

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

—山口貯水池堤体強化工事（その5）—

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

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）は、1934年に完成した日本最大級のアースフィルダム（堤高35m、堤頂長691m、堤体積130万m³）であり、既設堤体の上下流に補強盛土（上流側53万m³、下流側44万m³）を築造する耐震補強工事を実施している^{1),2)}。既設堤体ならびに補強盛土は難透水性材料（ $k=10^{-8}$ m/sec程度）で構成されており、補強盛土盛立時の過剰間隙水圧によって一時的に両者の安定性が低下する恐れがあった。このため、既設堤体および補強盛土に数種類の計測器を設置し、それらの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採用して補強盛土盛立を実施した^{3),4)}。本文では、補強盛土盛立中の既設堤体および補強盛土の間隙水圧挙動について報告する。

2. 動態観測の概要²⁾

動態観測計測器位置図を図-1に、ダム軸100m毎に設けた計測断面位置平面図を図-2に示す。動態観測に使用した計測器のうち、図-1中には間隙水圧計、地盤沈下計、層別沈下計を示した。

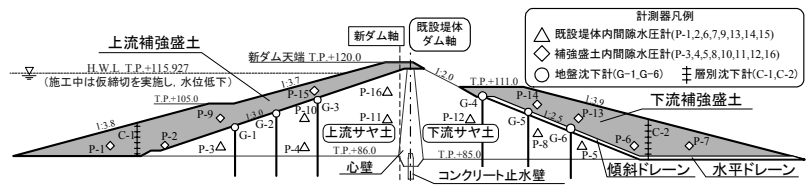


図-1 動態観測計測器位置図（主計測断面）

計測は主計測断面（3断面）、副計測断面（2断面）の5断面で実施し、主計測断面で既設堤体および補強盛土の間隙水圧、鉛直変位を計測した。既設堤体の鉛直変位測定は地盤沈下計を、補強盛土の鉛直変位測定には層別沈下計（クロスアーム式）を使用した。計測は1回/時間で行われ、午前0:00データを用いて堤体挙動を分析した。なお、副計測断面では基礎地盤水位を測定している。

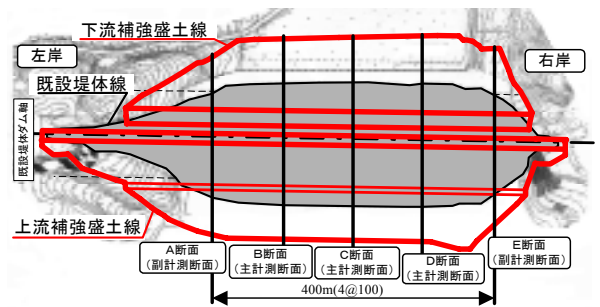


図-2 計測断面位置平面図

3. 補強盛土盛立時の間隙水圧計測結果

(1) 既設堤体

既設堤体の上流サヤ土および下流サヤ土の間隙水圧計測結果（C計測断面）の一例を図-3(1),(2)に示す。図-3(1)によると、上流サヤ土は補強盛土盛立に伴って間隙水圧が上昇していることがわかる。また、間隙水圧計直上で補強盛土盛立が実施される以前から間隙水圧が徐々に上昇しており、側方からの応力によっても間隙水圧が増加するものと考えられる。一方、図-3(2)によると、下流サヤ土のうち上部近傍に傾斜ドレーンが施工されているC-P-5の間隙水圧は直上部で補強盛土盛立が実施されてもほとんど変化していないが、上部に傾斜ドレーンが施工されていないC-P-12の間隙水圧は補強盛土盛立に伴って上昇している。このことから、傾斜ドレーンが下流サヤ土の間隙水圧の挙動に対して大きな影響を及ぼしていることがわかる。なお、既設堤体内の間隙水圧は、直上部での補強盛土盛立が完了した後はほぼ一定値に収束している。

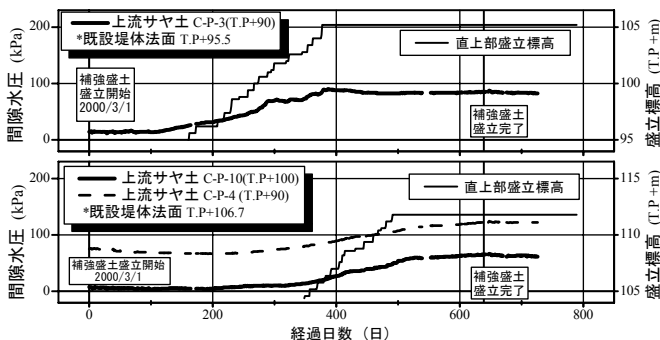


図-3 (1) 上流サヤ土間隙水圧計測結果

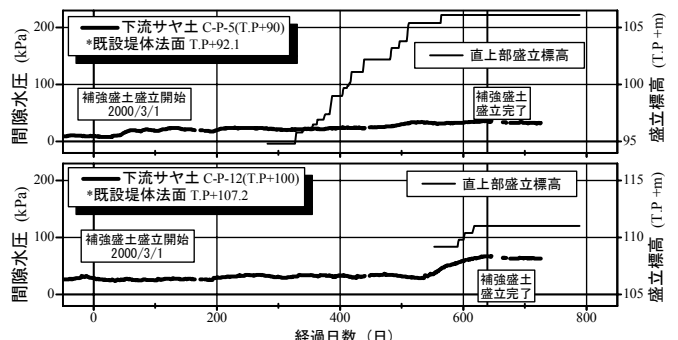


図-3 (2) 下流サヤ土間隙水圧計測結果

〈キーワード〉アースダム、耐震補強、既設土構造物、現場計測、間隙水圧

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

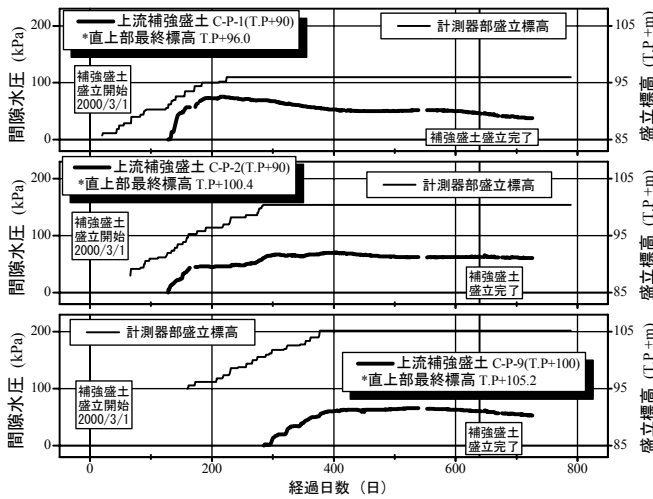


図-4 (1) 上流補強盛土間隙水圧計測結果

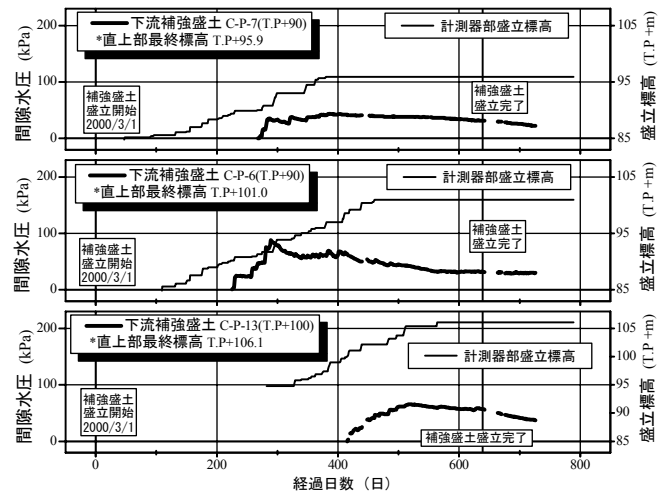


図-4 (2) 下流補強盛土間隙水圧計測結果

(2) 補強盛土

上下流補強盛土の間隙水圧計測結果（C計測断面）の一例を図-4(1),(2)に示す。図-4(1),(2)によると、補強盛土内の間隙水圧は計測器設置直後に急激に上昇しており、間隙水圧を全鉛直応力で除して求める間隙水圧発生率³⁾が瞬間的に100%を超過する場合も見られた。これは、間隙水圧計の設置方法（補強盛土盛立面に掘削した深さ60cm程度のトレンチ内に間隙水圧計を設置する）および10t級振動ローラーによる補強盛土材の転圧の影響と考えられる。また、上流側補強盛土と下流側補強盛土を比較すると、計測器設置直後に上昇した間隙水圧の消散速度に差異が見られる。特に、下流側補強盛土のうち傾斜ドレーンと水平ドレーンの両方に近いC-P-6の消散速度が最も速い。

4. 補強盛土盛立完了時の全鉛直応力と間隙水圧の関係

補強盛土盛立完了時の既設堤体および補強盛土内の間隙水圧計に作用する全鉛直応力と間隙水圧の関係を図-5,6に示す。なお、図-5,6中には、主計測断面で測定した全計測器の計測データ（48データ）を図示した。図-5,6によると、補強盛土盛立完了時の間隙水圧発生率は既設堤体、補強盛土ともに60%以下となっており、事前に設定した安定性に関する管理基準値³⁾を満足した。また、上流サヤ土および上流補強盛土では全鉛直応力と間隙水圧が比例関係を示しているが、下流サヤ土および下流補強盛土では明確な比例関係が窺えない。特に、近傍にドレーンが位置している間隙水圧計（P-5,P-8,P-6）の間隙水圧発生率は30%以下である。このことから、傾斜ドレーンおよび水平ドレーンの排水効果が十分に発揮されていると判断できる。

5. おわりに

山口貯水池堤体強化工事では、既設堤体のダム機能を維持・確保することが技術的課題であるため、補強盛土盛立中は動態観測を行い、その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間隙水圧挙動について報告したが、間隙水圧計設置方法および10t級振動ローラーによる転圧が間隙水圧計測値に及ぼす影響等についても別の機会に報告する所存である。

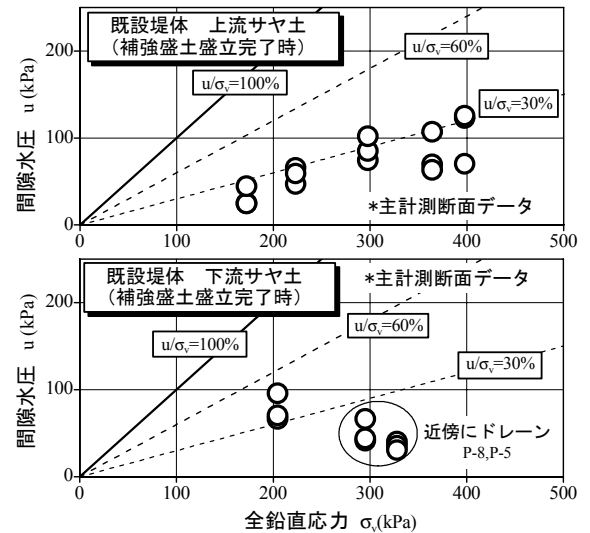


図-5 既設堤体内の σ_v と u の関係（盛立完了時）

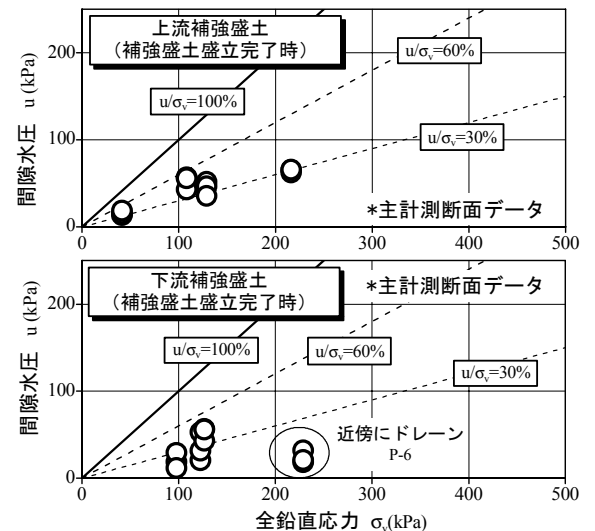


図-6 補強盛土内の σ_v と u の関係（盛立完了時）

【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, 田口他:「アースフィルダム耐震補強工事における補強盛土盛立時の安定性検討」第56回土木学会年次講演会VI-095 (2001.10)
 4) 田口, 岡本他:「弾粘塑性FEMを用いたフィルダム耐震補強工事における堤体挙動評価」第46回地盤工学シンポジウム pp53-58 (2001.11)