

フィルダムのアバットメント形状と堤体内変形との関連性に関する遠心模型実験

愛知工業大学大学院 学 ○幸繁宜弘

愛知工業大学工学部 正 奥村哲夫 成田国朝 大根義男

1. はじめに

フィルダムなど大規模な盛土構造物では盛土終了後、堤頂部付近や堤体内部に亀裂の発生することがあるが、これは主として、アバットメントの急傾斜、勾配の変化点や突角部の存在など谷部の形状に支配されると考えられている¹⁾。本報告は、アバットメント形状の異なる模型堤体に対して遠心載荷試験を行い、アバットメント形状と堤体内変形との関係など、二、三の基礎実験の結果について調べたものである。なお、本研究は文部省科学研究費補助金(課題07455194)の援助を受けた研究であることを付記し、謝意を表する。

2. 試料及び実験方法

アルミ製の土槽容器(内寸法:46×46cm、奥行 20cm、前面アクリル板)内に作製した模型の概略を図-1に示す。堤体(高さ 30cm)は珪砂(最大粒径 0.84mm、均等係数 1.83)にミョウバンを混入(重量比で 5%)した材料を用いて作製し、遠心載荷時に堤体下部より注水し、ミョウバンを溶かすことによって堤体を沈下させた。

アバットメントは鋼製で表面にサンドペーパーを張り付けて粗の状態とした。堤体の変位計測は、堤体とアクリル板との間に挿入したゴムメンブレンに 2.5cm 間隔でメッシュを描き、その変形を写真撮影することにより行った。さらに、メンブレンによる計測の精度確認の意味で、堤頂部と堤体内部に変位計を設置した。土圧計測は堤体内及びアバットメント上の計 4 カ所で行った。

実験は、遠心加速度を最大 40G とし、アバットメント形状を平型(アバット A, 1:1-1:1)、凸型(アバット B, 1:1-1:1.5)、及び凹型(アバット C, 1:1-1:0.7)の 3 種類について行った。なお、土槽壁面と模型堤体の境界に、シリコンオイルを塗布したテフロンシートを二重に張って側壁との摩擦の低減を計った。

3. 実験結果と考察

アバット B について行った堤体(半断面)の変位ベクトルの代表例を図-2に示す。図を見ると、堤体の変形はアバットに影響されて堤体中央に向かう水平成分を持った沈下であり、また鉛直成分に着目すると、堤体下部(約 1/3)を除くいずれの標高においても堤体中央に近づくほど大きく現れており、土槽容器との側壁摩擦の影響は無視できる程度であることが分かる。なお、他のアバットについても同様の結果となっている。

図-3は、アバットメント形状の違いが堤体内の変

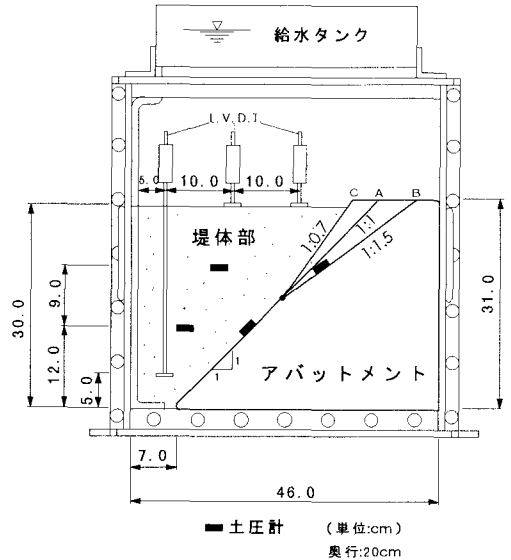


図-1 堤体模型の概略

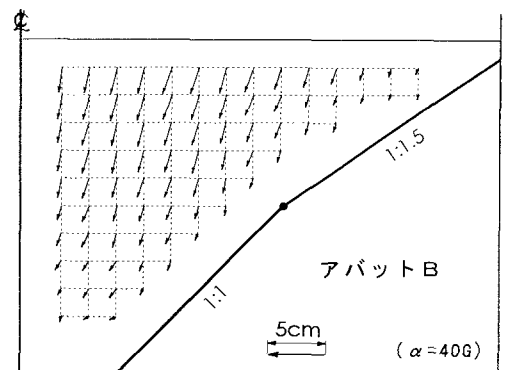


図-2 堤体の変位ベクトル

形に及ぼす影響を調べたもので、メンブレンに描いた格子の各節点変位から格子内の最大せん断ひずみ γ_{max} を求め、大きさによって表示を変えて堤体内の γ_{max} 分布を示している。図を見ると、アバット A、B、C 共にアバット表面付近の γ_{max} 値は堤体中央部と比較して全体的に大きく現れていることが分かる。これはアバット表面付近では堤体とアバットとの摩擦力によって堤体の変形が妨げられたことによるものと考えられる。またアバット B の結果を見ると、アバットの勾配変化点付近(図中 P 点)及び上部アバットの堤頂部(図中 Q 部)において γ_{max} 値が大きくなっている。この理由として、上部斜面が緩勾配となる凸型のアバットでは、勾配変化点付近を境として堤体の変形量が相対的に大きく異なるため、P 点付近及び緩斜面上の拘束応力が低い堤頂部で γ_{max} 値が大きくなったものと考えられる。

次にアバット C の結果を見ると、上部斜面の勾配が大きい凹型アバットでは、堤体の変形が比較的スムーズに生じるため γ_{max} 値が局部的に大きくなる部分は生じないことが分かる。

図-4 は、アバット B について、斜面上の 2 カ所(勾配変化点の上下部)と、同一標高で水平に設置した土圧計の計測値を計算値($=\gamma h$ 、ただし斜面上の土圧は、斜面に対して垂直方向成分)で除した土圧応答比 $k\sigma$ を遠心加速度との関係で整理した結果である。図を見ると、遠心加速度 20~40G において、上部及び下部の土圧計共に斜面上の土圧応答比($\Delta, \blacktriangle$)は概略 $k\sigma > 1.0$ であるのに対し、堤体内($\circ, \bullet$)では、 $k\sigma \approx 0.7 \sim 0.9$ 程度と小さく現れており、堤体内部の土かぶり圧の一部がアバットに分担される、いわゆるアーチングの発生が認められる。また斜面上 2 地点の土圧応答比 $k\sigma$ を比較すると、上部($\blacktriangle$)の $k\sigma$ 値は下部(Δ)より若干ではあるが高い値を示しており、アーチングの影響が大きいことが分かる。

4. まとめ

以上の結果より次のことが分かった。1) テフロンシートとシリコンオイルの使用によって側壁摩擦の影響をほぼ除去することができる。2) アバット表面が粗な状態では γ_{max} 値の大きい範囲がアバット表面付近に現れる。3) また、アバット形状の違いによって堤体内の γ_{max} 分布は異なる。4) 堤体内の土かぶり圧はアーチングによって減少する。

【参考文献】1) 成田・大根(1980): フィルダムの基礎地盤形状と堤体内変形について、ダム日本、No.430、pp.39~49。

2) 幸繁・村瀬・奥村・成田(1995): フィルダムコア部の水利的破壊に関する遠心模型実験、第 50 回土木年次学術講演会、pp.834~835。

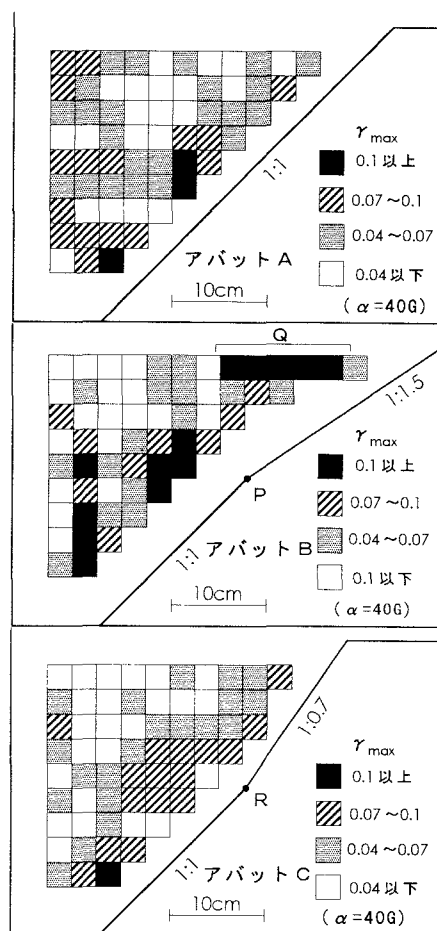


図-3 堤体内の最大せん断ひずみ分布

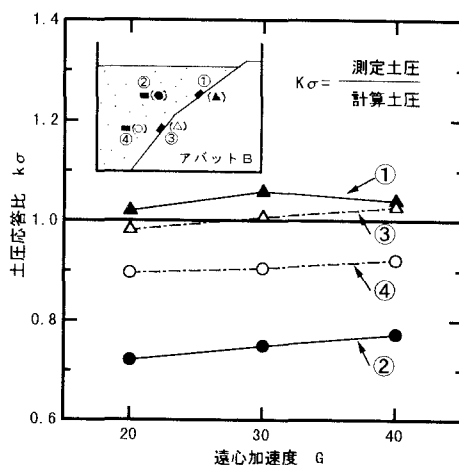


図-4 土圧応答比と遠心加速度の関係