

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ともかく、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、従来取り扱いがやっ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、

仮想質量 C_M の中に含ませて取り扱いかい、波のスケールに比べて円柱の直径が小さい場合には、かなりの成功を取ってきた。しかし、流体が波動運動のように振動しているときの物体のまわりの流れの場の特性は、余り良くわかっていないし、実験的にも円柱に働く波力に関係した各種のパラメーターの影響は十分には調べられていなかった。Paape 等の研究は、このような問題を解決するための一つの実験的研究で、比較的大きな直径の円柱の場合には a/D (D : 円柱の直径, a : 波による水粒子の変動振幅) が, C_D や C_M に影響することを示したものである。

最後に、波および波力の現地観測に関係した研究に簡単にふれる。わが国でも、最近沿岸の海洋観測塔がかなり増加してきたが、アメリカにおいては、かなり以前よりこの種の沿岸の観測塔が活用され、めばしいものでは San Diego の Navery Electronic Lab. 所属のもの、

Florida の Panama City にある Navy Mine Defense Lab. 所属の stage I, stage II, それに今回報告された O.N.R. 所属の Argus Island Tower 等が、波(表面波、内部波)、流れ、水温等の海象要素、気温、副射、風向および風速といった気象要素あるいは大気海洋間の相互作用等、多面的な観測に使用されてきている。Skjelbreia らの研究は、Argus Island の Tower を利用して円柱に作用する波力を、波の特性と同時に現地において詳細に測定し、円柱に作用する波力の特性を現地のスケールにおいて明らかにしようとしたものである。観測塔とは少し色彩が異なるが、普通の防波堤に各種の計測器を計画的に配置して、継続的な観測(波力、波高、堤体の振動等)を行なっている村木の研究結果も報告され、この種の観測の重要性が議論された。

(筆者・正会員 理博 九州大学助教授)

海岸構造物の設計計画 (1)

富 永 正 照

波の打ち上げは、海岸堤防の高さを決めるといふ実用的見地から、非常に多くの研究がなされてきた。当初は模型実験による研究が主たるものであったが、実験資料が蓄積されるにつれて、これを解析的に処理しようとする努力が強まり、一様な勾配上をそ上する現象が特性曲線法により実際に計算されるようになった。今回発表された波の打ち上げに関する論文も、やはり理論的な解明を主としたもので、一様な勾配上の孤立波、および周期波の打ち上げ、海岸堤防に対する波の打ち上げ等が明らかにされた。

堤防の高さに関連して、最近日本で越波量が特に問題とされるようになったが、今回の会議では、越波量に関する論文はほとんどみられなかった。現在の日本の堤防は事実上、越波を許す設計となっているが、デルタプラン等におけるオランダの堤防はほとんど越波を許さない設計となっており、越波に対する関心の度合が日本と諸外国ではかなり差があるのではないかと考えられる。

堤防の形式に関しては、欧米等ではやはり緩傾斜のものが支配的のようで、したがって、堤防の被覆工に関する論文も、そのような緩傾斜に対するものが多いようで

ある。緩傾斜の場合は、一般に波の衝突による圧力よりも、揚圧力の方が支配的となるので、堤体土の性質、透水性、堤体の内外にみられる水位差の推定などに大きな関心が向けられる。最近の緩傾斜被覆工はアスファルトコンクリート等によるものが一般的のようであるが、新しい考え方として、薄い flexible な被覆工についての研究報告が行なわれた。

日本では一部の干拓堤防を除いて、一般に急勾配の堤防が多いので、構造的には、波圧、基礎の洗掘等が問題で、この点欧米の大勢とはかなり事情が異なるように思われる。

河口処理の工事例として、日本より加賀三湖干拓および八郎潟干拓の新排水路導流堤工事が報告された。河口閉そくは日本の中小河川では常にみられる現象であるが一般にその処理は困難な問題とされている。この工事例は、欧米、日本等でもよく見られる航路維持のための導流堤と異なり、水深に対する必要条件がゆるいので、一般に規模を少し小さくしてもよいように考えられる。しかし堤内の砂州の変化は複雑で、予測が困難なので、工事と並行して、現地観測が望まれる。

このような河口処理例は、日本的なもので、諸外国にはその例は少ないと思われるが、河口処理の一つ指標となるものと考えられるので、今後の詳細な調査、研究が切望される。

透過性構造物による波の反射、減衰に関する問題については、一般に模型実験が行なわれるが、波の減衰については Froude 法則による相似のみでは不十分で、模型が小さくなると、Reynolds 数の影響が相当に大きくなることが指摘された。どの程度の縮尺まで許容されるかについては、今後の研究にまたねばならないが、この種