

神戸大 畑中元弘, 京大 丹羽義次, 京大 寒川 重臣

本論文はホローグラビティダムが堤軸方向の地震をうける場合の振動特性, とくにこの場合問題となる構造要素ウェブの安定性について振動学的考察を行ったものである。

1. 実験方法

模型は鉄製型枠に鑄込加熱圧縮成形ポリエチレン模型(最大堤高72^m, 堤頂長200^mの実物ダムの1/200模型, 要素は河心を中心とした左右対称でおおのI~IVがダイバットメント)を使用した。

まず堤軸方向振動による各要素単体の振動特性を調べ, つぎに上記各要素を組み立てたダムとし, 堤軸方向振動による振動性状を把握し, 各要素単体の振動特性を考慮して若干の考察を行った。つぎにダム全体に堤軸方向の地震力をうける場合には, ウェブの安定性が重要な問題となるので, つぎのような考察を行った。すなわちこの場合各要素の振動性状はきわめて複雑なものと考えるが, ここでは一応従来の考え方にしるべとして各構造要素に基礎およびダイアモンドヘッド並びにテールフランジで固定支持せられているもののせい, 最高要素-Iを対象として, 堤軸方向の強制振動による振動記録をとり, さらにウェブ表面敷設した計測器を接合して動的歪を求めた。

2. 実験結果の概要

各要素単体の振動特性については自由振動および強制振動による固有周期, 標準振動形を求めたが, 接合曲線は曲げ振動的なものであることが明らかになった。さらにダムとしての堤軸方向振動はそれぞれ振動性状の異なる各要素の連成振動として取扱う必要が認められ, きわめて複雑であることが認められた。

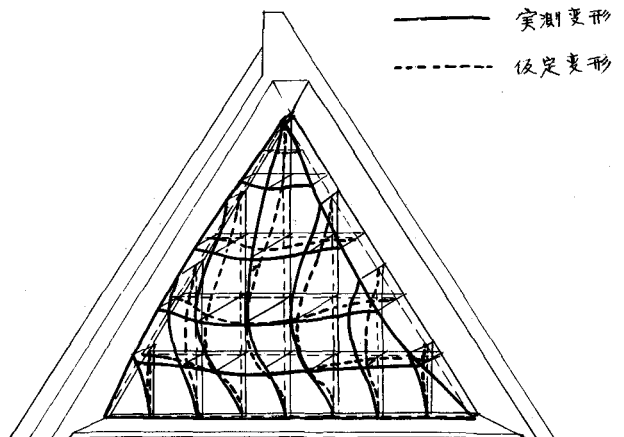
模型ダムの固有周期は0.09秒となる。またウェブ全部の応力については, 定常振動中時間的に複雑に変化するが, 最大応力はやはりウェブの中央部で惹起され, 基礎ハンク附近の集約応力はこれより小さいようである。

図-1

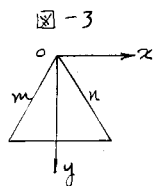
共振時におけるウェブの引張, 圧縮両表面主応力は図-2のようであるが, これはより1次共振時における動的応力状態の一端とらわなければならない。

3. ウェブの振動に対する考察

ここでこの問題は理論的には近似的に, 等分布荷重をうける断面一様または変断面の三角形板の固定支持せられている問題として, エネルギー法あるいは階差法によって解を求め



ることとができる。一般に三角形板は種々の境界条件の下で正当的な解をうることは非常に困難であるので、筆者は中部電カ K , K で行われたように、周辺固定支持の三角形板の変形を次式のごとく仮定し固有周期を計算してみた。



$$w = a(y-h)^2(x-my)^2(x+my)^2$$

a : 定数 h : 板の高さ

その結果実験値 0.025 秒に対し、計算値は 0.031 秒となり両者の間にやや大きな開きを確認された。この点、数値計算に使用したゴム模型材料の諸元、とくに型枠に鑄込加圧圧縮したゴム材料の不均一さにもとづく弾性係数の相違や、また変形の相違などによって検討の余地があるように思われる。また仮定した変形形は図-1 破線であり完全固定の条件を満足しているが、模型では周辺ハンチ部分でかなりの弾性変形を生ずることに注目しなくてはならない。

つぎにウエブの応力について現在行われているように、一様な震度による地震力が静的に作用するものとしてエネルギー法により応力を算出したが、実際には地震動によって複雑な振動を要するので、地震時における応力状態は上の仮定に立脚して求めた結果とはかなり異なったものとなった。それゆえつぎに模型の振動形から加速度を求め、これにこれを一様な震度分布に換算したものをを用いたが、その結果は当然のことながら実験値に近い応力値をうることはできた。一辺 1/1000 の縮尺模型を epoxy resin で製作し凍結三次元遠心力光弾性法によって、周辺単純支持の場合の実験を行い、ウエブの応力状態を考察した。なおホローグラスビーズの構造要素として本実験に採用した I 型断面のものほか、種々の型式が採用せられていいるが、丁型断面に相当するものについて同様の実験をおこなった。前者と比較考察したと、丁型断面の場合には地震時の安定性についてさらに研究を要することと明白になった。

最近の研究によれば弾性構造物の合理的な震度には、振動時の撓み曲線に比例した撓み分布を使用すべきであるという考え方がなされている。この考えに従えばウエブの設計震度には、ウエブの固定辺と上流側つらなジ部の撓みと、エッジウエブのみの撓みの和に比例した震度とすべきである。しかしながら上流方向地震力に対する設計震度として三角形分布を提案したのに対し従来の慣用震度法が採用されている現状を考慮すれば、ウエブの震度分布は一応一様分布であるものと思われる。

最後に本研究は文部省科学試験研究費による研究成果の一部であることを所記する。

