

京都大学工学部	正員	間瀬 肇
京都大学工学部	正員	岩垣 雄一
京都大学工学部	正員	浅野 敏之

1. まえがき 防波堤の設置水深は従来比較的浅く-20mまでであったが、ここからは-30mをこえるような防波堤が建設されるようになってくる。設置水深が入射波高の2倍以上であれば一般に重複波が形成される。外海に直接面した大水深の防波堤は碎波圧を受けることがあることは十分考えられるが、湾内のような地形的に遮蔽された地点に設置される大水深防波堤では重複波圧を受けるものと思われる。海の波は不規則であるから、防波堤に働く波圧を算定する場合、設計の対象とする波の諸元を決定することは非常に重要なことであるが、同時に防波堤に働く波圧の変動、すなわち、その頻度分布を知ることにも重要な要素であると思われる。本研究では、不規則波を用いた実験を行って、直立壁に働く重複波圧の頻度分布について調べた。

2. 実験装置および実験方法 実験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の水槽を用いた。その一端には不規則波発生機が設置されており、任意のスペクトル形状を持った不規則波を発生させることができる。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、もう1個の波圧計を鉛直板前面の底面に取り付け、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。用いた不規則波は不規則波発生機のバンドパスフィルターを適宜に調節して2種類のスペクトルの波を造波した。測定は不規則波が重複波となってから約2分間行い、これを1つのケースについて30回くり返した。波形と波圧をデータレコーダーに記録し、2分間のデータのうち最初の方の90secを0.05secごとにデジタル化して解析に用いた。

3. 実験結果および考察 不規則波の重複波を作ったわけであるが、水槽の長さの制限のため、測定中には造波板で反射した波の影響も入っていると考えられるので、ここでは、時間をずらしたデータを用いて水面変動のパワースペクトルを計算し、時間的にあまり変化のないことを確かめた。図-1はゼロアップクロス法で定義した鉛直板前面での波高の頻度分布を示したもので、平均波を用いた相対水深・波形勾配は図中に示してある。また、図の曲線はRayleigh分布の理論曲線である。なお、Case 1は双峰型波圧の現われない場合、Case 2は現わゆる場合である。この図から波高の頻度分布はRayleigh分布によく合っていることがわかる。この水面変動に対応する波圧変動の全振幅 p_t の頻度分布を示したものが図-2である。

Pressure 1は静水面下11cm、Pressure 2は水底での波圧を表わしている。いずれの結果もほぼRayleigh分布に合っているように思われるが、Case 2のPressure 2については、平均値付近でRayleigh分布の理論曲線にくらべて出現頻度が少なくなっている。これは先にも述べたように双峰型波圧が出現するケースであり、その影響が入っているためではないかと思われる。図-3は、水底における微小振幅波理論による波圧の全振幅 p_{t1} とTadjbakhsh-Kellerの第3次近似解による波圧の全振幅 p_{t3} との比を、横軸に相対水深をとり、

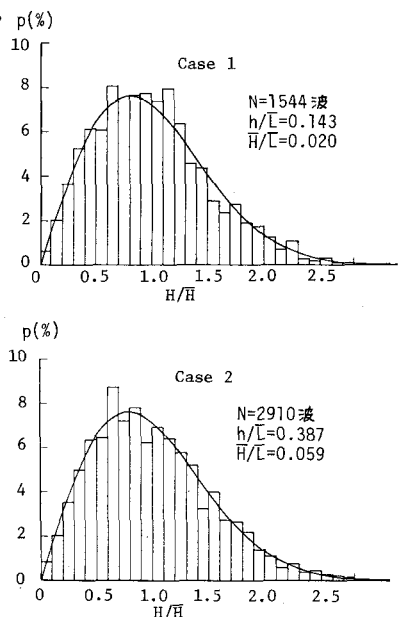


図-1 鉛直板前面での波高の頻度分布

波形勾配をパラメーターとして示したものである。Case 2は図-3によると波形勾配が大きくなるにつれて、第3次近似解の波圧が微小振幅波のそれよりも大きくなる領域にある。水面変動と水中圧力変動が微小振幅波理論に従い、来襲波浪が narrow

band であらば、波高も波圧も Rayleigh 分布に従うが、波高が大きくなるにしたがい、微小振幅波理論による波圧よりも大きくなるので、波圧の大きな領域の出現頻度が増大する。その結果、波圧の平均値で無次元化したもので出現頻度をプロットすると、Case 2の Pressure 2 のように Rayleigh

分布とは少し異なった分布になるわけである。

岸向き波圧についての頻度分布を示したものが図-4である。ただし、岸向き波圧は静水圧からの最大値とする。この岸向き波圧について、図-3と同様な図を作、て調べてみると、Case 1は平均的に P_t/P_3 がほぼ1.0、Case 2は1.25であった。波の峰高の頻度分布とくらべてみると、Case 1では両者がよく似ており、Case 2では異なっていた。二つらの二つとも図-3と同様なものを作成すれば、頻度分布の相違の理由が説明付けられる。したがって、鉛直板前面での波高（あるいは波の峰高）の頻度分布がわかれば、微小振幅波理論による波圧と第3次近似解による波圧との比を求めると、波圧の頻度分布もある程度推定することができる。

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。

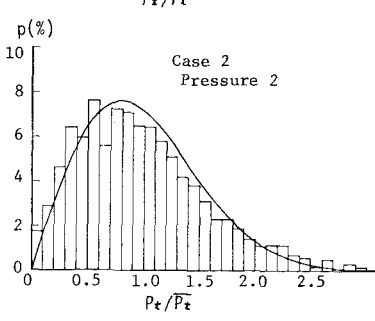
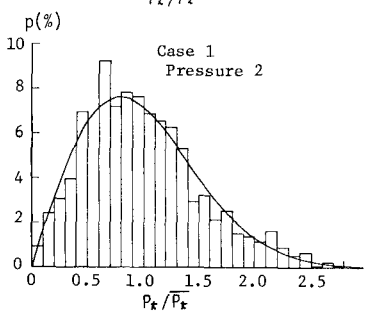
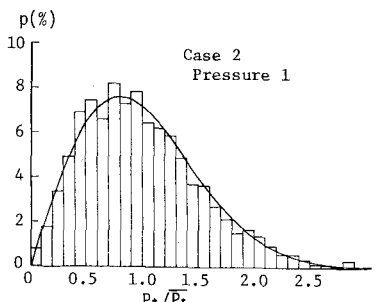
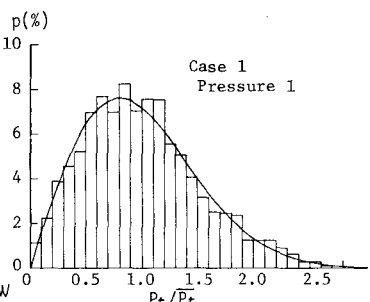


図-2 波圧の頻度分布（全振幅）

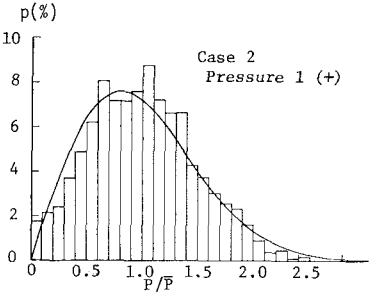
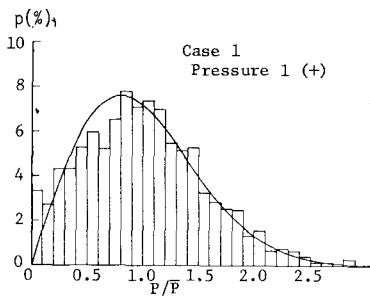


図-4 波圧の頻度分布（岸向き波圧）

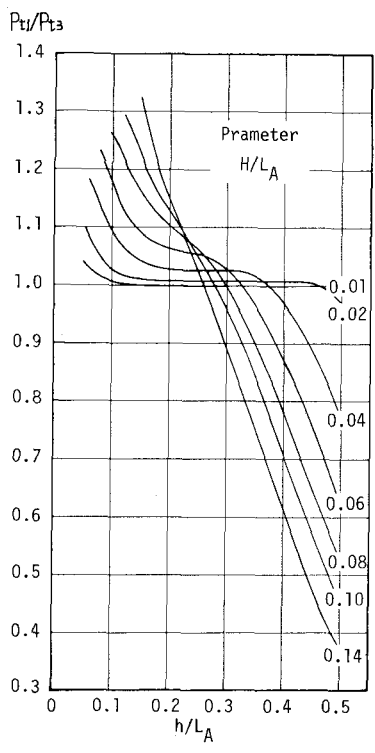


図-3 微小振幅波理論による波圧と第3次近似解の波圧との比