

構造物に作用する段波波力の実験

東北大学大学院 正 員 ○水谷 将

東北大学大学院 正 員 今村文彦

1. はじめに

我が国の沿岸域においては、1960 年チリ津波の被災以降、防潮堤や防波堤などの津波防災施設が精力的に整備され防災対策の一躍を担っているが、その設計方法は、津波の挙動特性を十分反映したものとはいいない。例えば、津波は浅海域に到達するとその波高も大きくなり砕波に到るが、波長が長いためにその後段波的な波形となることが多く、通常の波動より動水圧が大きいと指摘されている[福井ら、1962]。しかし、従来設計に取り込まれている対象の波は重力波であり、強い流れを伴うような段波の特性を考慮に入れた設計方法は採られていない。そこで、本研究では、水理実験により傾斜構造物に作用する段波の波力について詳細に測定し、その特性の考察を試みる。

2. 実験方法

使用した装置は図-1 に示すように高さ 0.44m、幅 0.3m、全長 12m のアクリル製矩形水路である。水路の一端に勾配可変の傾斜板を設け、この傾斜面の中央部の下端から 1cm の箇所に波圧計（直径 1cm、定格容量 0.1kg/cm^2 ）を取り付けた。この波圧計設置部分は埋め込み式の板になっており、上方向に移動できる。段波は鉛直造波板を水路傾斜板方向に平行に約 1 m、一定の速度で移動させることにより発生させた。

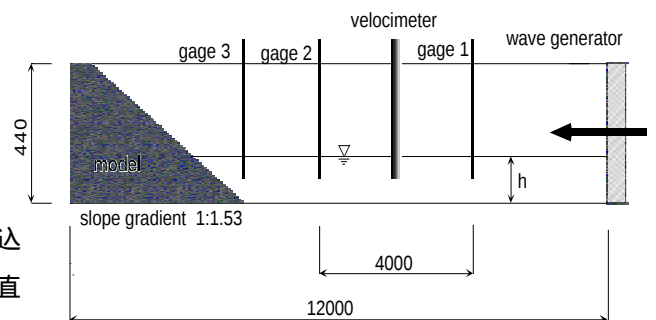


図-1 実験装置

また、段波の波形変化、波速および流速を測定するために、水路の造波板側、中央部、受圧板直前に計3基の水位計、造波板側と中央部の水位計の間に流速計1基を配置した。実験条件は、傾斜板の勾配を1: 1.53とし、静水深 h を 5cm、10cm、15cm の3ケースに設定した。

波圧の測定については、波圧計を上方向に 1cm ずつ移動させ、波圧作用範囲全体について行い、測定時間間隔を測定時間間隔を瞬間的な波圧変化の計測が可能な 0.002s とした。

3. 実験結果および考察

図-2 に傾斜板上、静水深 10cm、底面より 2cm の測点における波圧の時間変化分布を示す。この結果より、構造物に作用する段波波圧には3つのピークが存在することがわかる。まず、入射波が構造物に衝突する際に発生する動波圧、次に入射波の連続的な到達により著しい水位上昇が発生する際に生じる持続波圧、さらにその直後、反射波と入射波の衝突により瞬間的に発生する波圧である。最後の波圧は既往の研究で指摘されていないが、

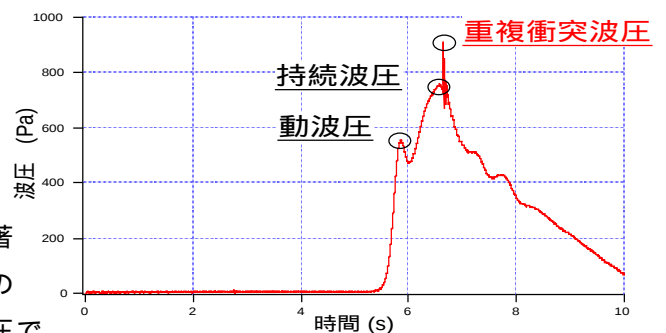


図-2 波圧の時間変化

波長の長い津波段波特有の性質であり，構造物の安定を考える上で非常に重要な波圧であると予想される．ここでは，この波圧を重複衝突波圧と呼ぶことにする．

動波圧については，福井ら(1962)が，段波波速 c ，最大動波圧 p_{km} ，入射波高 H および傾斜勾配により決定される動波圧係数 k の間において，次式を提案している．

$$p_{km} = k \frac{wc^4}{g^2 H} \quad - (1)$$

ここに， w ：水の単位重量

g ：重力加速度

図-3 に本実験と福井ら(1962)の実験結果を示す．両方の結果は1つの直線にまとめられる．この図より，傾斜勾配 1:1.53 の場合， $k=0.12$ 程度が適当であると思われる．

図-4 に動波圧，持続波圧および重複衝突波圧について測点ごとの変化を示す．重複衝突波圧に注目すると，静水深 15cm および 10cm では，静水深よりやや上方の測点で急激に増加し，顕著な最大値を示している．非常に短時間ではあるが動波圧，持続波圧の3倍程度の値である．これに対し，静水深 5cm の場合，このような変化は見られない．可視化によると，この違いは反射波と入射波の衝突の程度に起因すると考えられる．反射波を決める因子としては最大遡上高，入射波を決める因子としては波速が挙げられる．図-5 に本実験の波速，最大重複衝突波圧発生測点および最大遡上測点を示す．

4．主な結果

今回の実験では，測定時間間隔をより小さくすることで，短時間ではあるが非常に大きな値を示す重複衝突波圧の存在を確認した．さらにこの重複衝突波圧は反射波と後続の入射波が衝突する際に発生し，その大きさは段波の波速および最大遡上高と密接に関係していることを可視化により想定した．

5．おわりに

今後，異なる傾斜勾配について同様の実験を行い，重複衝突波圧の特性を解明し，新しい段波波力の算定式を提案したいと考えている．

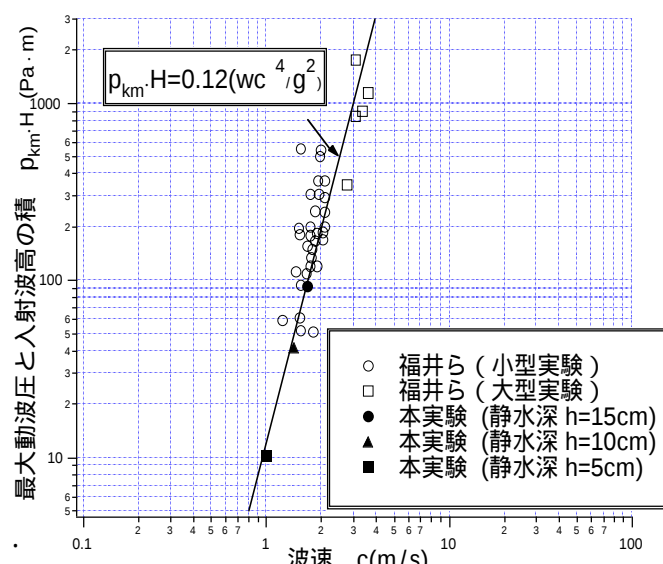


図-3 既往実験との比較

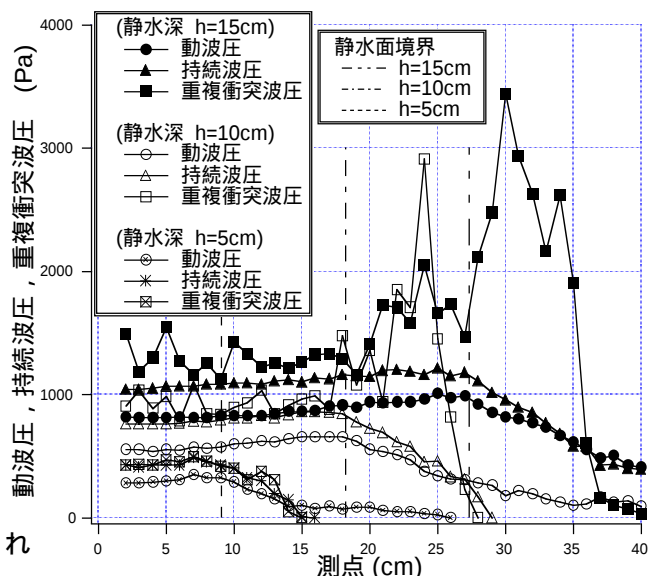


図-4 波圧の測点ごとの変化

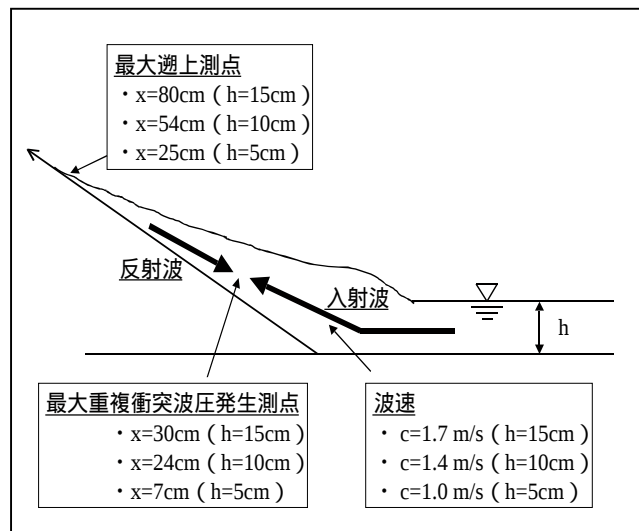


図-5 波速および最大遡上測点

参考文献

福井芳朗・白石英彦・中村充・佐々木泰雄(1962)：津波の研究(2)，第9回海岸工学講演会講演論文集，pp.50-54.