

松梨, Jonsson, 岩垣, Bijker, Brebner は, 流れと波との問題, 波の底の境界層の問題などを取り扱っている。こうした問題では普通, 波の運動では省略している粘性の影響が入ってくる。松梨は, 流れと波とが共存しともに同一の粘性係数(たとえば分子粘性)で支配されるとき計算が行なわれている。岩垣も同様に, 分子粘性だけを考えたときの, 底の波の層流境界層について検討している。これに対して, Jonsson, Bijker, Brebner の3人の外国人講演者は, 乱流境界層の場合について言及している。注意すべきは, Jonsson と Brebner とが, 層流から乱流への限界として, 同じ値の境界層 Reynolds 数を用いていることである。すこし Brebner の論文を読んでも, 類似の実験は前にも行なわれているが, 底が滑らかなときのせん移限界は, 大体おさえられたという感じがする。層流境界層について岩垣も同種の実験結果を示しているが, これは Brebner の述べる限界のところで点が終っている。

Jonsson には応用を目的としたと思われる抵抗係数についての図表が含まれているが, こうした推論の背後には講演者等が行なった相当の規模の周期流れの実験があることと考えられる。この実験は周期的乱流境界層にお

いても, 速度分布が対数分布に近い(その運動に対する渦動交換係数が底面から大体線形に増加してゆく)層が内部に存在することを示したのとして, 注目されるべきものであり, 少なくとも, 単一周期の周期的境界層の取り扱いには一つの進歩をもたらしたものである。こうした単一周期の波の底の境界層の性質の決定は, 井島の論文に示される有義波法による浅海の風波の性質の決定には, 見かけ上大きな関係がある。

以上簡単に一般的概説を行なったが, どの問題をとってみても, まだまだ今後の進歩を計らなければならぬものが多い。たとえば, 風波の発達の問題においても, Shemdin, 浜田は, 傾向としては Miles の理論を支持しており, 日野は, それをもととして一般的理解への努力を示している。ところが質問にもあったように, 最近のアメリカでの実測では, 多少技巧的な測定法を用いてはいるが, 上に示した見解と相当離れた結果が発表せられている。ランダムな波の変形, あるいはその底の摩擦等についても, 問題は全く同じである。Mobarek が行なった2次元的な波の解析においても, 講演者はいかにして精度をあげるかの苦心について説明していた。

(筆者・正会員 工博 運輸省港湾技術研究所)

浅海部での波

室 田 明

海岸構造物の設計に当って与えられる波の資料のほとんどは, 水深の大きい沖側の値であって, 設計に必要な構造物前面の波については適当な方法で沖波から換算しなければならない。特に, 海底勾配のゆるやかな海浜では, 沖から汀線に向う波は必ず砕波し, 多量の波動エネルギーを放出する。すなわち, 沖波と砕波帯内の波との間には, エネルギーの不連続があるので, 砕波前のエネルギー状態と砕けた後の海面状態の間に決定論的な因果がありうるだろうかという疑問が, まず解決されねばならないだろう。

砕波そのものについては Le Méhauté も指摘しているように, 種々な形態の砕波について別途の砕波条件を指定しなければならないだろうが, 速水あるいは Ippen-Kulin によって大よその砕波形態の分類が試みられているが, まだ分類学的な段階であって, 直接砕波の物理

機構と結びついたような明確な論議がなされているわけではない。

今回, 中村らが, 沖波と砕波後の波動との関連を見出すべく広範囲な実験を行なった結果を報告したが, こうした研究は上に述べた基本的な問題への接近であり, 有意義なものであろうと考える。

一方, 砕けた後の, すなわち砕波帯内の流れは, これまたきわめて複雑な現象である。ごく大雑ばに言って, 波の変形する機構には内的な要因と外的な要因とがあり, 前者は, たとえば波動エネルギーの保存性といった波動自身に内在する機構で変形するものであって, 数値解析に便利な方法を提案した Lundgren や, 高次近似を採った Le Méhauté の報告が行なわれたのであるが, 特に砕波帯内の波については, 後者の外的要因による変形機構がきわめて重要になる。すなわち砕波帯内はもちろんのこと, 一般に浅海では海底摩擦, 海底底質への浸透などによって減衰し, さらに砕波が発生すれば, その強烈な乱れによって内部エネルギーを消費する。

海底摩擦については, 非定常境界層に注目した理論的研究や, 現地海岸での観測波形から抵抗係数を算出する試みが継続して行なわれているが, 公式として提示する段階にはまだほど遠い感をまぬかれぬ。

今回, 堀川等は特に砕波後の乱れによる波の減衰に着目し, 乱流理論のエネルギー逸散の考え方を応用してこの問題に近づくことを試みた。乱れエネルギーが砕波点

から汀線に向って指数関数的に低減するといった簡単なモデル設定に若干の疑問が残されたけれども、このような問題は、精密な実測と相まって近い将来かならず取り上げられねばならない重要な課題であろう。

津波・高潮については、実証的な調査研究、数値実験を含めた模型実験、および理論解析が三本の柱となって発展することは他の学問領域と変わらないが、特に最初の調査研究が、津波・高潮問題に限って重要である。というのは、この場合理論上の成果は非常に豊富であるが、それを検証すべき手法に基本的な欠陥があるため、特に沿岸付近での津波・高潮の挙動について正確な知識もっているとはいいがたい現状であるから、できる限り資料を集積し、それを正しく処理して、帰納的に問題の本質に近づく努力が要請されるからである。

久保田らは、わが国沿岸での異常潮について適切な統計処理を行ない統括的な報告を行なったが Sharma もベンガル湾の高潮について、やや古典的ではあるけれども上のような資料整理を行なって報告した。

他方、数値実験あるいは水理模型実験による研究も今回は3編ばかり提出されたのであるが、いずれも津波あるいは高潮を防御すべき防波堤の効果を、これらの実験によって解明しようとしたものである。防波堤によってこのような長周期波動が阻止または減衰せしめるとい物理機構が、不勉強のためにまだよく理解できないのであるが、報告されたところによると、いずれも見事に所期の効果を発揮していたようである。

ただ再び海岸工学の立場でこの種の問題を見れば、やはり閉塞水域に長周期波が入射した場合の水面攪乱の問題に帰着するはずであるが、surf beat に関する宇野木らの研究にも見られるように、攪乱の発生機構とその応答について、まだまだ多くの異なる見解が存在し基礎研究による解明が残っているし、単純な水域の場合とはちかく、複雑な複合水域の場合をどのように扱えば工学的に計算可能なのかといった課題が、相変わらず今後に残されたように思われる。

(筆者・正会員 工博 大阪大学教授)

波 力

光 易 恒

海岸工学国際会議に列席して、波力に関する発表を聞き、あるいは提出された論文概要を再読して気の付いたことについてふれることにする。

波力に関係した研究をしいて分類すると、つぎのような分け方も可能なように思われる。

- (1) 純粹に基礎的な現象自体を追求した研究
- (2) 比較的単純な条件のもとに得られた基礎的な研究の結果を、実際の複雑な問題に“適切に”応用する方法を追求した研究
- (3) 全く新しい実際上の問題、あるいは基礎的な問題を取り上げて行なった研究

等である。(1)は、たとえば波の力学に関する厳密な理論的研究としての波圧の研究のようなものであるが、今回の国際会議では、この分類に入るものは見当らなかったように思う。今回提出された永井の論文は、いわば(2)に属するもので、重複波の波圧に関し最近提出された各種の理論式を比較的規則的な条件のもとに行なわれ

た実験の結果と比較し、それらの適用限界を検討するとともに、実際の場合に近い不規則な重複波による波圧の問題に対して研究の拡張を試みたものである。林の論文は、(3)の系列に属するものとみなされ、横方向に密にならんだ円柱の列を防波堤として使用するという新しい形式の構造物に関し、その機能ならびに設計条件等を決定するために、波の透過率、反射率および個々の円柱に作用する波力等について、理論と実験の両面から系統的な研究を行なったものである。

前述の分類には必ずしもうまくあてはまらないが、従来取り扱いかいがかい視されていた砕波による衝撃的波力の問題に関する論文が、光易ならびに合田によりそれぞれ提出された。砕波による衝撃的波圧の取り扱いかいが困難な原因の一つは、それが水の連続的な波動運動によって生じるというよりも、むしろ水塊の衝突によって発生するところにある。このため波力をいかに表現し、極限的な値をいかに推定し、さらに構造物に対するその効果をどのように考えるかというところに問題が生じる。光易の研究は、剛体的な直立壁に砕波が衝突した際に、衝撃的圧力が発生する機構を解明するための一つの力学的モデルとその解を検討したものであり、合田の研究は円柱に砕波が衝突して生じる衝撃的波力を、物体の水面衝突の問題に対する解法を応用して解明したものである。

円柱に作用する一般の波力に関しては、従来、波力を流れによる抗力と加速度による質量力とに分解し円柱の周りの流体の運動の複雑な内部機構を抵抗係数 C_D や、