

III-B 362

基礎地盤形状と堤体内変形に関する遠心模型実験

日建ソイルリサーチ 正 ○幸繁宜弘

愛知工業大学工学部 正 成田国朝 奥村哲夫 大根義男

1. はじめに

フィルダムでは着岸部の勾配変化もしくはコアトレンチが存在する場合、ランダム部やコア部の不同沈下によって堤体内でせん断や引張作用が発生し、拘束圧の低下を招くことがある。これらは漏水やパイピングの誘因となり、水理的破壊現象に繋がる危険性を有している。本報告は、凸型形状のアバットメントを有する堤体縦断面模型、及びコアトレンチを有する堤体横断面模型について遠心載荷実験を行い、堤体の変形特性に及ぼす基礎地盤形状の影響を調べるとともに、水理的破壊に対する安全性評価について考察を加えた。

2. 実験概要

実験はアルミ製の試料容器(46×46×20cm:前面アクリル板)を使用した。堤体模型の概要を図-1に示す。a)は縦断面模型であり、堤体は珪砂($d_{max}=0.84\text{mm}$)にミョウバンを混入(重量比7.5%)して作製した。実験は遠心加速度40g一定の下で堤体下部より注水して、ミョウバンを溶かし、自重によって堤体を沈下させる方法を使った。堤体沈下の他に図中の4箇所で堤体内及び基礎地盤上の土圧を計測した。b)はコアトレンチを有する堤体の横断面模型である。コア部は別容器で正規圧密した粘土を削りだして作製し、遠心加速度50gの下で自重圧密によって沈下させた。実験はコア幅を5.0cm, 6.5cm, 8.0cmに変えて行った。堤体の変位計測は、堤体とアクリル板の間にメッシュを描いたゴムメンブレンを挿入し、これを写真撮影して行った。

3. 実験結果と考察

図-2は縦断面模型の実験結果であり、格子各点の変位計測値を用いて最大せん断ひずみ γ_{max} の分布を描き、基礎地盤形状が堤体内の変形に及ぼす影響を調べている。図ではアバットメントの勾配変化点付近(P点)及び堤頂部(Q部)で γ_{max} 値の大きな値が見られている。これは、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Q部で γ_{max} 値が大きくなったものと考えられる。図-3は堤体内に設置した土圧計の計測値を慣用土圧で除した土圧応答比 k_σ と遠心加速度 α の関係を示したものである。図を見ると、斜面上の上部(▲)および下部(△)の土圧応答比は概略 $k_\sigma > 1.0$ であるのに対し、堤体内部では下部(○)の土圧応答比は1.0付近にあるものの、上部(●)の土圧応答比は0.7程度と小さく、堤体内部の土かぶり圧の一部がアバットメントに分担される、いわゆるアーチングの発生が認められる。

図-4は横断面模型の実験においてコアの変位計測より得られた最大せん断ひずみ γ_{max} を三軸圧縮試験の破壊時のせん断ひずみ γ_f で除し、破壊比の分布として描いたものである。図より、コア上部及びトレンチ付近において相対的に破壊比の大きい部分が認められる。これはコア周辺のロック材やトレンチとコア材

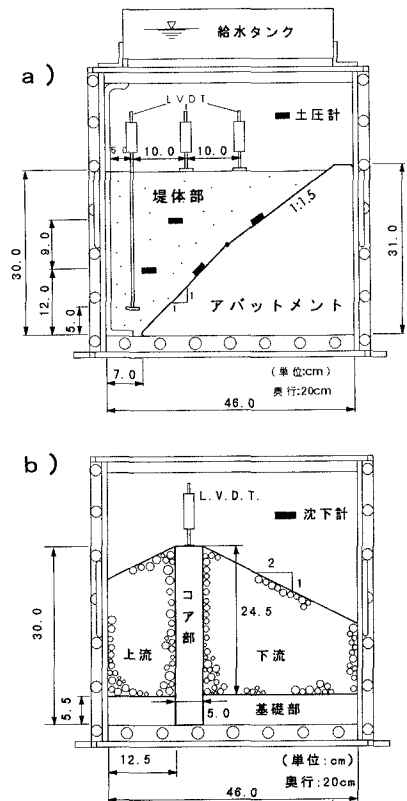


図-1 堤体模型の概略

の剛性差により拘束応力の低いコア上部及びトレンチ付近の変形が大きくなったためと考えられる。図-5は、コア材の浸透破壊実験¹⁾で得られた破壊比と動水勾配 i の関係（図-6）を用いて浸透破壊に対する安全性を調べたものである。

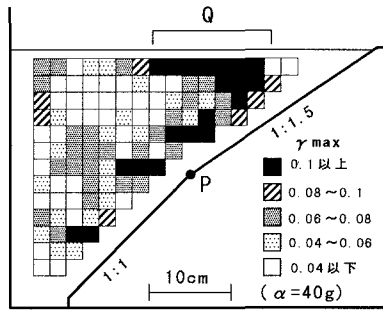


図-2 堤体内の最大せん断ひずみ分布

る。すなわち、図-4で得た破壊比を図-6の縦軸の値と考え、横軸に各格子の動水勾配（貯水深 H_w / 幅 B ）を取り、破壊への接近度（図中 $F_s = C / D$ ）から安全率を算出して分布を描いている。図によると、トレンチ付近で水理的破壊を示唆する安全率 < 1.0 の領域が認められる。この傾向は他のコア幅の実験でも同様に見られている。図-7はコアの上部と下部の点（●, □）で、せん断破壊比及び動水勾配を考慮した水理的破壊比（ $1 / \text{安全率}$ ）とコア寸法比（幅 B / 高さ H ）の関係を調べたものであり、湛水過程前と湛水過程後のコアの破壊比の推移を矢印によって表している。コア上部の破壊比の推移はコア幅にほぼ関係なく同程度に増加し

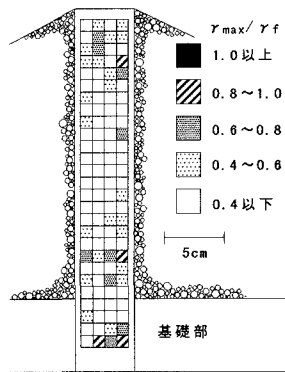


図-4 せん断破壊比の分布

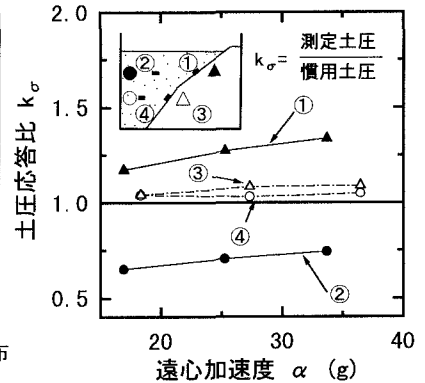


図-3 土圧応答比と遠心加速度の関係

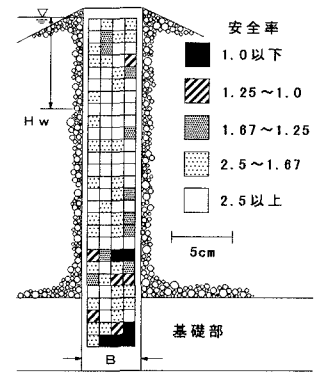


図-5 水理的破壊安全率の分布

ているが、コア下部ではコア幅が狭くなるほど破壊比の上昇が大きくなることが分かる。すなわち、コア幅の減少に伴い動水勾配の影響で水理的破壊に対する危険性が増すと言えよう。

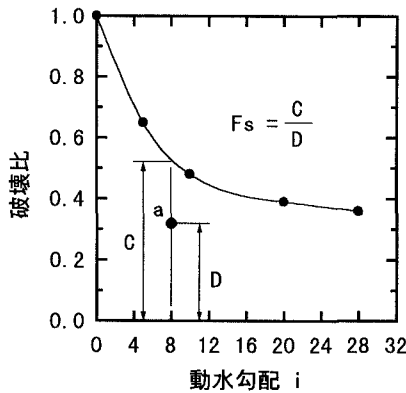


図-6 破壊比と動水勾配の関係

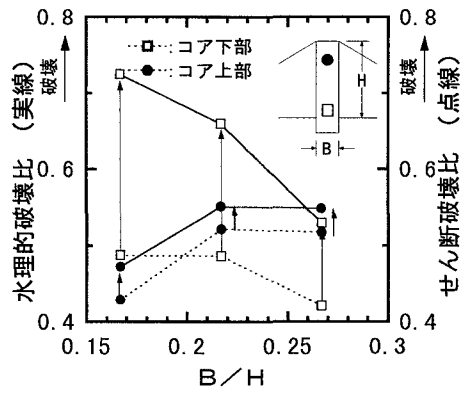


図-7 コア幅に対する破壊比の推移

4. まとめ

以上をまとめると、1) 基礎地盤に勾配変化点があると沈下形状の相違から局部的に大きなせん断ひずみが発生し、堤体内の土圧はアーチ作用により減少する。2) トレンチを有するコアでは、コア上部とトレンチ付近にせん断ひずみが集中し、幅が狭いトレンチ付近で水理的破壊に対し高い危険性が示唆された。なお、本研究は文部省科学研究費補助金（番号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。

【参考文献】1) Murase, Y. et. al. : "Study on Hydraulic Fracturing of Core-type Rockfill Dams. "Proc. MWA Conf. on Dam Eng., pp. 363-371, 1995.