

Ⅲ—37 混成防波堤直立部の横振動と碎波による滑動

大阪市立大学工学部 正員 工博・永井 莊七郎

同 上 正員 玉井 佐一

同 上 正員 久保 直

1 直立部の滑動について

防波堤に働く碎波の強大な衝撃圧力は作用時間がほぼ $1/100 \sim 1/200$ sec 前後という極めて瞬時的に作用するので、直立壁上の天端から底部まで同時に一樣な圧力が働くのではなく、各高さにおける圧力の peak は、底部から順次に上方に僅かな時間づつ遅れて作用する。したがって直立部に働く最大の圧力は、各高さの peak のうちの最大値 P_{max} が作用した瞬間における同時波圧(これを最大同時波圧と名付ける)である。防波堤の直立部はこの最大同時波圧の合力が、直立部の摩擦抵抗より大きくなった瞬間に滑動するという考え方を発表した(昭和34. 5, 土木学会年次講演会, 昭和34. 12, 土木学会論文集, 第65号別冊3-3, 防波堤に働く碎波の圧力に関する研究)。このような考え方が果して正しいか否かを実証するため、重量が77.6kg, 116.2kg および119kgの直方体のモルタルブロックで混成堤の直立部を造り、基礎掘込部は図-1のような形状に木杭および碎石で造った防波堤に種々な特性の碎波を衝突させ、連続記録用の1台の電磁オシロに連結した3箇の波圧計と3箇の移動計(10mm読み)を同時作動して、碎波の圧力とブロックの滑動とを記録したところ、いずれの場合でも、必ず碎波の最大同時波圧の合力がブロックの滑動抵抗より大きくなった瞬間にブロックは港内側に全体的に滑動した。

実験例 図-1のような混成防波堤で、直立壁前面の水深 $h_1 = 18$ cm, 波の周期 $T = 1.33$ sec, 波高 $H = 21$ cm, 波長 $L = 253$ cm, $H/L = 0.083$ 。このモルタルブロックの水中における重量 $W' = 83.675$ g。ブロックと木製基礎との滑動限界の摩擦係数は実験の結果 $f = 0.80$ であるから、ブロックの長さ1cm当りの摩擦抵抗 $R = 83.675 / 78.5 \times 0.80 = 853$ g/cm。この碎波の最大同時波圧の分布は図-1に示すようにB型分布であるから、最大同時波圧の合力 $P = \frac{1}{3} P_{max} \cdot H = \frac{1}{3} \times 130 \times 21 = 910$ g/cm。ゆえに $P > R$ であるから、図-2に示すように、最大波圧 P_{max} が作用した瞬間にブロックは滑っている。

2. 直立部の横振動

(1)基礎が不透過性の場合 この場合には図-2に示すように、波が砕けない間は、波が直立部の下部にあると、直立部の上部は最初は波圧の方向とは反対に港外側に傾き、波が壁に沿って上昇すると波圧の方向に港内側に押され、波が引くと再び港外側に僅かに傾き、その後、また同じ位置にもどる。次の波が来て下部に当たると上部は港外側に傾いて上記の振動とくり返す。すなわち波の1周期の間にブロックはほぼ2回振動する。波が砕けて波圧が大きくなると、

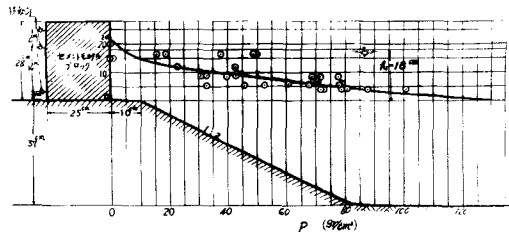


図-1 碎波の最大同時波圧の分布

なると、波が直立部の下部にあたった極く僅かな時間だけ上部は港外側に傾くが、強大な砕波の圧力によって押されて港内側に傾き、瞬間的な衝撃圧力が減少すると、直立部はもとの位置へもどり、次いで反対に港外側に傾く。すでに記したように、砕波の最大

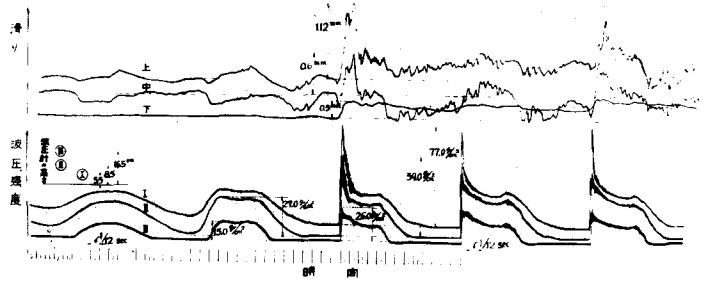


図-2 砕波の圧力とブロックの滑動

同時圧力の合力が直立部の滑動抵抗力より大きくなれば、直立部は全体的に港内側へ滑る。

(2)基礎が透過性の場合 直立部が捨石堤で透過性である場合には、その透過性の大きさによって砕波の圧力および直立部底面における揚圧力が変化するので、直立部の横振動の状況も多少違って来るが、緩く積んだ捨石堤の上にモルタルブロックを置いたような場合には、透過性が非常に大きいので、捨石が1種の消波ブロックとして作用し、砕波の瞬間的に働く強大な Peak pressure を減殺するとともに、直立部の横振動によって、底面下の捨石が沈下するので、横振動は大きくかつ緩やかになる。図-3はこのような場合の横振動を示す。

この場合には、波が砕けないで当たると、直立部の上部は港内側に傾き、波が引くとともに、もとの位置へもどり、さらに港外側へ傾く。これは、基礎捨石堤が透過性であるため、直立部の港外側の底面に上向き場の圧力が作用するためであると考えられる。基礎が捨石堤の場合

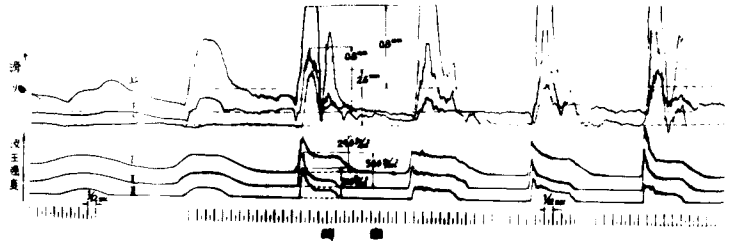


図-3 直立部の基礎がゆるく積んだ捨石堤の場合の砕波の圧力と直立部の横振動

には、直立部の横振動によって直立部の下部が捨石堤の中に喰いこむので、図-2の場合より横振動の振幅は大きい。直立部は滑動しにくくなる。図-3は図-2と同一の砕波であるにもかかわらず、緩く積んだ捨石が消波作用をなして砕波の Peak pressure を減殺したのと、直立部が捨石堤の中に喰いこんだため、強く砕波しても直立部は滑動しなかった。