

大阪市立大学工学部 正 望 月 秋 利

同 上 正 三 笠 正 人

同上 (現. 川崎地質) 正 松 本 輝 彦

1. まえがき

第1報に引き続き、150gの遠心力場でダム上流側水位を数回昇降させた後、ダムを傾けて破壊させ、全過程の変形観察を行った。今回は測定精度を上げるため変位計測法に改良を加え、また特に水位昇降の回数を増やして、これによる変形の進行とその破壊への影響について入念に検討した。

2. 実験装置および変位計測法

遠心力装置の主な性能を表-1に示した。ダム模型の変形計測は、ダムの観察断面に埋め込んだ約200個の標点を実験中に写真撮影し、そのフィルムを現像処理した後にビニール・コーティングした印画紙(40cm×50cm)に焼き付け、X-Y座標読取り装置で各標点の座標を1/100mmまで読み取る。さらに、その結果を電子計算機で処理し、変位、ひずみを計算、プロットするという方法による。

3. 実験材料、ダム作製法および実験方法

実験にはロック材として4.8mm以下にクラッシングした硬質砂岩を、コア材としては0.84mm以下の風化砂岩に10%のカオリンを加えた材料を用いた。これらの材料は第1報で報告したものと同一である。

図-1にダム模型の形状を示した。この模型の加速度150g場における応力状態は、高さ30.75m(20.5cm×150g)の実物ダムに相当する。模型ダムの作製は、まず供試体容器の前面ガラスを取り外し、ダムの型枠を取付けて横に倒し、断面に平行な4層に分けてロック部、コア部をそれぞれ所定の密度に締め固め、観察断面に標点を埋め込んだ後、側面ガラスを取り付け、型枠をはずして完了する。

実験は次の3段階に分けられる。① 静止(1g)状態から30g/minの加速度増加割合で、150gまで加速し3分間放置する。(加速段階)

② 150gのまま上流側水位を1.5分でダム高さの9割まで上げ1.5分放置した後、1.5分で水位を底面まで下げ、さらに1.5分間放置するという操作を5回半繰返す。(水位昇降段階) ③ 満水のまま傾斜こう配

0.02を1ステップとしてダムが破壊するまで上流側に傾けていく。(傾斜段階) この間に40~70枚の写真を撮影した。

4. 実験結果

(1) 加速段階 図-2は加速段階で生じた鉛直変位、および水平変位の分布図である。鉛直変位の分布はコア軸を中心として上、下流側がほぼ対称とな

表-1 遠心力装置の主な性能

公称半径	155.0cm
公称加速度	17~200g
供試体容器	50×30×16.5cm
傾斜こう配	±0.3 (±16.7°)
水位昇降システム	圧縮空気による制御

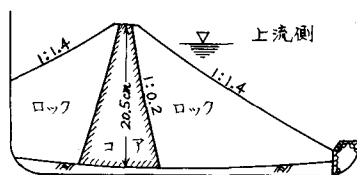
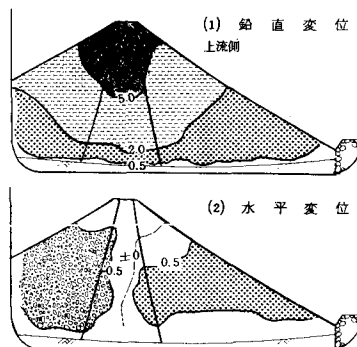
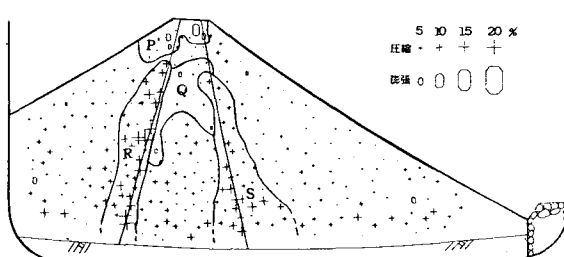


図-1 ダム模型の形状

図-2 変位分布図
加速段階(1g→150g, 原点: 1g)図-3 体積ひずみ分布図
加速段階(150g, 原点: 1g)

った。天端の沈下量は約 6.5 mm (実ダム換算で約 1 m, 平均圧縮ひずみ 3.2%) であった。水平方向には 0.7 H (H: ダム高さ) より上部でわずかに下流側へ変位した。図-3 は 150 g における体積ひずみ (ϵ_v) の分布図である。 ϵ_v が膨脹 (ゆるみ域) となったのは、コア部の 0.7 H 付近 (Q 域) とダム天端付近 (P 域) である。Q 域はコア部とロック部の境界に働かせん断力により、コア部がロック部に支えられた結果生じたものと考えられる。また、コア中腹部での ϵ_v (圧縮) とロック部での ϵ_v (圧縮: ただし P, R, S 域を除く) の大きさに大差ないことから、コア部の沈下が大きかったのは、一軸圧縮のようなせん断変形によるものと考えられる。

(2) 水位昇降過程 図-4 に、この段階における増加変位の分布を示した。鉛直変位は上流側ロック部とコア部にわたる広い領域で増加し、上流側ロック部天端は約 2.3 mm (平均圧縮ひずみ 1.1%) 沈下した。水平方向には、コア中央部は下流側に、天端や上流側の尻付近は上流側に移動した。図-5 に 0.9 H、および 0.7 H 付近に水平にならぶ標点の、また図-6 にコア軸上の標点のこの段階における変位の進み方を示した。鉛直変位は、水位の昇降回数と共におおむね増えていく傾向にある。コア部の沈下は上流側ロック部、および下流側ロック部の沈下をほめらかにつなぐ形で生じ、コア部とロック部の境界にずれは生じなかったと見られる。またコア軸は 1 回目の水位上昇時から天端は上流側へ、中腹部は下流側へと弓形に変形しはじめ、6 回目満水時ではかなりわん曲した。図-7 に体積ひずみ分布図 (原点: 1 g) を示した。ゆるみ域として、新たに T, U 域が加わったが、Q 域は上流側ロック部、コア部の沈下に伴って縮小し、天端付近の P 域はそのまま残った。

(3) 傾斜段階 破壊はダムを $k = 0.22$ に復ける直前に、水位昇降で生じたゆるみ域 (T, U: 図-7) の下端付近を通るすべり面で瞬時に破壊した。破壊時合成角 (斜面角 + 傾斜角) は 48° であった。傾斜段階で生じた変形は小さかったので、水位昇降段階で生じたこれらゆるみ域が破壊に何らかの影響を与えたものと思われる。

5. 謝辞

末尾になりましたが、本研究を進めるにあたって多大な御援助をいただきました兵庫県、関西電力㈱に、また実験に協力していただいた卒研生、梅田公一君、佐藤弘行君に心から謝意を表します。

参考文献

三笠他「速心カ装置を用いたロックフィルダムの安定実験-第1報-」土木学会、第32回年次学術講演会、1977。

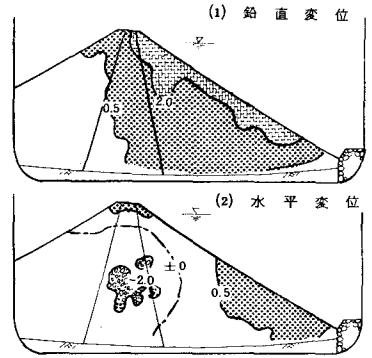


図-4 変位分布図
水位昇降段階 (6 回目水位上昇後, 原点: 150 g)

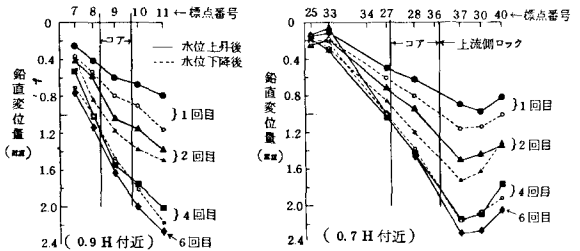


図-5 水位昇降による鉛直変位分布の変化 (原点: 150 g)

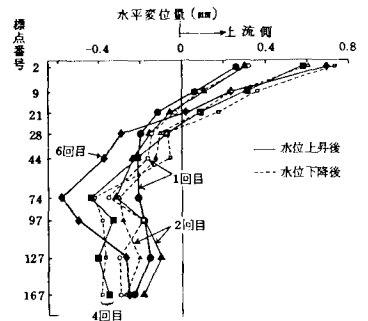


図-6 コア軸の水平変位分布の変化
水位昇降段階 (水位上昇 1 回 → 6 回, 原点: 150 g)

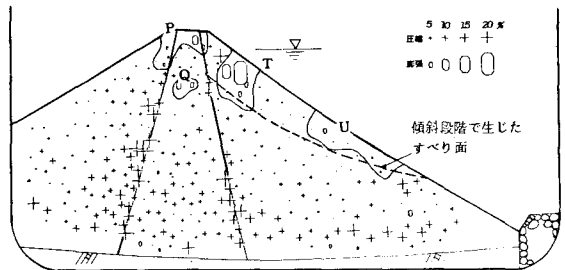


図-7 体積ひずみ分布図
水位昇降段階 (6 回目水位上昇後, 原点: 1 g)