

東洋大学工学部 正員 萩原 国宏
住友重機械工業 正員 江森 担也

はじめに

ラバーダムは布繊維を芯にして作成したコムシートを使用して、袋を作り中に空気または水をいれて堰を形成するものである。

従ってゴムの特性から振動には強い性質を持っていると同時に、またその柔構造ゆえに振動をしやすい構造物である。現在までに作成設置されたダムで特に振動が問題になった例は無いようであるがダムが大きくなると水の落下音及び水の落下によるダムの振動が問題になる可能性がある。

落下音の内滝の音の様に堰から落下する通常の音は、外のコンクリート製及び鋼製の堰と同じであるので問題は無いであろう、しかし鋼製の堰及び砂防ダム等で生じている脈動を伴う落下音は低音騒音として問題となる可能性はある。また落下水による振動もゴムが防振材料として使われる程振動には強い訳であるが、堰の構造物が機械系の防振ゴムと違い問題が発生したときに交換が簡単に行えない点で十分に実態を把握しておく必要がある。

模型実験では振動が発生する事が観測されているが、その振動がどのようなモードで振動しているのか、またどのような原因で発生しているのか、ダムが水の流れの下にあるために観測のしようが無く未だに十分に把握されていない。本年日本工営の西村茂樹さんによりビデオ観測されたのが初めてであり、図-1はそれをマイコンのビデオデジタイザーで図形処理したものである。この図ではまだ十分にその振動モードを十分に捕らえきれていないが手法としてはうまくいく可能性を示している。

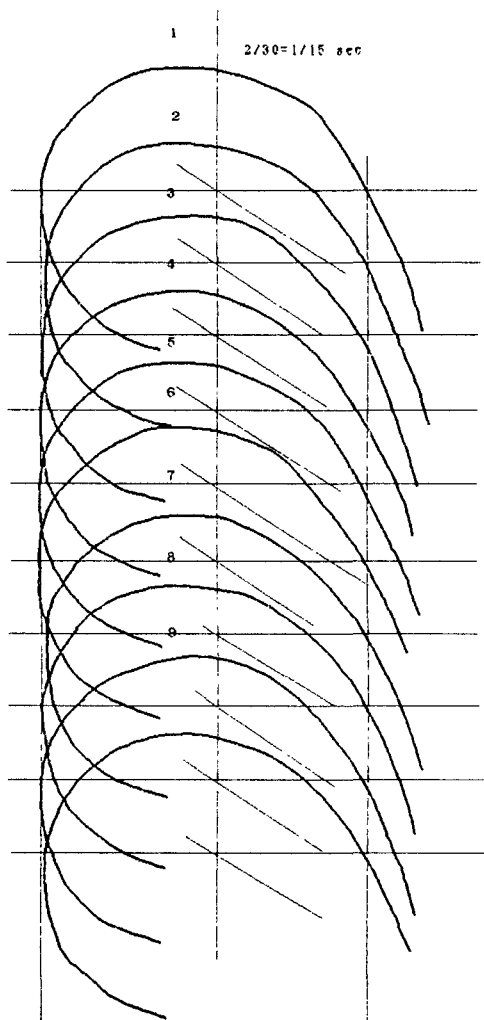


図-1 ラバーダムの振動

固有振動の求め方

上記の様に振動形態がまだ把握できていないが、それにまして振動の基本となる固有振動のモード

も明確には把握出来ていない点が多い。

そこで固有振動についても未だ明確になっていない点を考えて、本報告は固有振動を理論解析によって求める場合の問題点を整理しまとめる事にする。

1) 振動の復元力いわゆるバネが張力によるものか、ダム形状の安定形状への復帰を求める力によるか或はこの双方の組合わさったものであるのか。さらにゴム鞠のように空気の圧縮性によるものであるのかを掘む必要がある。さらにこれらの力を式としてどの様に表現するか。

2) 振動しているダムの質量はゴムシートのデータより求める事は出来る。

これは簡単であるがダム内の空気の扱い及びダムの外側にある水の運動をどの様にするかも大きなもう一つの問題点である。

3) 模型実験から固有振動数はダムのゴムの剛性を変えてもあまり変化しないし、ダム内圧をダム形状が保てる範囲で変えても大きな変化はない傾向を示している。この事と上記の解析要素をどの様に結び付けるかが現象把握のキポイントであろう。

解析手法

固有振動の方程式を作ってそれを解き固有振動の解を求めるのが最も基本的な手法であるが、簡便な手法としてエネルギー法を用いるのが良いと考えられる。

この方法によると振動のモードが例えば図-3の様になっていると考えてみ

て、これが実態に合っていると固有振動数は基本モードに近い値が求められし、水とラバの双方の運動を考慮する事は簡単に出来る。水の流れているときの振動の状況を考えるのは流れのポテンシャルエネルギーをどの様に考慮するか、これはまた大きな問題である。

とりあえず現在はこの考えに従って数値計算をしさらに模型実験を行いこの現象の解明を行なっていく予定である。またまとまり次第発表をしたいと考えている。

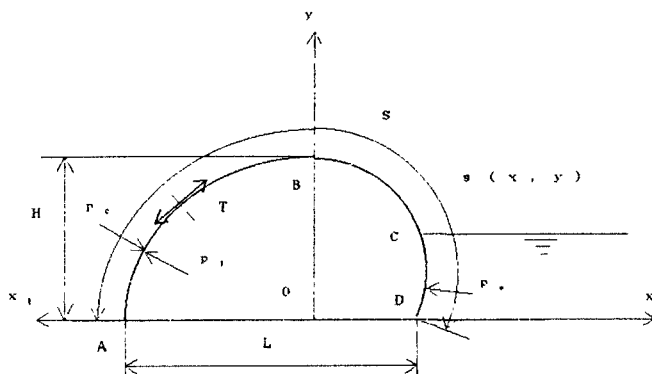


図-2 ダムの形状と座標系

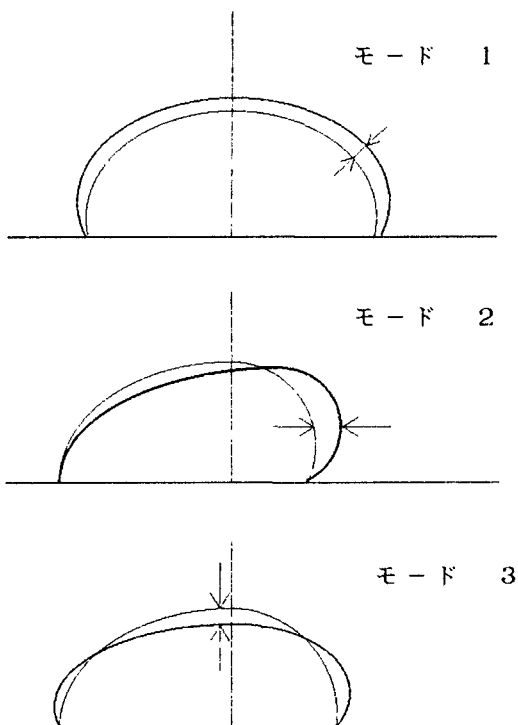


図-3 振動モード