

II-23 衝撃砕波圧と長大ケーソンの波力平滑化効果

日本港湾コンサルタント 正会員 滑川伸孝 星野正美 半澤文生
運輸省第三港湾建設局 正会員 南兼一郎 中島由貴

1. はじめに

高知港長大ケーソン(延長100m)の現地波圧記録から小島ほか(1993)が、波力平滑化効果を確認している。このときの現地波圧波形の一部に衝撃砕波圧がみられ、竹田ら(1996)はこの現象を高天端防波堤の重複波による進行波型砕波に伴う衝撃砕波圧とみなし、水理実験により同現象の発生を確認している。本論文はこの衝撃砕波圧を含めた長大ケーソンの波力平滑化効果を報告するものである。

2. 現地観測と波圧波形

長大ケーソンの防波堤断面を図-1に、波圧計の位置を図-2に示す。防波堤前面の海底勾配は約1/100で、防波堤位置の海底水深が $h=12.0\text{m}$ 、マウンド天端水深が $d=7.5\text{m}$ であり、マウンド天端水深の海底水深比が $d/h=0.63$ と大きい。設計波は $H_{max}=11.8\text{m}$ 、 $H_{1/3}=8.7\text{m}$ 、 $T=15.5\text{s}$ 、天端高が静穏度から $+11.0\text{m}$ と高めに設定され、H.W.Lが $+1.9\text{m}$ であることから相対天端高は $h_c/H_{1/3}=1.05$ と大きい。図-3は、ケーソン中央の高さが異なる各測点で9211号台風時に20分間計測された波圧波形のうち、衝撃砕波圧波形がみられる時間帯を含む2分間を拡大したものである。10m間隔毎に設置された中央付近の5測点の波圧波形を図-4に示すが、波圧ピークの位相にずれがみられ、値は中央から離れるにしたがい徐々に小さくなっている。

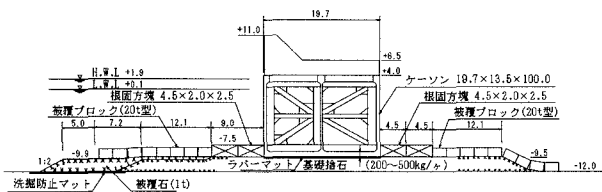


図-1 防波堤断面

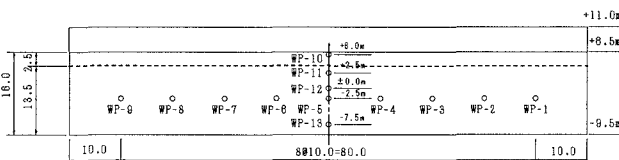


図-2 波圧計位置

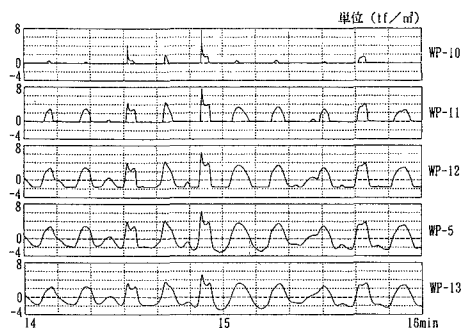


図-3 波圧波形（鉛直方向の測点）

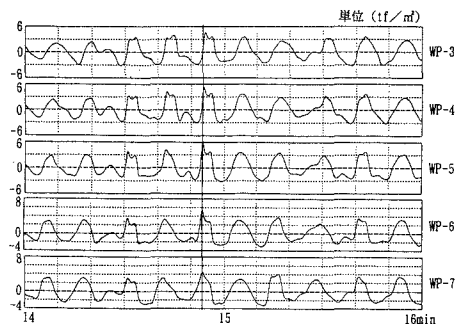


図-4 波圧波形（水平方向の測点）

3. 実測波圧と合田式による計算波圧の比較

衝撃砕波圧が生じた図-3の波圧データから、ケーソン中央位置に作用する水平波力最大時の波圧と計測時間20分間の1/3最大波圧平均値を図-5に示す。同図に合田式による計算波圧を付した。計算に用

いた波浪諸元は、長大ケーソンの先端から法線延長上170m沖（約60m岸側）で観測された波浪データをもとに設定し、沖合防波堤の回折による影響を考慮して波高を補正している。図-6は、実測波圧に分担長さを乗じて単位幅あたりの波力を算出し、合田式による計算波力を横軸ににとって比較したものである。衝撃砕波圧が生じた前述のケース（図中黒印）の最大水平波力は、合田式による計算値の1.43倍に増大している。

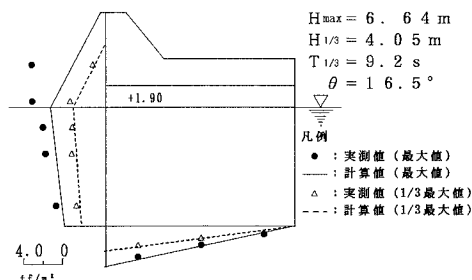


図-5 実測波圧と合田式による計算波圧

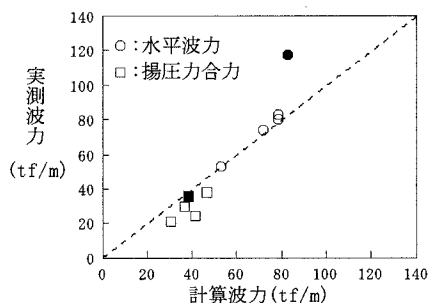


図-6 波力の実測値と計算値

4. 長大ケーソンの波力平滑化効果

図-4に示す中央測点WP-5と水平方向に10m離れた隣接測点の波圧から20m間の平均波圧波形を、中央部の5測点ならびに全測点の波圧から50m間と100m間の平均波圧波形を作成して図-7に示す。代表点WP-5の最大波圧値 6.31 tf/m^2 に比較して、20m間平均波圧の最大値が 5.88 tf/m^2 、50m間で 4.52 tf/m^2 、100m間で 3.21 tf/m^2 と区間長が長くなるにしたがい小さくなっている。各測点の波圧が、各測点のケーソン断面に作用する波力を代表すると考えると、WP-5の最大波圧に対する各平均波圧の最大値の比が、その区間長における実測値の平滑化係数とみなすことができ、その値は20m間で0.932、50m間で0.716、100m間で0.509である。衝撃砕波圧による波力増大が、計算値に比較して1.43倍であることから、50m間程度の平滑化($1.43 \times 0.716 \approx 1.0$)により衝撃砕波圧の影響を吸収できそうである。図-6に示された波力の実測値と100m間の波力平滑化係数の実測値から、長大ケーソン全体に作用する波力の実測値を算出し、計算値と比較したものが図-8である。同図において長大ケーソンに作用する全波力の実測値は、衝撃砕波圧が生じたケース（図中黒印）を含めて、合田波力式と波力平滑化係数の算定式から得られる値の範囲内である。

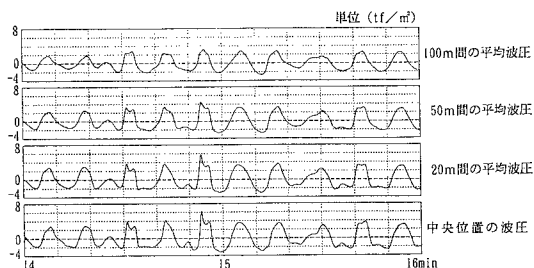


図-7 水平区間の平均波圧波形

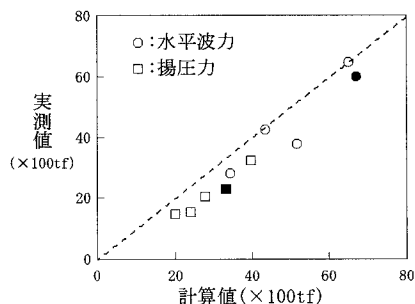


図-8 長大ケーソンに作用する全波力

5. おわりに

長大ケーソンで計測された衝撃砕波圧は限られた区間に生じており、長大ケーソン全体に作用する波力は合田波力式と波力平滑化係数で与えられる値の範囲内である。ただし、通常のケーソン長さは20m程度であり、この衝撃砕波圧を吸収するには短く、設計上の注意が必要である。

参考文献

高橋・下迫(1990)：ケーソンの長大化による波力の低減と耐波安定性の向上，第37回海岸工学論文集

小島・大脇・水谷誠・松尾・水谷雅裕(1993)：長大型波浪制御構造物(長大ケーソン)の現地実証試験，第40回海岸工学論文集

竹田・須藤・木村・笹島・水野(1996)：高天端型混成堤の耐波安定性について，土木学会北海道支部 論文報告集 第52号(B)