

アーチダムの振動

東大生産技術研究所

岡本舞三・加藤勝行・伯野元彦

荒川常昭

図-1-1 対称振動の共振曲線

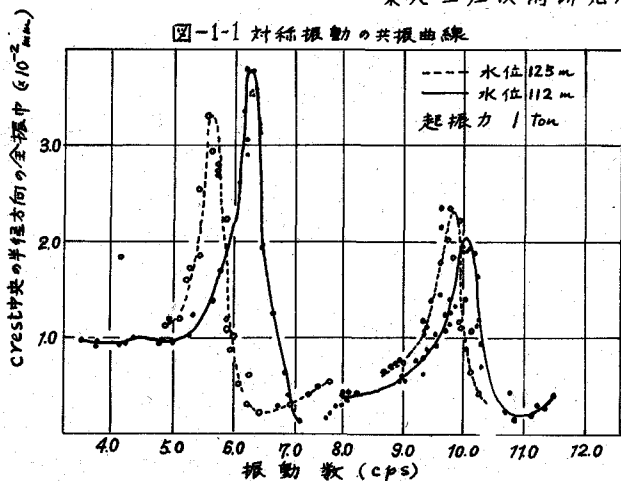


図-2-1 Crestのradial方向の変位(水位125m)

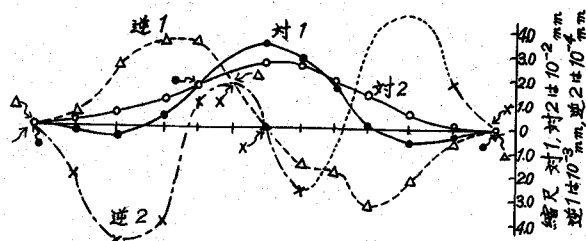


図-2-2 Crestの切線方向の変位(水位125m)

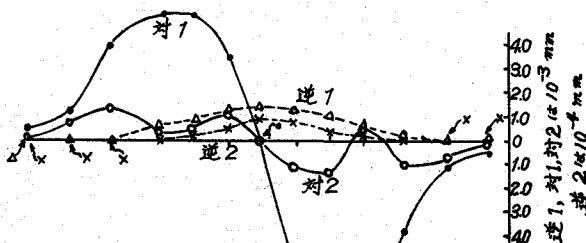


図-2-3 Crown cantileverのradial方向の変位(水位125m)

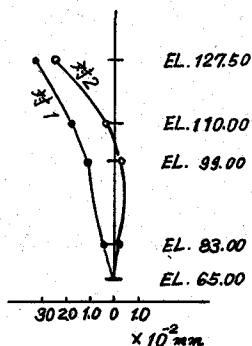
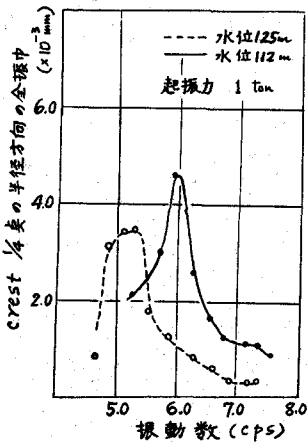


表-1

次数	サイクル	δ
対称1次(満水)	5.6	0.03
対称1次(減水)	6.3	0.03
対称2次(満水)	9.8	0.02
対称2次(減水)	10.0	0.02
逆対称1次(満水)	5.2	0.06
逆対称1次(減水)	5.9	0.04
逆対称2次(満水)	9.7	

図-1-2 逆対称振動の共振曲線



振動実験を行ったアーチダムは第2回研究発表会でのべたものと同じである。これについて起振機による振動、放水時の振動、地震

時の振動を測り更に附近地盤の常時微動を測定した。

(1) 起振機による振動

振動実験は満水時(水位125m)と減水時(水位112m)について行った。ダム頂部中央に起振機をすえ上下流方向及び切線方向に加振し、対称振動及び逆対称振動を起させた。又上下方向にも加振した。

crest arch及びcrown cantileverに換振器を置き、半径及び切線上下方向の振動を測定した。起振機は偏心重錘型で容量は8.3kgにおいて1tonである。換振器は動線輪型(水平動型固有周期1秒、上下動型固有周期1.5秒)を用い出力(速度)を電磁オシロ(ガルバー固有振動数30cps, 50cps)で記録した。加振周期を変化させて共振

曲線を画き固有振動の周期、モード減衰常数を求めた。(図-1, 図-2, 表-1)上下方向加振による上下方向変位の共振曲線には6, 10, 11 cpsの附近に山が認められる。6, 10 cpsの時の半径方向水平撓み形は水平加振時の対称1次, 2次形に酷似している。

11 cps では水平方向にはガムの接みで殆んどみとめられなかった。つぎに水位 125 m の場合について各モードの半径方向、切線方向、上下方向の変位の大きさを比較すると、最大半径方向変位に対して最大切線方向変位は 1 次対称 20 % , 2 次対称 7 % , 1 次逆対称 40 % , 2 次逆対称 18 % であり、最大上下方向変位は 1 次対称 12 % , 2 次対称 19 % であった。

(2) 微動測定

一斉放水時にダム crest 上の各点及び岩盤上で微動を測定した。岩盤上は 3 sec 位の周期をもった平坦な波形で、頂部半径方向では 1 次対称振動と等しい 6 cps 強の周期を持った振動が出た。アバウトでは振中は周方向に非常に大きく、半径方向には殆んど出なかった。

(3) 放水時振動

右岸側より 3 番目の溢流水門 17 を開き毎秒 9.9 m^3 落差 55 m と放水し、頂部中央半径方向の振動を測定したところ、高周波の振動のほかに 5~6 cps 最大全振幅 $1.5 \times 10^{-3} \text{ mm}$ の振動が誘起された。

(4) 地震時の振動

crest 中央に石本式加速度計を設置して地震動を観測した。地震はいずれも 5 gal 程度の微小地震である。

その主要な 3 振動数は表-2 に示す。更に換振器をダム上及び岩盤上にすえて starter を併用して詳細な地震記録をとった。それを図-3 に示す。

地盤についてははっきりした卓越周期が認め難いが、中央の半径方向は 6.0 cps、切線方向には 5.5 cps と 6.0 cps、 $1/4$ 点の半径方向は 5.5 cps と 6.0 cps が卓越している。以上の諸資料より地震時には対称 1 次、逆対称 1 次及び上下動の固有振動が主としておきていることが知られる。

(5) 結論

以上の実測の結果をわめて平凡なことながら微弱地震に対してはダムは弾性体としての一般的性質をもっていることが確認された。

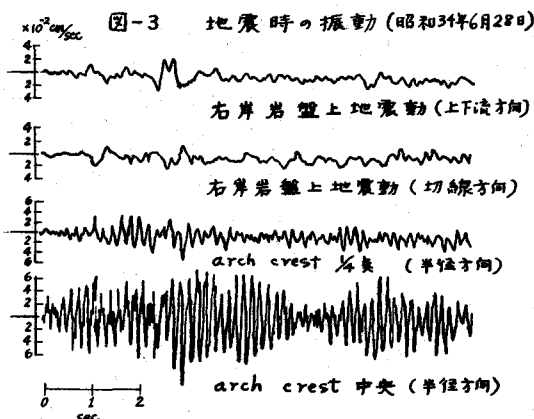


表-2

月 日	振 動 数 (cps)			水位 EL. (m)
	上下方向	半径方向	切線方向	
1958. 10. 18	不詳	5.0	不詳	124.82
12. 13	16.	5.0	5.7	119.89
12. 16	11.	不詳	5.0	119.77
1959. 1. 3	10	5.0	5.0	124.97
2. 21	13	13	13	124.84
2. 28	12	20	不詳	122.97
6. 28	不詳	6.0	5.7	116.60
6. 28	10	6.2	5.5	116.60
7. 12	不詳	6.0	5.5	118.45