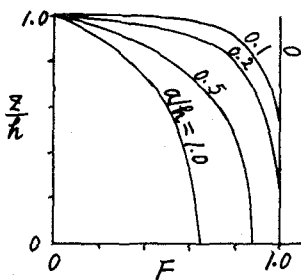
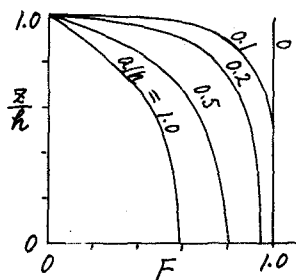
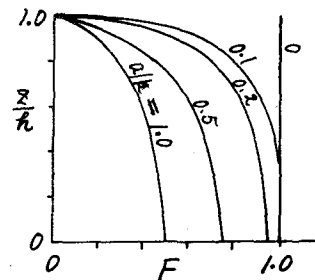


1. 緒言

水中橋脚が地震動を受けた場合の動水圧については、多くの人によって理論的並びに実験的に取り扱われている。著者はさきに(1957)アーチダムに作用する地震時動水圧⁽¹⁾なる論文を発表した際に、その特別な場合として高さ h 、半径 r の円柱が水中で剛振動する場合の動水圧の理論解を示しておいたが、その後、嵯井、後藤の諸氏によって円柱が弾性振動も行う場合の円柱への附着水量や減衰抵抗について広汎な研究が進められた。しかるに、矩形断面については、わづかに実験的研究があるのみで理論解は見当らない。著者はさきに、楕円形断面の水中橋脚に作用する動水圧の理論解⁽²⁾を示し、その数値計算結果並びに模型実験結果から、いろいろの断面形状の水中橋脚に作用する地震力の大きさについて、理論値と実験値との間に相当の喰違ひがあること、及びその原因について多少考察しておいた。この論文は矩形断面橋脚に作用する地震力について、さうに実験と考察とも重ねた結果を報告するものである。

2. 楕円形断面に対する理論計算値並びに実験値

楕円形断面に対する理論解はすでに発表済みであるから、ここでは計算結果のみを述べる。長軸 $2a$ 、短軸 $2b$ 、高さ h の楕円形水中橋脚が短軸方向に剛振動をする場合の長さ方向単位長さ当りの附加水量を、長軸 $2a$ を直径とする円筒の体積に対する比 F で表わせば図一〜三のようになる。図より板の場合($b/a=0$)には円筒($b/a=1$)の場合より附加水量は大きい、橋脚が細長くなるに従つて($a/h \rightarrow 0$)、両者の値が等しくなることがわかる。二辺が $2a$ 、 $2b$ の矩形断面の場合にも、 $b/a \rightarrow 0$ の極限においては楕円形断面の $b/a \rightarrow 0$ の極限の場合と同じであるから、矩形断面の $b/a \rightarrow 0$ の極限に対する理論値は、図一と全く同じ値になるはずである。すなわち、運動する方向にうすい断面の場合には、二次元的に考えると、矩形断面に作用する動水圧は円形断面に作用する動水圧とほとんど等しくなるであろうと推察される。

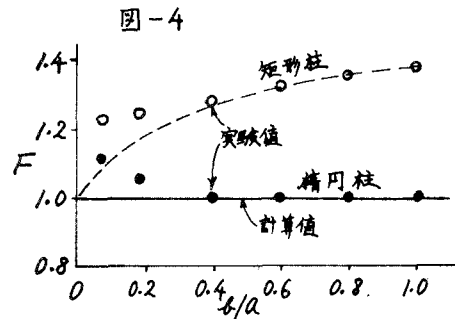
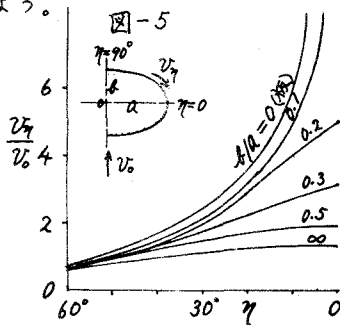
図一 $b/a=0$ (板)図二 $b/a=0.5$ (楕円筒)図三 $b/a=1$ (円柱)

3. 矩形断面に対する実験値

前節の推論を検証するために、 $h=250\text{ mm}$, $2a=50\text{ mm}$ の矩形断面及び楕円形断面の木型模型の厚さ $2b$ をいろいろに変えて、これを深さ 50 cm 、縦 100 cm 、巾 50 cm の水槽中に板バネで吊し、空中及び水中での上下振動の周期の変化から附加水量を求めたところ、図-4 のようになった。二次元的な理論では楕円の場合 b/a の値のいかにあつても $F=1$ であるから、 b/a の小さい場合には理論値と実験値は相当異なることがわかる。矩形断面の実験値が相当大きくでているが、もし、これを理論的に計算できたとすれば、計算値は図中点線のように、 b/a が小なるにしたがつて $F \rightarrow 1$ に近づくはずであるから、 b/a が小なる場合には、矩形又は楕円形断面に対する附加水量は理論値より相当大きくでることが判る。

4. 理論と実験との相異の原因

簡単のため2次の場合について理論式から表面における水の流れる速度分布を求めると図-5 のようになる。なお図では、橋脚の運動速度に対する比で表わした。これより明らかなように、板又は矩形断面などでは両端に於ける流速が非常に大きくなる筈であるが、実験では水の粘性のために水の流れが抑制されて滞溜し、粘性を無視した理論計算値より多くの水が橋脚に附着することになるであろう。したがつて、 b/a が小さい場合には楕円又は矩形断面に限らず、模型実験値は理論計算値より相当大きな値がでていることになり、実験値をそのまま實際設計に応用してよいかどうか問題になる。すなわち、実際の橋脚のような大寸法のものでは、水の粘性の影響がどの程度のものであるかを知る必要がある。この問題を解決するには、実物大の模型実験をすればよいが、著者は実験条件をいろいろ変えて実験を行い、附加水量が振動振巾、周期、表面の粗さなどにどのように影響されるかを検討した。著者の行った実験の範囲(周期 $0.2 \sim 0.3\text{ Sec}$ 、振巾 $0.2\text{ mm} \sim 2\text{ mm}$)では振巾の小さいほど附加水量は小さく理論値に近づくようであるが、定量的に数値を出すほどの結果は得られなかつた。実物橋脚に応用するには今後さらに相似率の点、かも検討を加えねばならない。著者は目下矩形断面に対する理論計算を行つてゐるが、これについては後で述べよう。



(1) 小坪「アーカムに於ける地震時動水圧」土木学会論文集 No. 44, p. 30.

(2) 小坪「水中構造物に於ける地震力」地震工学研究発表会 昭. 38. 10.