

有限振幅重複波理論による波圧の適用限界について

京都大学工学部 正 員 土屋義人
 京都大学大学院 学生員 山口正隆
 京都大学工学部 学生員 野村直茂

1. まえがき： 数値解で表示した有限振幅重複波理論には、進行波におけるものと同様に、その適用限界が存在すると考え、これを見いだしていこうとする立場から重複波圧に関する実験を行ない、鉛直同時波圧分布や波圧の時間的変化などについて第1次近似解（微小振幅波）、第2次近似解、岸の第2次近似解との比較を通じて、Tadjbaksh および Keller の有限振幅重複波圧に関する第3次近似解の妥当性を検討し、あわせてこの理論の適用限界について考察を加えようとするものである。

2. 実験装置および実験方法： 実験に用いた水槽は、長さ24m、幅50cm、深さ90cmの両面ガラス張りのもので、この水槽の一端にフラッター式造波機があるもので、その他端に6個の波圧計を取り付けたケーソンを設置した。実験条件は、 $T/g/h$ (T : 周期, g : 重力加速度, h : 水深) の値がほぼ一定になるように周期および水深を決め、波高 H を変化させた。実験はモーターを始動して波を起し、これをケーソンの鉛直壁により反射させて重複波を形成させ、圧力の時間的変化をビジュグラフに記録させ、同時に電気抵抗線式波高計により水位の時間的変化を記録させた。記録の処理にあたっては、造波機始動後の数波と造波板の反射の入った波を除いた3~4波をとり、その平均値を用いた。

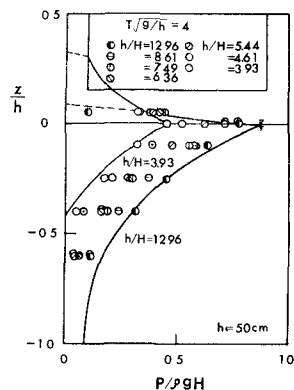


図 - 1

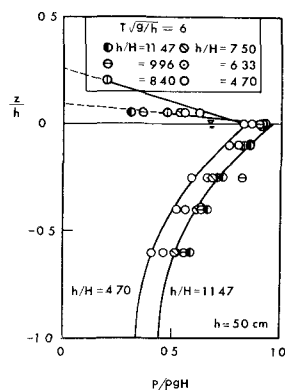


図 - 2

3. 実験結果とその考察： 図-1および2は得られた記録から水位最大ときの鉛直同時波圧分布を求め、 h/H をパラメーターとして z/h と p/gH (z : 鉛直方向の座標, p : 壁面における波圧) の関係を示したものである。図中の曲線は、Tadjbaksh らの第3次近似解で図が煩雑になるのを避けるため、 h/H の値の最大のものと最小のものを示したものである。有限振幅重複波理論が近似理論であり、必ず水面において圧力の残差項が残る、実際に用いる場合は何らかの補正が必要になるが、本研究では理論の妥当性を検討するという意味から補正は行なわなかった。図から明らかなように、 $T/g/h$ の値が4および6の場合には、実験値と理論値とはよく一致しており、また h/H による波圧分布の変化もよく現れている。これは、この範囲では Tadjbaksh らの第3次近似解が十分適合性のあることを示すものである。

図-3は、1点における波圧強度を議論するため、静水面における水位最大のときの波圧強度 B/pgH と h/H の関係を図示したものである。実験値と理論値とはよく一致しており、 h/H の変化による B/pgH の変化がよくわかる。

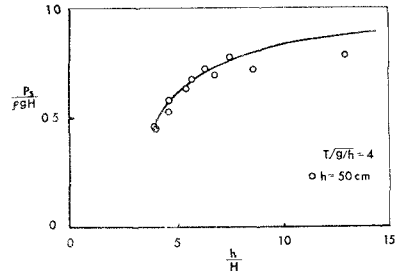


図 - 3

図-4は波圧の時間的変化の一例を示すものであり、図中の点線は第3次近似解、一点鎖線は第1次近似解によるものである。 $T/g/h=4$ の場合のように周期が短い波は、波形こう配が小さくてもいわゆる双峰型の波圧が現れており、その現われ方は水底に近いほど著しく、水面に近づくにつれてその傾向は小さくなる。また、第1次近似解は水位最大のときに波圧強度が最大になり、双峰型の波圧の現象を全然説明しえず、圧力変動も第3次近似解ほど実験値とあわず、明らかに第3次近似解の方が第1次近似解にくらべて適合性がある。

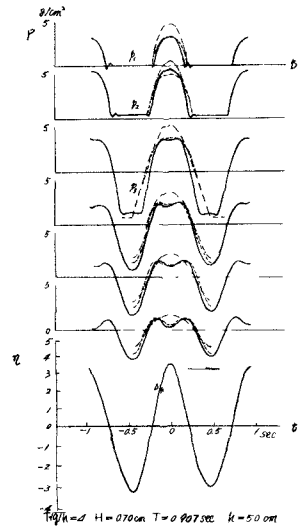


図 - 4

図-5および6は、図-1および2の中の波形こう配の最大のもをあらためてとりだし、第1次近似解、第2次近似解、岸の第2次近似解および第3次近似解とを比較したものである。図中の点線は第1次近似解、一点鎖線は第2次近似解、二点鎖線は岸の第2次近似解、実線は第3次近似解である。この図から第1次近似解や岸の第2次近似解は、実験値よりかなり過大な値を与えており、第3次近似解にくらべて適合性がある。また、第1次近似解、第2次近似解、第3次近似解ととの近似度をあげるほど、理論値と実験値とが近くなり、周期の短い場合には振動法の有効性が認められる。

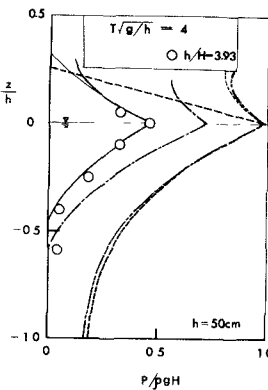


図 - 5

Tadjbaksh らの第3次近似解は、周期の短い場合にはその妥当性が十分認められたが、さらに周期の長い場合にはどの程度の適合性があるかを調べ、その適用限界を見いだしていくつもりである。周期の長い場合に対しては、現在実験を行っており、これらについては講演時に発表するつもりである。なお、この計算はすべて京都大学の KDC-II を使用した。

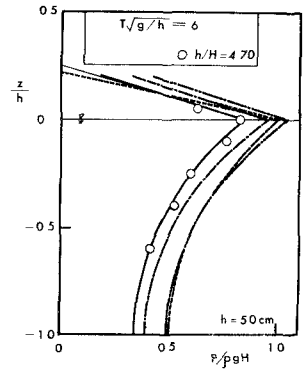


図 - 6