

大阪市立大学 正員 望月秋利
同 上 正員 三笠正人
高知県 正員 北村俊幸

(1, 2).

第1, 2報に引き続き、150gの遠心力場でダム上流側水位を昇降させた後、ダム模型を傾けて破壊させ、全過程の変形観察を行なった。今回は、ダム軸を供試体容器の中央に置いた対称形断面の模型で実験を行ない、水位昇降回数を第2報の5回半から15回半へと増加した。

1. 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に示す。ダムの変形計測法は第2報で示したように、ダム観察断面に埋め込んだ約200個の標点を写真撮影し、写った標点の座標を1/100 mmまで読み取り、電子計算機で変位、ひずみを計算し、プロットさせるという方法である。

2. 実験材料、ダム作製法および実験方法

図-1にダム模型の形状を示す。この模型の150g場における応力状態は、高さ24m(16cm×150g)の実物ダムに相当する。実験材料と模型の作製法は第2報で報告したものとはほとんど同じであるが、特に止水に注意して作った。表-2に実験材料を、表-3に実験方法を示す。この間に40~70枚の写真を撮影する。

3. 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。鉛直変位の分布はダム軸を中心にほぼ対称となったが、

水平変位の分布は0.6H(H:ダムの高さ)より上α部分がわずかに下流方向へ移動した。図-3は体積ひずみ(ϵ_v)の分布図である。 ϵ_v が膨張(ゆるみ域)となったのは図に示すP、Q域で、水平変位図(図-2(2))における変位方向の変換領域に当ており、せん断変形によって生じたものと考えられる。

(2) 水位昇降段階 図-4にこの段階における増加変位の分布を示す。鉛直変位は上流側ロック部の天端付近で最も大きく、平均圧縮ひずみ($\Delta d/\ell$;

Δd =沈下量, ℓ =標点高さ)は1.4%であった。また上流側ロック部とコア部の境界付近での沈下が目立った。水平変位は天端お

よび上流側ロック部の大半が上流側へ、コア中腹部は

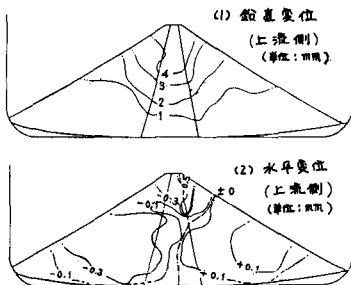


図-2 変位分布図
加速段階(1g→150g)

表-1 遠心力装置の主な性能

公称半径	155cm
公称角速度	17~200g
供試体容器	50×30×165cm
傾斜こう配	±0.3(±14.7°)
水位昇降装置	圧縮空気・油ポンプ

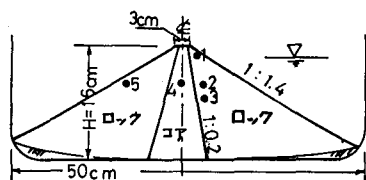


図-1 ダム模型の形状

表-2 実験材料および締固め密度

ロック材	硬質砂岩をクラッシュして、粒径が4.8mm以下となった材料。 $U_c=16$, $\gamma_d=1.624 \text{ g/cc}$ ($w=4.5\%$)に締固める。
コア材	風化砂岩をクラッシュして、粒径が0.84mm以下となった材料に10%のカオリンを加えた材料。 $U_c=46$, $\gamma_d=1.722 \text{ g/cc}$ ($w=18.5\%$)に締固める。

表-3 実験方法

加速段階	静止状態から30g/minの角速度増加割合で150gまで加速した後、3分間放置する。
水位昇降段階	150gのまま上流側水位をダムの90%の高さまで上げ、1.5分間(6回目以降は0.5分)放置する。その後水位を底面まで下げ、1.5分間(6回目以降は0.5分)放置する。この操作を15回半繰返す。
傾斜段階	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斜させる。

下流側へ移動し、コアは下流側に向って弓形に変形した(図-5)。一方下流側ロック部では天端付近を除くと変形は小さい。図-6(1)、(2)は図-1に示す No.1~5 までの標点の沈下と、回数を片対数にとってプロットしたものである。沈下は、おおむね直線的に増えていくようで、水位昇降5回目までに15回までのおおよそ80%が生じた。また水位の昇降と沈下、隆起との関係は、は、ま、り、し、な、い。図-7はこの段階で生じた体積ひずみ図である。膨張域となった R、P 域は沈下により、下、さ、域は水平変位に伴って生じたものと考えられる。いずれにしても、水位の昇降によって上流側ロック部にかなりのゆるみ域が広がった。

(3) 傾斜段階 破壊はダムを $\theta = 0.26$ 傾けた時、図-7に示す一次すべりα形で発生した。いったん装置を停止させ観察後再び加速し、 $\theta = 0.26$ まで傾斜させた時二次すべりαのように破壊した。前報ではこの二次すべりに相当する破壊しか観察できなかったが、今回の一次すべり位置はちょうどゆるみ域に当ており破壊のメカニズムとしては良く理解できる。いずれにしても傾斜段階で生じた変形は小さかったため、水位昇降段階で生じたゆるみ域が破壊に影響を与えたものと考えられる。

なお図-5αのような水位昇降段階でのコア軸α水平変位は、前報の実験と同様な傾向であるが、図-8に示す El Infiernillo Dam でも同じ傾向の計測結果が報告されており、⁴⁾ 原田、松井の計算と併せて考えると、この変形は放水時ダムα一つの典型的なパターンを示すものと考えられる。

謝辞 本研究は関西電力(株)から委託された研究の一部で、御便宜を与えて下さいました皆様に心から謝意を表します。また実験に協力してくれた斉藤悟志君(本学 M.2)に感謝いたします。

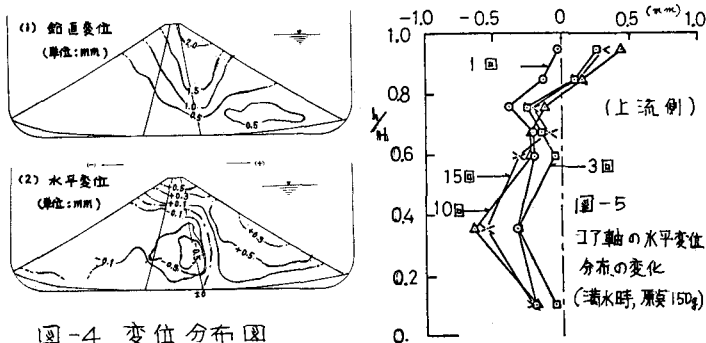
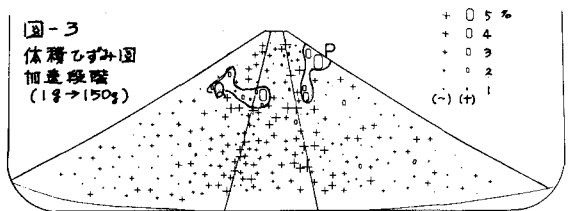


図-4 変位分布図
水位昇降段階(150g→150g満水)

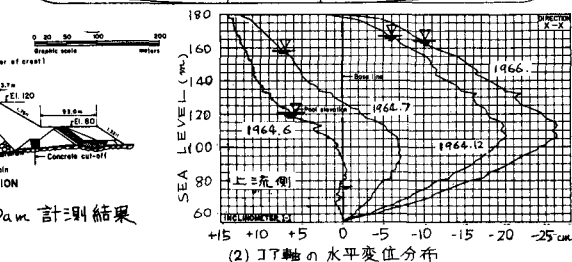
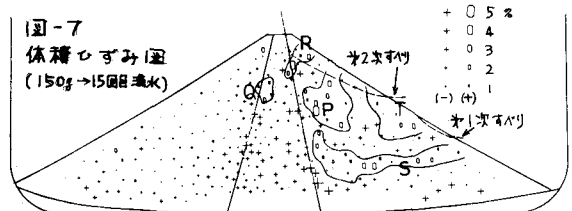
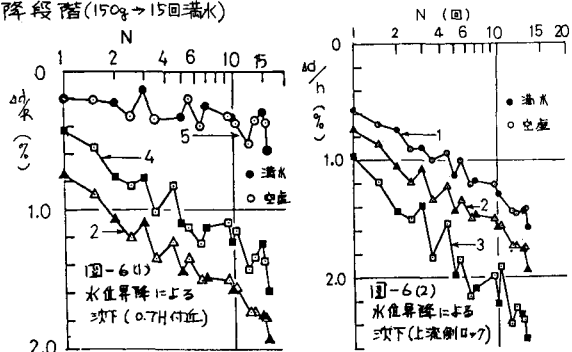


図-8 El Infiernillo Dam 計測結果

- 1) 三笠正人他, 遠心力装置を用いたロックフィルダムの安定実験(第1報), 第32回土木学会, 1977
- 2) 望月利雄他, 同上(第2報), 第33回土木学会, 1978
- 3) R. Marsal, Performance of El Infiernillo Dam, 1963-1966, ASCE(SM), 1967
- 4) 原田英夫, ロックフィルダムの安定解析ならぬに設計・施工に因る所収, 博士論文, 1977
- 5) 松井孝孝, フィルダムの弾塑性解析, 電力中央研究所報告, 1973