

愛知工業大学 ○成田 国朝
 建部 英博
 奥村 哲夫

§1. はじめに

堤体の貯水時における振動特性は空虛時とは異なった観点から議論していかねばならない。すなわち貯水時の地震に關しては、水の存在によって堤体内に発生した過剰水圧に起因する土のせん断抵抗の低下、ないしはこれに伴う液状化と堤体斜面に作用する動水圧(付加荷重)の両面から、その安定性を検討しなければならないのである。近年大型模型による堤体の振動実験が各地で行なわれるようになり、貯水時の振動特性に着目した研究もいくつか見られるようになった。しかし従来の実験は主として粘土コアを含むロックフィルダムを対象とし、堤体の破壊性状について検討したものも多く、地震時における水の作用を定性的、定量的にない意味で議論したものが少ない。そしてこれらは実験個数がまだ少ないことにも由来し、今後の研究成果が期待されている。

筆者らは先の第一報¹⁾、第二報²⁾において一連の相似形ダムの模型振動実験の結果を報告し、空虛時における加速度応答の相似性などについて議論してきた。今回は第二報で報告した堤高2mのダムに湛水し貯水時の振動実験を行なったので、ここに貯水時と空虛時との振動特性について比較検討して報告することにした。

§2. 実験内容

模型ダムはシラス材で作られた高さ2mの均一ダムである。材料の性質、築堤方法などは第一報に示したとおりである。観測計器は加速度計37成分、土圧計16成分の合計53成分が堤体内に設置してある。

前述のように地震時における水の作用は二つの面が考えられるが、今回の実験では

動水圧の面だけに着目することにした。このため湛水による堤体への水の浸透を防止する意味で、浸透圧が大きい上流側斜面の下部には図-1に見られるような透水膜(JSレン使用)を施工し、さらに振動実験は湛水後直ちに行なうこととした。なお貯水深は1.5mに設定した。

振動の加え方は、まず空虛時と同様に堤体の加速度応答を測定しながら振動数と振幅の組合わせで台加速度を段階的に上昇させ、最終的に堤体を破壊に至らした。

§3. 実験結果と考察

まず堤体内の水平、鉛直両方向の加速度記録を空虛時の場合と同様に整理し、堤体内加速度分布、堤体内各点における台加速度を基準にした加速度倍率、さらに鉛直と水平方向の加速度の比などについて貯水時の結果と空虛時の結果を照査した。結論としては、台の加速度が小さい範囲では空虛時と目立った差は感じられないが、加速度が大きくなるにつれて、

1) 堤頂部の水平方向の加速度倍率は貯水時の方が多少小さくなる。

2) 鉛直方向の加速度は貯水時の方が大きくなる。

の二点が特徴として認められた。一例として図-2は堤頂部の水平方向の加速度倍率を貯水時と空虛時とで比較し

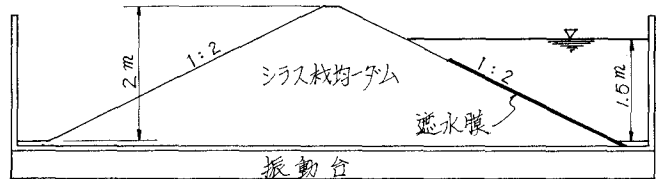


図-1 貯水時振動実験

て示したものであるが、1)に述べたように空虛時の加速度倍率は貯水時のそれと比べて大きく、各加速度の上昇につれて差が大きくなっている。しかしその差はわずかなものであり、総じて論ずれば、貯水時と空虛時の堤体の加速度応答における相違はほとんどないと言ってもよさそう。

図-3は上流面と下流面での水平方向の加速度応答を比較したものである。ダム基礎から1mの高さに対称に設置された加速度計 No.15 と No.21 の加速度の値を、それぞれ縦軸、横軸にとっている。これによると堤体に生じた205 gal (台加速度) および破壊に近い189 gal の記録を除けば上下流の加速度応答に差はほとんどないことが知れる。他の点についても同様の比較を行なったが傾向はまったく同じであった。

以上のように加速度応答が貯水時と空虛時および上流面と下流面との比較において差が顕著でなく動水圧の影響がほとんど認められないのち一つの事実であるが、その後に後の堤体破壊の状況で述べるように、破壊が上流面において特に激しく空虛時のような対称的な破壊とは全く異なっているのも事実である。そしてこの破壊の形は実際のアースダムに見られたものと良く一致している。このことから理解されるように破壊の形は貯水の影響によると言ってもよいであろう。

最後に堤体の破壊状況について述べる。堤体破壊は振動数350 rpm (5.83 Hz)、片振幅1.5 mm、台加速度205 gal で生じた。まず堤頂から約50 cm の範囲内に上下流斜面に数本のダム軸に平行のクラックが入り、ついで堤頂が激しく崩れだした。この

時点を上流面から見て上流面がすくえ入り破壊していたものと想定されるが、水中に没していたためその状況を正確に確認することは

できなかった。図-4は実験後水を抜いた時点で調べた破壊状況であるが、上流面のすくえ入りはまず①のように大きくなり、次にその上った土砂の影響で②のように小さなすくえ入りが生じたものと考えられる。

§4. おわりに

ダムにおける水は、本実験のように表面透水形式で貯められる場合、定常浸透が行なわれている場合、その中間の過渡的状態の場合、あるいは水位急降の場合、などいろいろな様相が考えられる。ダムの耐震性を検討する場合はこのそれぞれの状況に応じた議論が必要であり、筆者らは今後これらの問題について逐一追究していくことを考えている。

参考文献 1) オ一報; 97国土工学研究発表会概要集(1994, 6) 2) オ二報; 当概要集

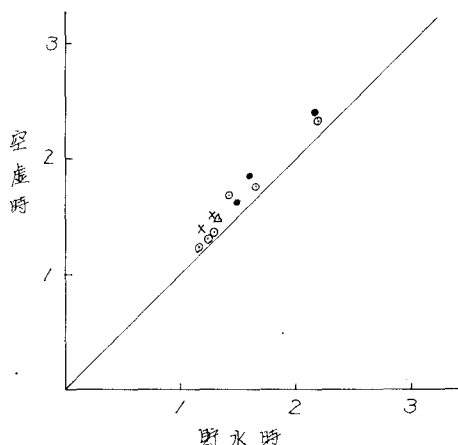


図-2 堤頂における水平方向加速度倍率

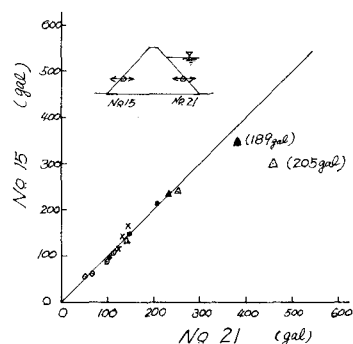


図-3 下流面と上流面の対比

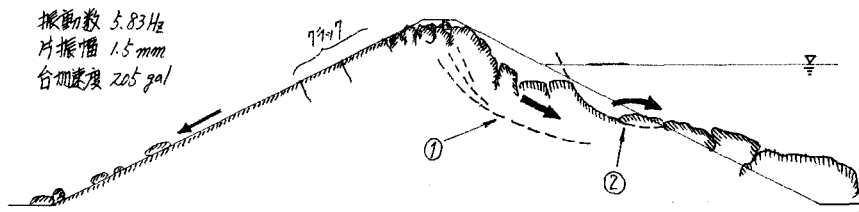


図-4 貯水時の堤体の破壊状況スケッチ