

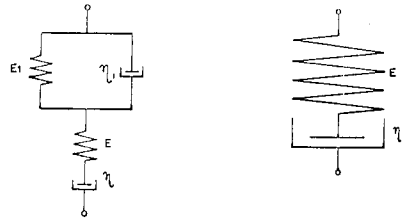
1. 緒言

フィル・ダムの耐震性を評価するために、地震観測、起振実験、模型振動実験、動的材料実験、ならびに動的解析など多くの努力がなされている。本報告では、筆者が模型振動実験を行なうかたわら、2, 3のダムについて行なってきたF.E.M.による地震応答計算結果を示し、就中、ダムの地震応答に対する材料非線型の影響、湛水の影響、基礎の地震の差の影響、その他について論じたい。

2. 動的解析に適用した材料物性

地震応答計算は、自重ならびに、湛水時にはコア一部上流側斜面に作用する静水圧と上流側湛水部に作用する浮力を加えた静的外力による初期応力状態に対応する物性値を出発点として初期値問題として行なった<sup>1)</sup>。

計算に用いた堤体各部の動的物性値は堤体材料を模擬し



(a) Maxwell-Kelvin body proposed for Material Characteristics of Core  
(b) Maxwell body proposed for Material Characteristics of Shell

Material Characteristics Proposed for the Example Structure

図-1

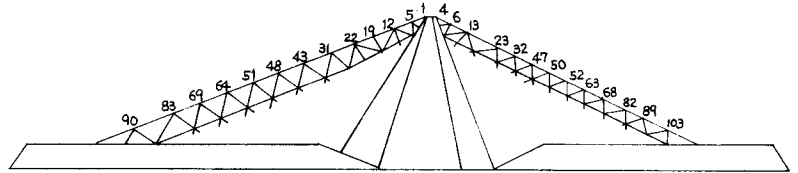
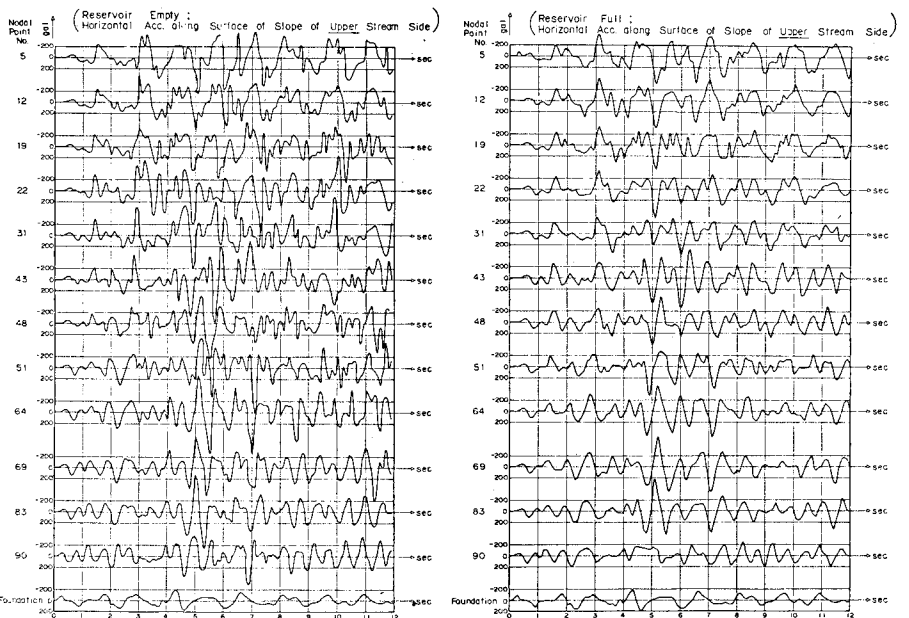


図-2 Finite Element Idealization of Analyzed Rock Fill Dam Section

て土質材料についての振動3軸試験結果から求めた<sup>2)</sup>。コア材に対しては、その動的変形特性と減衰能を表現するのに図-1(a)に示す粘弾性 Maxwell-Kelvin 体を用い、他の材料に対しては同図(b)に示す Maxwell 体を用いた。面モデルの主たる弾性を示すバネ定数Eはともに有効平均主



Horizontal Acceleration during Earthquake (Huganoda, 1968, April, 1, Recorded at Kōchi, Horizontal Max. Ground Acc.: 200gal)

Horizontal Acceleration during Earthquake (Huganoda, 1968, April, 1, Recorded at Kōchi, Horizontal Max. Ground Acc.: 200gal)

応力の平方根に比 図-3

図-4

例するような荷重依存性を顕著に示している。また、Maxwell 体のダッシュ・ポット $\eta$ は有効平均主応力の1.5乗に比例するような荷重依存性を示している。さらに、全定数とも振動応力の増加につれて値が減少する特性を示している。これらを数式化して計算に適用した。

### 3. 計算結果

計算例に用いた断面の1つを図-2に示す。図-2は高さ約175mのダムで、基盤に一樣な水平動を与えたときの上流側斜面の水平加速度応答を図-3、図-4に示す。図-3は貯水池空虚時の結果であり、図-4は満水時の結果である。適用した地震波形は約1.2秒、0.75秒、0.5秒に卓越周期をもつ地震動記録を最大加速度200galに調整したものである。図-5には図-6に示すような断面をもつ高さ約65mのダムの基盤に卓越周期が約0.2秒の地震動を与えたときの上下流斜面の水平加速度応答を示してある。図-6は、最小主応力応答の変動が最大となる時刻での断面内主応力分布の例であり、図-7は、その瞬間での堤体の安定を検討する1案を示したものである。

### 4. 結論

上述した他に多くの計算を行なったが、これらについて考察を行なった結果得られた結論の一部を以下に示す。

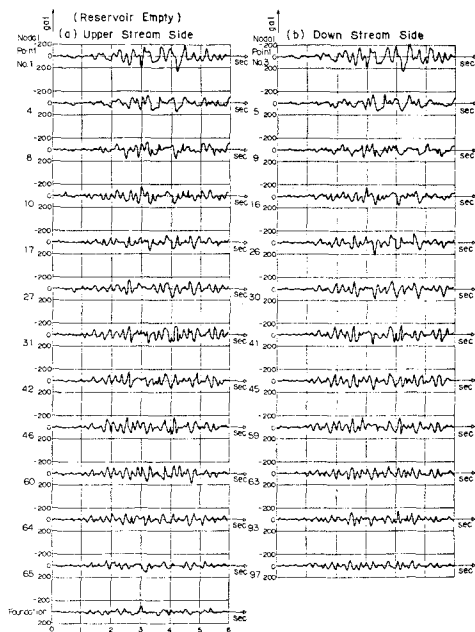
a) 貯水により上流側斜面の水平加速度応答の波形はなめらかとなる。また、加速度振幅は小さくなり堤頂付近では空虚時の値の約80%、中央高さ位置では空虚時の値の約66%に低下する。この現象は、材料物性の非線型性と浸水部の浮力による初期応力の減少に起因する。

b) 材料非線型性により、地震最大加速度を増加するときの応答の増加の程度は比例的な増加量より低い値にとどまる。

c) ダムの固有周期に近接した卓越周期をもつ地震に対する水平加速度図-6応答は必ずしも堤頂で最大とならず下流側斜面において全高の60~70%高さ位置に生ずる。また、同一高さレベルにおける水平加速度は中心部におけるより表面部における方がかなり大きい。

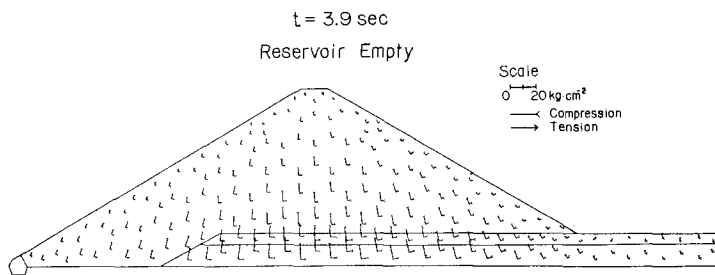
### 引用文献

- 1) 渡辺, 土学論No.198, Feb., 1972.
- 2) 畑野, 渡辺, 土学論No.164, 1964. 図-7

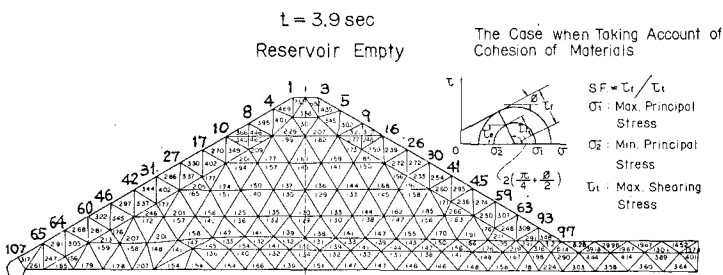


Horizontal Acceleration during Earthquake (Hiuganada, 1969, April, 21, Recorded at Hosojima; Horizontal Max. Ground Acc.: 98.12 gal)

図-5



Principal Stresses during Earthquake (Hiuganada, 1969, April, 21, Recorded at Hosojima, Horizontal Max. Acc.: 98.12 gal.)



Safety Factor during Earthquake (Hiuganada, 1969, April, 21, Recorded at Hosojima, Horizontal Max. Acc.: 98.12 gal.)