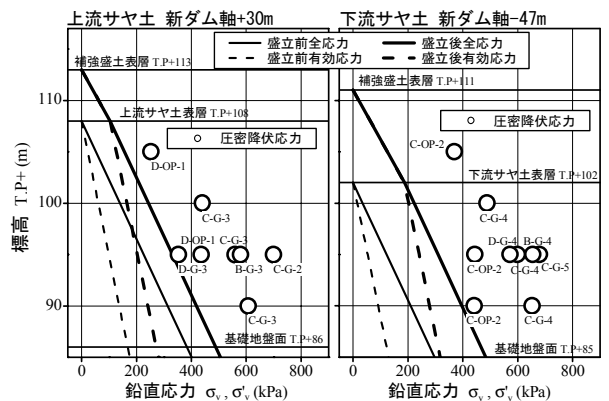


図-6 既設堤体内の鉛直応力分布