

II-509 多段水平板式透過性防波堤の波力特性

熊谷組 ○正会員 大本晋士郎
正会員 新田 良典

1. まえがき: 水平板と鉛直板を多段に構成した本透過性防波堤の消波特性について、規則波実験を行った結果はすでに報告¹⁾しているが、本研究は、次のステップである透過性防波堤の実用化を目的として、堤体に作用する波圧、波力特性を実験から求め、本防波堤に適用できる設計波圧式を提案するものである。

2. 実験の方法: 実験模型は、規則波実験で良好な消波性能を有する構造形式であると選定した模型を使用した。図1に模型諸元を示す。実験は全長15m, 幅0.3m,

高さ0.45mの反射波吸収式造波水路で行い、図2に示すように模型を配置した。実験はすべて規則波で行い、その波浪条件を表1に示す。なお実験縮尺は1/50とし、水深は20cmである。各部材に作用する波圧を測定するために、波圧計を図1の黒丸で示した箇所に取付けた。また三分力計を模型上部に取り付け、水平力、鉛直力、モーメントの測定も同時に行った。

No.	周期(sec)	波高(cm)	No.	周期(sec)	波高(cm)
1	0.85	6	6	1.41	6
2	1.13	4	7	1.41	8
3	1.13	6	8	1.70	6
4	1.41	2	9	1.98	6
5	1.41	4	10	1.98	8

表1 波条件

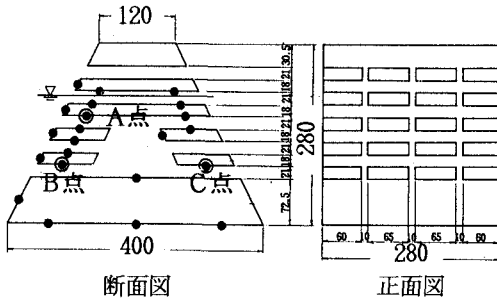


図1 模型寸法(単位mm)

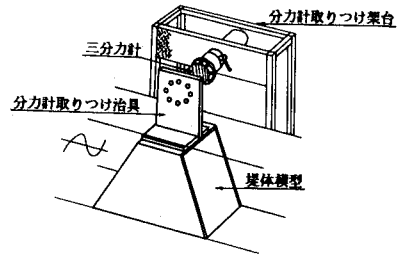


図2 模型配置図

3. 実験結果および考察: ここでは、まず全体的な波圧特性について考察し、つぎに各部材を設計するための波圧算定式について述べる。防波堤前面の傾斜による影響として、堤体前面の各点に作用する波圧が最大となる時刻の位相差が予測されたが、今回使用した模型の傾斜角(63.4°)程度では顕著な位相差は見られず、各点ほぼ同時に最大波圧が作用していた。この結果については谷本らも同様な報告²⁾をしている。図3は堤体前面各点の波圧の最大値をプロットしたものである。これより、波圧分布は合田式による分布とほぼ同じ形状を示しており、その値は合田波力の8割程度であることがわかった。

底面各点の揚圧力の時間変動は、前趾が最大となる時刻にやや遅れて後趾が最大となる。堤体前面と後面の水面変動を見ていると、堤体内の水流通過のため前面にやや遅れて後面の水位が変動しており、これに伴い堤体前趾と後趾の波圧変動差が生じている。前趾が最大となる時刻では底面圧力は合田式同様、後趾を0とした三角形分布となるが、その後、後趾波圧が増加し最大と

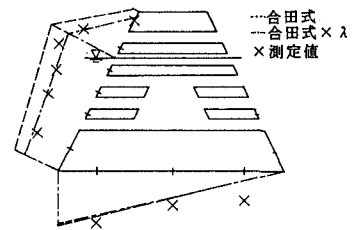


図3 波圧分布
($T=1.98s$ $H=6.0cm$)

なり波圧分布は台形へと移行していく。この現象は透過性防波堤の特徴といえる。

水平板に作用する波圧は解析の結果、堤体前面波圧と良好な相関関係にあることが確認された。しかし、静水面直上の水平板には波の打ち上げによる衝撃波力の発生を示す波形が見られたが、その値はさほど大きくなく、波圧値は $2.0\omega_0 H$ 以下であった。以上の結果を基に、各部材の設計波圧式を次のように決定した。

(1) 前面、底面の波圧分布：波圧合力について合田式と測定値を比較したものを図4に示した。この図より両者はよい相関を示しており最小二乗法からその傾きは0.75となる。したがって、本防波堤の前面、底面の波圧分布は合田式に低減係数 λ をかけることにより表すことができ、低減係数 λ は0.75となる。図3に一点鎖線でその分布を示したが実験値と良好に一致していることが分る。

(2) 水平板上下面の波圧分布：水平板上下面と合田式による前面波圧の比較の一例を図5、図6に示す。

図5から、A点と前面波圧との関係は傾き0.75程度の直線関係となっており、また図6から、遊水部付近の水平板上下面ではほぼ一様分布になっていることが分かる。このように前面波圧と各点間には非常に良い相関があり、それぞれの関係から水平板の設計波圧式を以下のように決めた。

a. 1～3段目上面：波の打ち上げのため衝撃波力が作用する。前面波圧とはっきりした相関がないが、実験結果から $2.0\omega_0 H$ の一様分布とする。ここで ω_0 は水の単位重量、 H は波高である。

b. 3段目下面：前端が前面波圧 $\times 1/\lambda$ 、後端が0の三角形分布。

c. 4段目上面～5段目下面：前面波圧に対する相関係数が0.7～0.8で、前後で最大波圧はほぼ同じであることから、前面波圧 $\times 0.75$ の一様分布。

d. 6段目上面：前面波圧 $\times 0.9$ の一様分布。

(3) 設計波力と三分力計値との比較：堤体に作用する転倒モーメントについて、(1)、(2)で示した設計波圧式により算定した波力と、三分力計で測定した値を比較したものを図7に示した。この図より、両者は良好に一致しており、設計波圧式の妥当性が確認された。

参考文献：1)山西博幸・新田良典：多段水平板式透過性防波堤の消波特性、海洋開発論文集Vol. 7, 1991

2)谷本勝利・木村克利：台形ケーソンの水理特性に関する実験的研究、港湾技研資料、No. 528, 1985年9月 pp. 1～28

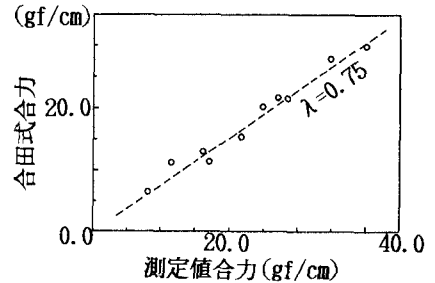


図4 波圧低減係数の決定

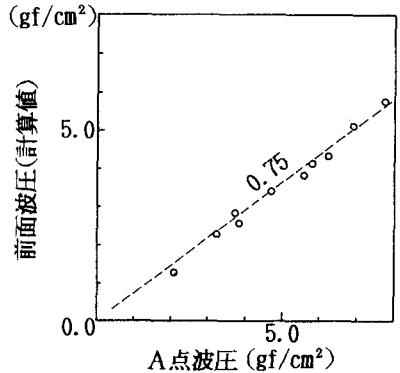


図5 前面波圧-A点波圧比較

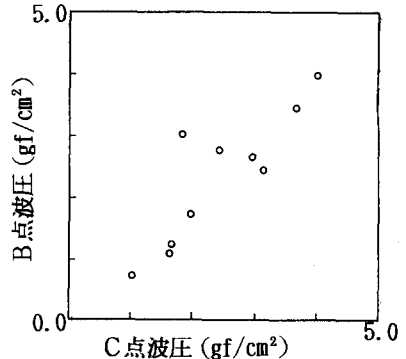


図6 水平部材下面に作用する波圧

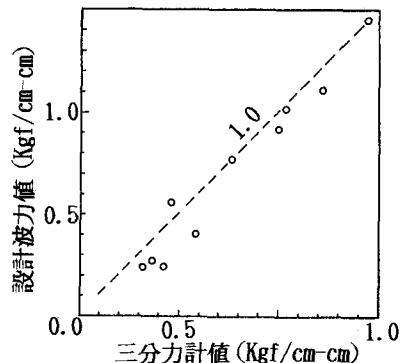


図7 設計波力-三分力計値比較 (転倒モーメント)