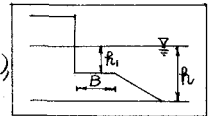


大阪工業大学 正員 久保弘一
大阪工業大学 正員 井田 康夫

1. 概要 筆者らは従来から、捨石マウンドを有する混成堤直立部に作用する波圧およびその分布について「混成防波堤捨石部の形状効果に関する研究¹⁾」および透水性構造物による波力の減衰機構に関する研究²⁾という形で取扱ってきた。すなわち、そのねらいは前者については主として、マウンド天端が静水面以下にある場合、マウンドの形状、天端高、天端幅などが波圧におよぼす効果について、後者は主として静水面およびそれ以上の高さのマウンドについて、その天端高および幅(被覆層の厚さ)が被覆された直立部の波力減少におよぼす効果について検討を加えてきた。しかしながら、最も強大な砕波圧が発生するのは、



(a) マウンドの天端が静水面以下にあって、しかも r_1 が波高 H に比べて比較的小さく ($r_1/H > 1$)、

(b) 天端幅があまり広くない場合

であって、このような範囲についてはまだ充分な資料の集積を得ていない。したがって今回は上記のような範囲の資料を補うため、完全砕波で強大な波力を発生する可能性のある条件を出来るだけ多く推測し、各条件について砕波圧の測定を行い、すでに発表した実験結果($r_1=0$)とも併せて、強大な砕波発生条件を明らかにし、同時にその値を既往の波圧式と比較検討し、条件によっては各計算式の値を大きく上まわる砕波圧の存在することを明らかにした。

2. 実験の概略 前記 1), 2) の実験を行った同一水槽において、 $r_1 = 45 \text{ cm}$ の場合に周期 $T = 1 \sim 2.3 \text{ sec}$ 、波高 $H = 4 \sim 21 \text{ cm}$ の種々の波を作用させ、完全な砕波の発生するマウンド条件を検討した結果、 $r_1 < 10 \text{ cm}$ 、 $B = 10 \sim 30 \text{ cm}$ の範囲で完全砕波が多く発生することが明らかになった。この範囲で種々の条件を組合せ、324 ケースについて実験を行い、マウンド天端以上に設置した7個の波圧計によって波圧を測定し、最大波圧強度、波圧の分布および波圧合力を求め、強大な波圧の発生条件について吟味した。

3. 実験結果と考察

(a) 波圧分布

実験の範囲ではほとんど静水面で最大波圧を示し、その上下で急激に減少する Minikin 型ないしは永井式 A 型類似の分布になっている。ただし $B = 10 \text{ cm}$ 、 $r_1 = 10 \text{ cm}$ の場合には静水面とマウンド天端の中間に p_{max} を生ずる

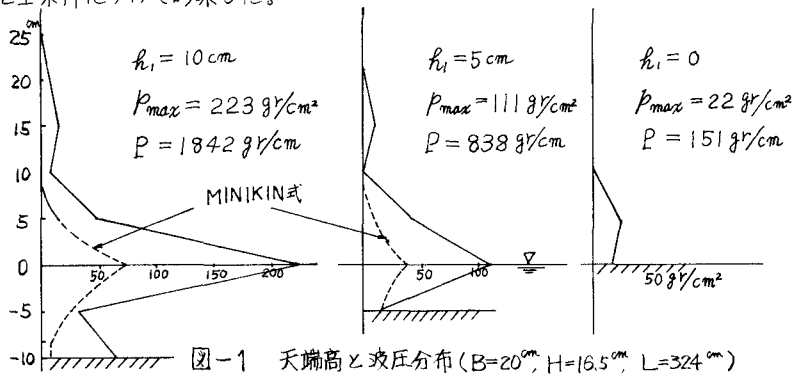


図-1 天端高と波圧分布 ($B = 20 \text{ cm}$, $H = 16.5 \text{ cm}$, $L = 324 \text{ cm}$)

場合もある。また $B = 10 \text{ cm}$ 、 $r_1 = 5 \text{ cm}$ の場合にはマウンドの天端に p_{max} を有する永井式 B、C 型類似の分布も見られるが、このような場合には完全砕波の現象は見られず、 p_{max} の値もまた極めて小さかった。この原因として考えられるのは永井博士の実験が不透水マウンドを用いて行われたものであるため、天端からマウンド内へのエネルギー迷散がなく、条件によっては天端位置にエネルギーが集中するためであると考えられる。図-1 は波浪条件、天端幅が同一で、天端水深 $r_1 = 10, 5, 0 \text{ cm}$ の波圧分布を比較したものである。

(b) 最大波圧強度について 最大波圧強度は Minikin 式、永井式が示すように、 r_1/r_2 、 r_1/H 、 H/L あるいはこれらに含まれている各物理量の絶対値によって複雑に変化するが、この他に両式に含まれていない天端幅 B およびその無次元量、さらにマウンドの透水性によって大きな影響を受ける。この実験ではできるだけ強度な砕波圧を発生し得るように配慮した結果、最大 230 g/cm^2 をはじめとして、 200 g/cm^2 を超えるもの 6 ケースを得た。

これはいづれも先端幅 B が 20cm ($B/L = 0.054 \sim 0.062$) で $R_1/H = 0.51 \sim 0.77$ の場合である。いま最大波圧強度の無次元量 P_{max}/w_0H と B/L の関係を R_1/H をパラメーターとして図示すると図-2の通りである。図から明らかなようにほとんどの場合、応井式よりはるかに大きい値を示し、10倍以上に達することもある。また、 $B/L = 0.06$ 付近に1つの極大値が認められ、条件によっては B が波圧におよぼす影響が極めて大きいこと、 $R_1/H = 0.5 \sim 1.0$ のとき、 P_{max}/w_0H が極めて大きくなることが明らかである。

実験値と各式の計算値を比較すると(図略)、計算値を上まわる場合が非常に多い。

全ケースをMinikin式と比較すると、 $3/4$ が

Minikin 式を超えており、4倍程度に達するものも相当ある。その大部分はもちろん $B = 20\text{cm}$ の場合である。

永井式についても同様で、計算式を上まわる実験値は相当数におよび、特にいわゆる「異常破砕波圧」

「異常破砕」の波圧公式として下記の式を相当上まわる実験値が得られている。

$$\text{平均値 } P_{max} = 280 (0.040 + R_1 \frac{R_1}{R_0} \frac{H}{L})^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

$$\text{上限値 } P_{max} = 300 (0.051 + R_1 \frac{R_1}{R_0} \frac{H}{L})^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

いま(1)式において $R_1 \frac{R_1}{R_0} \frac{H}{L} = 0$ とおけば、(1)式の最小値として、 96g/cm^2 が得られるので、実験のうち、 96g/cm^2 以上のものを取り出し、(1)、(2)式の計算結果と比較した。これを図示すると図-3の通りになる。図から明らかなように、(1)式はもちろん、(2)式を上まわるような場合も11ケース測定された。このような異常破砕を生ずる条件はほぼ $R_1/H = 0.51 \sim 0.77$ 、 $B/L = 0.034 \sim 0.062$ に限定されており、この範囲は出ていない。

(C) 波圧合力について

波圧合力についても同様の検討を行っている。いま波圧合力の実験値を応井式の波圧合力と比較した結果は次の通りである(図略)。すなわち、 $R_1/H < 0.5$ の範囲では応井式以下のものが多く、最大のものでもほぼ2倍程度である。しかし、ほぼ $R_1/H > 0.5$ になると応井式より大きな値が多く見出され、特に $0.7 < R_1/H < 1.0$ の場合にはその値が大きく、応井式のほぼ3倍に達するものも相当多い。

参考文献 1) 久保・玉井：第12回海洋工学講演会講演集(1965)

2) 久保・井田：第19回海洋工学講演会論文集(1972)

