

## 不規則波による重複波圧に関する研究

京都大学工学部 正員 岩垣 雄一, 正員 酒井 哲郎,  
正員 浅野 敏之, 正員 間瀬 肇, 学生員 小関 仁孝

1. まえがき 防波堤に働く重複波圧の設計計算においては、従来はある規則波が作用するものとして算定している。しかし、実際の海の波は不規則であることを考えると、規則波が作用するときとは異なる特性を示すかもしれない。他の土木構造物の設計においては外力の不規則性を考慮する場合が多いが、防波堤についても不規則性を考慮して設計することが望まれ、徐々にその方向に向かいつつある。ここでは、大水深防波堤に作用する重複波圧を対象とし、不規則波を用いた実験を行い、基礎的な性質を調べた。

2. 実験装置および実験方法 実験水槽は京都大学工学部土木系教室地下実験室の長さ27m, 幅50cm, 深さ70cmの水槽を用い、一端には不規則波発生機が設置されている。造波板から22.8mの地点に鉛直板を入れ、水槽底から35cm上方に波圧計を1個取り付け付けた。もう1個の波圧計は鉛直板の前面35cmの底面に取り付け、その真上に抵抗線式波高計を設置した。水深は46cmに一定とした。不規則波は不規則波発生機のバンドパスフィルターのゲインを調整して、18ケースのものをを用いた。

3. 実験結果および考察 同時測定した水面変動と圧力変動をゼロアップクロス法で1波づつ定義し、Tadakhsh-kellerの第3次近似解を用いて水面変動から波圧の計算値を求め、測定値と比較した。

図-1は静水面下11cmの波圧の全振幅について計算値と測定値を比較したものである。なお、Case 5は $H_b/L_b=0.038$ 、 $h/L_b=0.173$ であり、Case 12は $H_b/L_b=0.067$ 、 $h/L_b=0.276$ である。前者では、計算値が測定値よりも若干大きめであるが、よく一致しており、1波づつ規則波としての取扱いが可能であるといえる。後者では、ばらつきが大きくなっているが、比較的一致している。このケースについて測定値と計算値との比と波形勾配との関係を調べたところ、波形勾配が大きくなるにつれてその比が大きくなることがわかった。防波堤の設計にあたっては、Crestでの波圧とtroughでの波圧が用いられるので、次にCrestでの波圧に対して同様の比較を行った。図-2はCase 5, 12について計算値と測定値を比較したものであるが、図-1と比べてみればわかるように、ばらつきが大きくなっている。その原因は不規則波の波形によるものではないかと考えた。すなわち、同じ波高・波長を持った波であっても図-3のように(A),(B),(C)

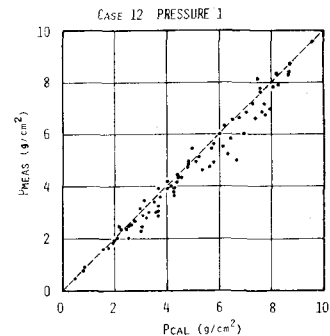
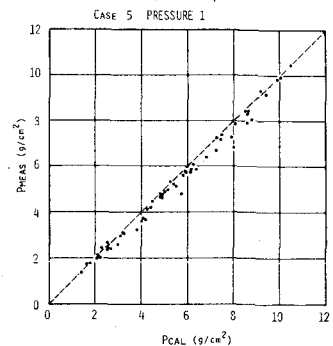


図-1 計算波圧と測定波圧との比較(全振幅)

のような場合が考えられる。(A)がTadbachsh-kellerの第3次近似解から求まる波形とすると、それに対応して波圧も求められる。しかし、(C)のような波の場合には、測定波圧の方が計算波圧よりも大きくなることが予想され、(B)のような波の場合はその逆になると思われる。ゼロアップクロス法で単に波高と周期を求めると、(A)、(B)、(C)の波形の区別がつかず、計算波圧と測定波圧が一致しなくなる。そこで、理論波形と測定波形を比べ、波峰高の差が10%以内のものに限って、計算波圧と測定波圧を比較したところ、よい一致がみられた。したがって、図-2のばらつきの原因は波形の影響であることがわかる。以上は1波ごとの対応で計算値と測定値を比較したものであるが、次に不規則波の代表量を用いて求めた計算波圧と、直接不規則波圧より求めた代表量を比較したものが、図-4である。■は最大波、□は1/10最大波、▼は有義波についてまとめたもので、波圧が小さい時はいずれも比較的一致しているが、大きくなると計算値の方が大きくなっている。このようなケースを調べてみると、相対水深が0.2以下の浅海波であることがわかった。この原因は、第3次近似解の近似精度によるもの、あるいは、2倍・3倍周波数成分が不規則性の影響を受けて理論によるものより大きくなり、波圧変動の峰を低くするためではないかと思われるが、なお詳しい検討をする必要がある。Case 18 ( $H/L_0 = 0.077$ ,  $\lambda/L_0 = 0.315$ )について30回測定し、Crestでの波圧の頻度分布を調べたものが図-5である。図中の曲線はRayleigh分布の理論曲線である。測定値の頻度分布は平均値付近でRayleigh分布より大きくなっていることがわかるが、外力としての波圧の頻度分布を知ることが、信頼性設計を行うにあたって非常に重要なことである。

最後にこの研究は文部省科学研究費(自然災害科学)による研究の一部であることを付記する。

図-5 Crestでの波圧の頻度分布(2635波)

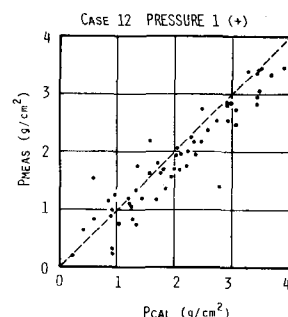
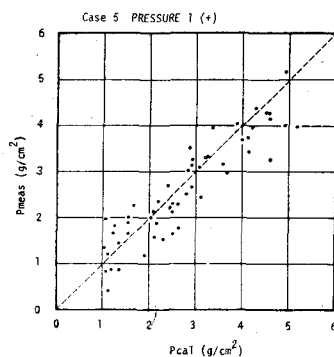


図-2 計算波圧と測定波圧との比較 (crestでの波圧)

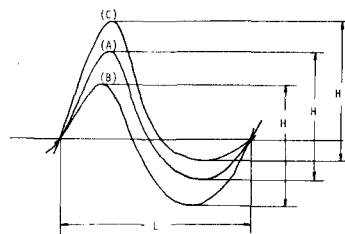


図-3 波形の影響

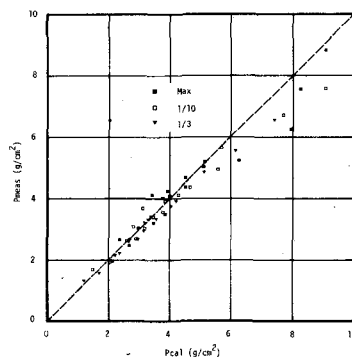


図-4 代表量による計算波圧と測定波圧との比較