

II-43 孤立波の崩れ波型砕波段波衝突による波力について

秋田大学 学生員 ○阿 部 融

秋田大学 正 員 松 富 英 夫

1. まえがき

1983年日本海中部地震津波以来、津波問題として、ソリトン波列や孤立的な波の砕波時の水面形、波力やエネルギー消費機構等が取り上げられようとしている。

著者等の一人は孤立波の崩れ波型砕波による砕波段波の水面形推定法をすでに発表している¹⁾。砕波段波の発達のもっと著しい段階に適用できるもので、その段階の任意時刻・任意地点での水位、水面勾配と流速の推定ができるまでに達している。これと衝撃波力評価に関する Cumberbatch理論²⁾を組合せれば、対象段波衝突による構造物等への衝撃波力の推定が可能と思われる。この方法の有効性は、ゲート急開によって生ずる砕波段波の衝撃波力の推定では、確認済みである³⁾。そこで、本研究は、孤立波の崩れ波型砕波による砕波段波の衝撃波力の実験を行い、この条件下でのその方法の有効性等を検討しようとするものである。

2. 実験装置と実験方法

実験に使用した水路、孤立波の発生方法、実験ケース（静水深、底面条件等）については、文献4)を参照されたい。以下、栈粗度有無の底面を各々粗面・滑面と呼ぶことにする。波力の測定法とキャリブレーション法（秤量5kgのバネ秤を使用）は文献3)と同じである。ただし、波力計の諸元や設置方法等は若干異なる。

著者等一人の理論で評価される波力は、段波部のみ衝突による衝撃波力である。段波先端水位以下の波力は含まれない。そのため、段波衝突開始時の段波先端水位と受圧板下端が一致するように波力計を設置する必要がある。受圧板（鋼製）の諸元は、 $6 \times 295 \times 450$ mm である。上述の理由により、受圧板は上下に可動である。L型鋼棒の諸元は断面 30×40 mm、固定時水平部長さ 550mm、鉛直部長さ 550mmである。波力計の固有振動数は、受圧板を取り付けた状態で、約33Hzである。

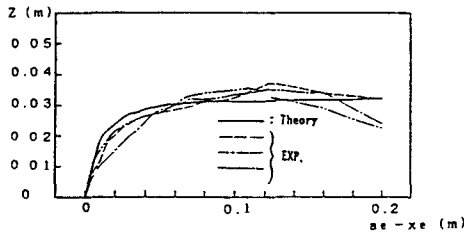
測定項目は砕波波高、波高減衰、段波の先端軌跡、先端水位、空間波形と波力である。空間波形と波力の測定は、砕波点下流 $X'/h=7.5$ と9の2ヶ所で行った。ここで、 h は静水深で、0.12mである。これ等の測定には、ビデオ・システム、モーター・ドライブ・カメラ、5台の容量式波高計と波力計を用いた。ビデオの撮影範囲は $X' \approx -0.2m \sim 0.5m$ までとし、その中に造波機側から数えて3本の波高計が入るようにした。砕波点はこの1本目と2本目の波高計の間にくるようにし、これ等の波高記録は砕波点決定の目安に使用した。

3. 実験結果と考察

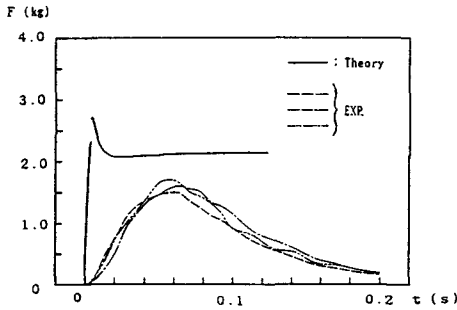
図-1と2の(a)、(b)に、滑面で、 $X'/h=7.5$ と9での段波の空間波形と波力 F の時間波形に関する実験値と理論値の比較を示す。実験値は代表的なもので、3実験分である。同じく、図-3と4に粗面でのものを示す。図中、実線が理論値、他が実験値である。理論値の評価方法については、文献1)と3)を参照されたい。

実験での波力波形は孤立波の上部波形を切り取ったような形をしている。理論の適用時間は段波波長を段波伝播速度で割った時間である。図によると、理論の波力継続（実線終端）時間と実験のそれはほぼ同じである。水面波形は、一部を除き、既報¹⁾と同程度に一致している（一見、一致度が良いように見えるが、実はそうでない。以下で判る）。しかし、波力は、実験値が妥当であるとする、かなり過大評価するようである（段波内流速の評価が問題。移動¹⁾と固定座標系のどちらで評価しても、結果はほぼ同じであった）。しかも、理論値は顕著なピーク、実験のピーク後では、定性的な差も示している。前者は、段波先端部の水面勾配が過大評価されていること、後者は、この段階での対象段波と換算段波の流況に、顕著な差があることによる。以上より、一般に、換算段波法は妥当でなく（陽に非定常性を考慮すれば⁵⁾、別かも）、対象段波の水面形や流速等をより精度良く推定する新たな方法、少なくとも前者の問題を解決する方法を考える必要があると思われる。ちなみに、本最大全衝撃波力の段波衝突開始時の段波先端での全静水圧¹⁾に対する割合は、約33%（滑面、 $X'/h=9$ の場合）である。対象段波による衝撃波力の評価が重要であることが伺われる。

また、これ等の図より、抵抗効果が大きくなれば、最大全衝撃波力に関する実験値は小さくなる傾向にあることが見て取れる。このことから、文献

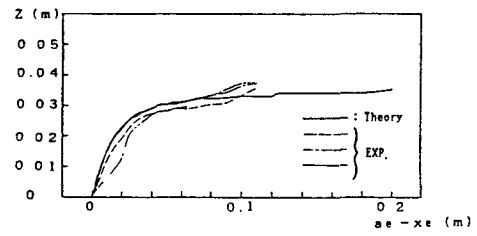


(a) 入射段波の空間波形

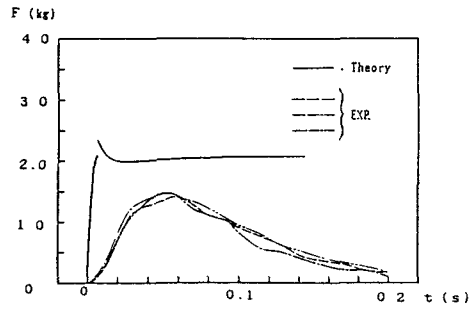


(b) 全衝撃波力の経時変化

図-1 実験と理論の比較(滑面、 $X'/h=7.5$)



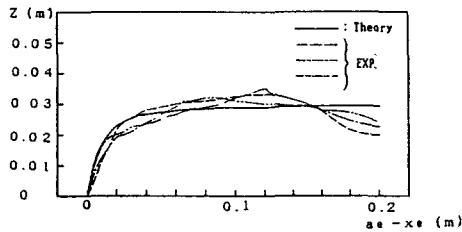
(a) 入射段波の空間波形



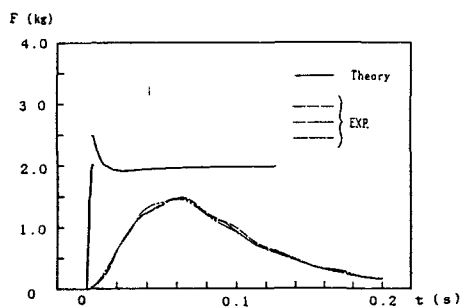
(b) 全衝撃波力の経時変化

図-2 実験と理論の比較(滑面、 $X'/h=9$)

著者等一人の換算段波法を用いた衝撃波力評価法では、対象段波衝突による衝撃波力の推定精度が良くないことが判った。

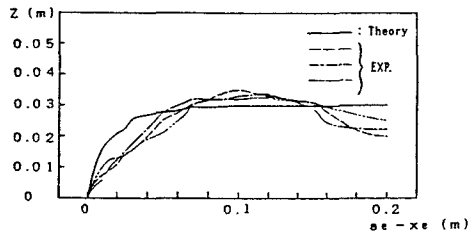


(a) 入射段波の空間波形

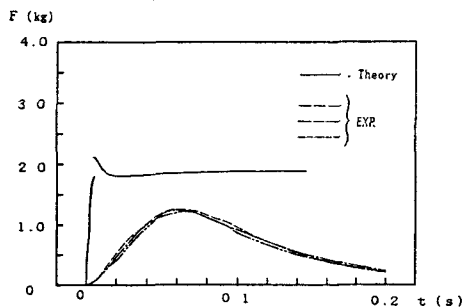


(b) 全衝撃波力の経時変化

図-3 実験と理論の比較(粗面、 $X'/h=7.5$)



(a) 入射段波の空間波形



(b) 全衝撃波力の経時変化

図-4 実験と理論の比較(粗面、 $X'/h=9$)

4. むすび

注 図-1から順に、パラメータ $(h_1/h_0)^{1/2}$ は21.7、18.7、25.3、23.0である。

孤立波の崩れ波型砕波による砕波段波の衝撃波力の一評価方法を示したが、実験値と比較したところ、改良の必要なことが判った。最大全衝撃波力の全静水圧に対する割合も検討し、33%以上に達し得ることを確かめた。なお、本研究は昭和63年度科研費 奨励研究(A) により行われたことを付記し、謝意を表する。

《参考文献》 1) 松富英夫：土木学会論文集、1987。 2) Cumberbatch, E.: J.F.M., 1960。 3) 松富英夫：土木学会論文集、1988。 4) 松富英夫：第35回海講演文集、1988。 5) 松富英夫：土木学会論文集、1986。