

土ダムにおける地震観測

東京大学 岡本幹三他研究室員 東北大学 河上房義

山王海土ダムに地震計を設置して1963年8月以降今日まで地震観測を行って113。ダムは高さ37m, 天端長140m, 天端巾12m, 底部巾194m, 上流面勾配1:2.9, 下流面勾配1:2.7, 1:2.5, である。地盤は兩岸部は凝灰岩, 河床部は凝灰岩である。堤体材料の機械的性質は表-1に示す如くである。

地震計は加速度計と速度計で兩岸地盤上, 堤体天端及び下流側の斜面, 取水塔等に配置した。いずれも電磁式地震計であって自起働装置と自己感度切替装置とをもつ。記録の一部を図-3に示す。記録は次式に於てフーリエ分析を行なった。

$$G\left(\frac{2\pi\pi}{T_0}\right) = \frac{1}{T_0} \sqrt{\left(\int_0^{T_0} f(t) \cos \frac{2\pi\pi t}{T_0} dt\right)^2 + \left(\int_0^{T_0} f(t) \sin \frac{2\pi\pi t}{T_0} dt\right)^2}$$

2.2に

T_0 : 分析せる時間長(5秒), π : 正整数, $f(t)$: 地震の記録

分析結果の一部を図-4に示す。これによると天端においては水平振動に2.6~2.8 cpsと4.2~4.7 cpsと, 上下方向に4.2~4.7 cpsと卓越して113。これらに4.2~4.7 cpsの振動モードは上下変位とわきのう水平変位であると考へられる。これらの卓越周期は観測された範囲の強震の地震(ダム天端で約100 gal以内)では加速度の大きさにあらず差は認め難い。

天端における最大加速度と地盤における最大加速度の比を表-2に示す。これによると天端における最大加速度は地盤加速度の3~5倍である。分析されたスペクトルに於いて各周波数ごとに地盤加速度と天端加速度の比をとると図-5のようになる。これより2.6~2.8 cpsに於ける減衰定数を推算すると $\delta = 0.04$ となる。

上下振動は4.5 cpsの振動と地動に多く含まれる場合に天端において多くあらわれその増巾率は約4である。以上は1964年末までの資料をもとめたもので観測はまだ継続されて113。この研究は文部省科学研究費に於て行なった。研究の実施に於いては仙台農地局の承認と山王海土改良区の支援をうけた。ここに感謝の意を表す。

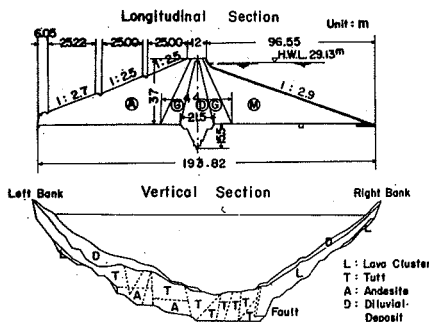


図-1

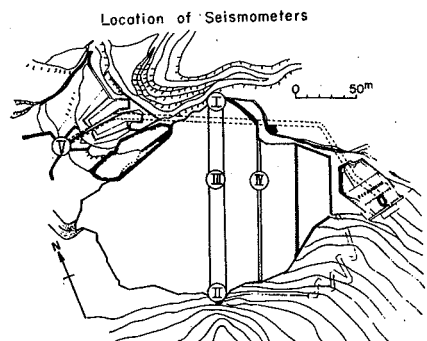


図-2

Mechanical Properties of Materials of Dam

Sort of Filled Soil	D	O	M	A
Real Density of Soil (γ/cm^3)	2.65	2.71	2.69	2.57
Plastic Limit	30.5	42.5	37.5	30.9
Liquid Limit	50.5	50.0	41.0	60.0
Plastic Index	12.0	7.5	3.5	29.1
Field Moisture Equivalent	44.0	44.0	38.3	40.0
Shrinkage Limit	32.0	24.4	26.0	18.0
Optimum Moisture Content(%)	20.0	35.0	25.0	15.0
Moisture Content of the actual Fill(%)	20 30	35 50	25 35	15 25
Moisture Content in Borrow Pit(%)	21	52	—	22

表 - 1

Ratio of Maximum Acceleration on the Crest to that on the Foundation

Earthquakes	Max.Acc. of Ground		Max.Acc. of Crest	Ratio		
	Right Bank	Left Bank		Right B.	Left B.	Average
No. 4	0.75gal	—gal	3.0gal	5.2	—	5.2
No. 5	1.75	—	5.4	3.1	—	3.1
No. 7	0.03	0.67	3.75	4.5	5.6	5.1
No.12-2	5.4	6.0	19.5	3.6	3.3	3.5
No.13	1.6	2.6	7.0	4.4	2.7	3.5

表 - 2

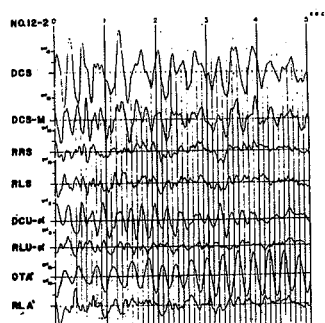


图 - 3

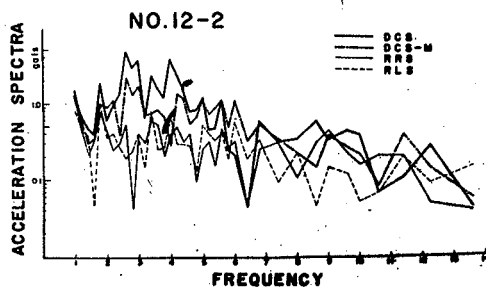


图 - 4

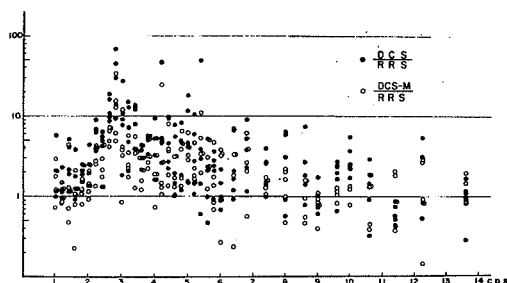


图 - 5

参考文献

S. Ohamoto, M. Hahuno, K. Kato and F. Kawakami
On the Dynamical Behavior of an Earth Dam during Earthquake. Proc. of 3rd Conference on Earthquake Engineering. 1965.