

II-117 ドライベット上を進行する段波による圧力

大成建設株式会社 正会員 東 江 隆 夫

〃 〃 勝 井 秀 博

1. はじめに ドライベット上を進行する段波に関する研究は、古くから行われているが、それが構造物に衝突した際の、衝撃力に関する研究は少ない。今回、この衝撃力を測定する機会を得たので、それについて考察を試みた。

2. 実験装置および実験方法

実験に使用した水路は、図-1に示すような、長さ4.8 m、高さ、1.0 m、幅は、2.5、3.75、6.25、8.25 cmに変えることができる。貯水槽と水路は、ゲートによって仕切られており、ゲート幅は、3.75 cmから25.0 cmまで、4段階に変換である。

実験では、はじめに、貯水槽内に水を貯めゲートを、瞬間的に引き上げることにより、段波を発生させる。両端から来た段波は、水路中央で衝突し、貯水槽側に反射される。その間の、水路側壁に作用する圧力を図-2に示す点で測定し、段波の波形を、16 %高速度カメラ、ビデオによって撮影した。実験ケースは、水路幅(B)、ゲート幅(b)を変えて8ケース行った。

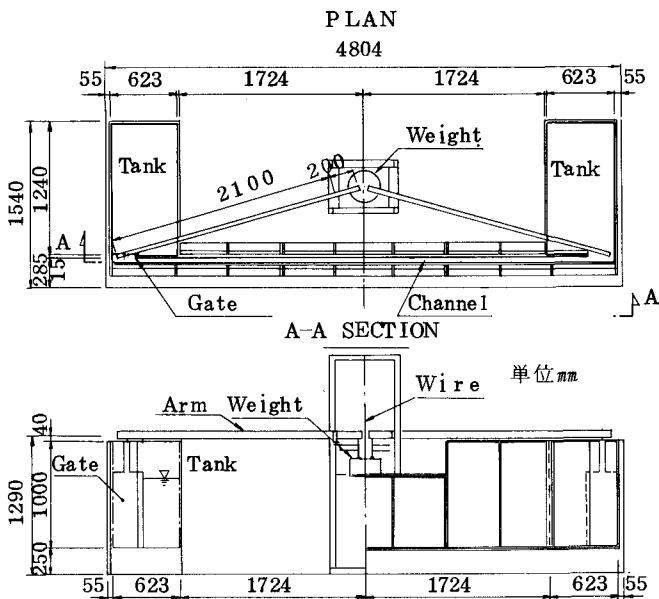


図-1 実験装置

3. 実験結果

図-3は、段波を正面より見た波形で、図中の数字は、フィルムのコマ数である。(a)は段波が、中央で衝突する時の波形で、衝突前の先端部は、激しい空気の連行により、波面はかなり乱れているものの、ほぼ一定の勾配をもち、一定の速度で進行している。(b)はゲート開放直後の波形で、ゲートよりでた段波は、水路の側壁に衝突し、(a)に比してかなり速い速度で上方に進行している。なお、図中の破線で描いた部分は、しぶきのようになっているか、判読不可能であった箇所である。

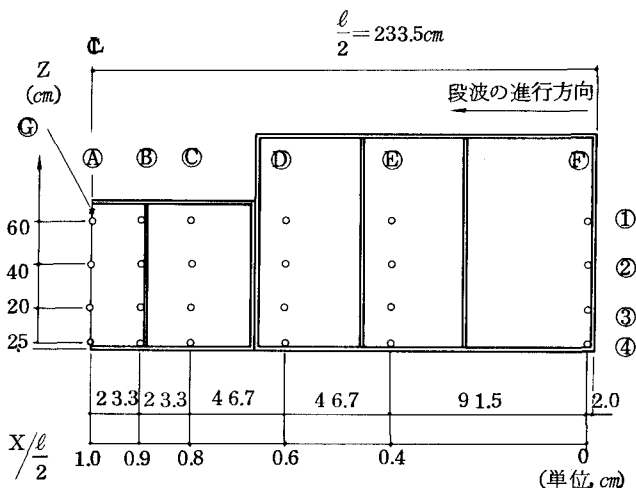


図-2 水圧計配置箇所

図-4は、F 4、A 4、X 4における圧力の記録例である。X 4は、圧力の等方性、現象の鏡像性を確かめるために、水路中央に直立壁を設け、それに圧力計を他と同じ高さに設置したものである。F 4は立ち上がり時間が非常に短く(0.01 s~0.03 s)衝撃的である。A 4とX 4は、ほぼ同じ形状を呈し、その立ち上がり時間は、F 4に比して長い。

図-5は、(F)、(A)、(X)における圧力の鉛直分布である。(A)と(X)では、最下段で、静水圧の1.3倍程度の値を示し上方では、次第に静水圧に近づいている。一方、(F)では、 $Z=40\text{ cm}$ の位置までも、静水圧の1.3倍程度の値を示しており、その圧力波形も、最下段のそれとほぼ同じ形であった。

4. 考察 ⁽¹⁾ Crossによると、段波衝突時の $Z=Z_0$ における圧力 P は、次式で表わせる。

$$P = \frac{1}{2} \rho g U^2 C_p \left\{ 1 - \left(\frac{Z_0}{Z_w} \right)^2 \right\} \dots\dots (1)$$

ここに C_p ; 衝突角 θ によって決まる係数
 Z_w ; 直立壁と自由表面の交点の高さ
 U ; 段波衝突時の流速

(1)式において、 U 、 θ が一定であれば、 P は Z_w のみの関数となる。 Z_w は、時間とともに増加するが、その増加度は、 θ が大きい程大きい。 F での θ は、 A よりも大きいため、 F における圧力は、急激に増加している。(図-4)。また図-5における、 F と A の傾向の違いも、 θ の違いによるものと思われる。

(1)式に実験より求めた、 U 、 θ を代入し、静水圧を考慮して、実験値と比較した例が、図-6である。(1)式は、実験をよく表しているとは言い難い。これは、 θ を一定として計算したことなどによるとと思われる。

5. 結語 段波による衝撃圧力は、等方性を示し、(1)式によって、概略、その特性を説明できることがわかった。今後、その値について、詳細な検討を行うことにしている。

参考文献

1) R.H.Cross; Water surge forces on Coastal structures, Univ. of California, Berkeley, HEL, 9-10, July, 1966

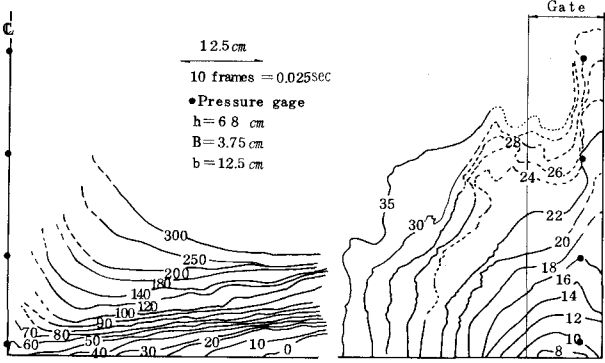


図-3 F A付近の水面形

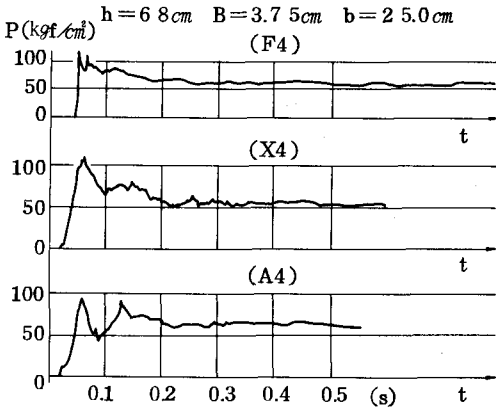


図-4 圧力記録例

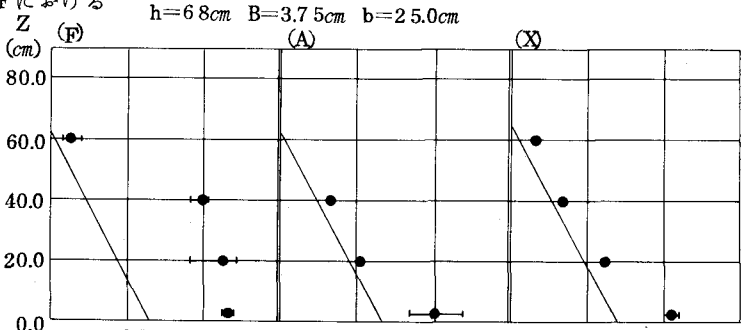


図-5 (F)、(A)、(X)における圧力の鉛直分布 (kgf/cm²)

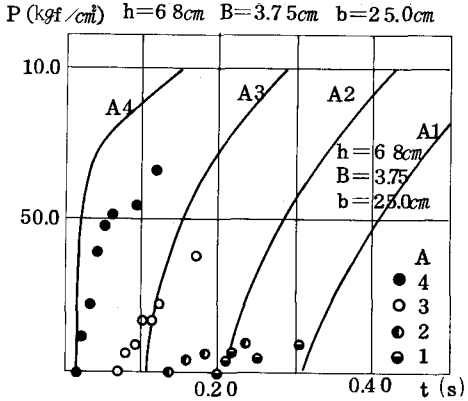


図-6 Crossによる理論値との比較