

の模型実験を実施する場合には、このような点を十分に考慮してゆかねばならない。

模型実験の相似律については、以上のほか潮流実験に関する日本の研究がかなり詳細に議論された。

その他防波堤のしゃへい効果、離岸堤による波の減衰、捨石防波堤上の水の運動等に関する研究が発表された。

やや特殊なものとしては、波頂高の発生確率を、天体潮、気象潮および波の三者の複合確率として計算する方法が発表された。波頂高を直接算出することに若干の問題があると思われるが、日本で行なわれているように、天体潮と潮位偏差とをわけて考える場合には、それらが

同時に起こる確率を考慮してゆくことは必要であろう。

さきに述べたように日本では比較的規模の大きい八郎潟干拓、加賀三湖干拓が紹介されたが、オランダからは北西部の Wadden sea 沿岸の干拓に関する諸問題が紹介された。そのなかで Wadden sea 全体を対象とするような大規模な干拓は、オランダにおいてもすでに国家的要請からはずれていることが指摘されたが、オランダが農業国から工業国に脱皮しつつある面がうかがえて興味深く感じられる。

(筆者・正会員 建設省土木研究所)

## 海岸構造物の設計計画 (2)

伊藤 喜行

筆者に課せられた 23 編の論文をテーマ別に分類してみると、最も多いのはブロックの安定性に関するものであって計 7 編ある。防波堤や海岸護岸等に使用するブロック（自然石を含む）の安定性に関する研究は、所要重量算定法の確立、新しい異型ブロックの開発といった観点から依然として盛んに行なわれている。今回、報告された新しい異型ブロックは、ルーマニアの Stabilopode (図-1) と南アフリカの Dolosse (図-2) の 2 種である。前者はフランスのテトラポッドに、後者はオランダのアクモンに類似の形であるが、それぞれさらに安定性を増しており、前者は黒海に面する Constantza 港で、後者はインド洋岸の East London 港で防波堤工事に使用さ

れたと述べられている。

このようなブロックの所要重量算定公式は、1930 年代以来すでに十指に余るほどのものが各国の研究者によって提唱されてきている。各公式は斜面勾配に関する表現法がかなり異なるけれども、波高については所要重量がその 3 乗に比例する形をとるのが普通であり、さらにブロックの比重に対しては、すべて  $r_p/(r_p/r_f-1)^3$  という項で表わしている。ここに  $r_p$ ,  $r_f$  はそれぞれブロック、水の単位重量である。このような表現方法をとっているために、材料の比重によってブロックの所要重量は大幅に変化することになるが、従来この点について明確な実証的根拠があるわけではなかった。実用的には通常の材料を用いる限り、その比重はほぼ一定の範囲内にあり、また捨石とコンクリートとの比重の違いは、この項よりもブロックの形状に対して定まる安定係数の相違の中に包含されてしまうのであるが、特殊な骨材で比重のかなり大きいコンクリートブロックを作るような場合には、その影響を検討する必要がある。Brantzaeg らの論文は、この点に関する実験結果を述べたものである。それによると、上記の  $(r_p/r_f-1)$  の代わりに  $(r_p/r_f-\varphi)$  と置く方が妥当であり、実験範囲内で  $\varphi$  の値は 0.37~1.05 となっている。 $\varphi$  が小さいほど比重の差の影響は薄らぐ

ことになるが、その値がいかかなる要因で決定されるかはまだ明らかにされていない。

ノルウエーからのもう一つの論文は Carstens らによるもので、不規則波の作用のもとでのブロックの安定性を捨石防波堤について実験的に検討している。通常の模型実験は一定周期・一定波高のいわゆる規則波によって行なわれているが、実際の海の波は、種々の波高・周期の波から成

図-1 ルーマニア・Stabilopode

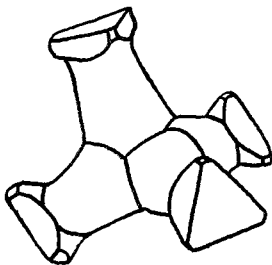
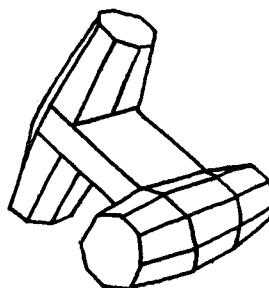


図-2 南アフリカ・Dolosse



る不規則な波群であるから、こうした意味において実験と現地との関連を明確にすることが実用上きわめて重要な課題である。実験室内で不規則波を発生せしめ、構造物に対する作用を検討しようとする動向は、最近各国において見られるところである。不規則波の発生方法を大別すると、風洞水路内で風波を生ぜしめるものと、機械的造波装置に不規則性を与えるものがある。今回報告されたものは後者に属しており、電氣的に各種の成分波を合成し、それを造波板の運動に変換して任意のスペクトルを有する不規則波を発生することができる。

規則波を用いた実験結果を現地に適用する際、模型波高を現地の有義波高 ( $H_{1/3}$ ) に対応させるとの考え方が従来とられていた場合もあるが、その妥当性は先験的に認められるわけではない。また日本の設計基準では、ブロック重量の算定に関しては  $H_{1/3}$  ではなく  $H_{1/10}$  をとることとなっていたが、算定公式のなかには前述のように  $H^3$  の項が含まれているため、 $H_{1/10}$  と  $H_{1/3}$  とでは所要重量に2倍以上のひらきを生ずる。Carstens らの実験によると、大雑ばに言えば  $H_{1/3}$  程度を規則波に対応する波高と考えてもよいようである。ただし、波高の頻度分布が同じであっても、エネルギー スペクトルの形状によって異なり、急峻なスペクトルをもつ波群の方が破壊力はやや大きい。

ブロックの安定性を論ずる場合、安定限界の判定は被害率何 % という表示をするのが普通である。被害率というのは、被覆層のある面積あたりでどのくらいのブロックが移動するかを示すもので、前記の比重の影響に関する実験においては、被害率 1%、4% あるいは 10% を、また不規則波についての実験では、被害率 2% をそれぞれ比較の基準としている。しかしながら、実際の構造物の設計に当たってどの程度の被害率を対象として考えればよいかは判然としていない。これを解決するには、単にブロックの移動転落だけでなく、構造物全体としての安定性や構造物に要求される機能との関連を追求する必要があると思う。すなわち、被覆ブロックがどの位転落すると被害が内部捨石や頂部工などにおよんで構造物全体としての安定性をどの程度脅かすに至るのか、あ

るいはまた、構造物本来の機能をどの程度損なうのかといった点である。仮にブロックの移動がはげしく被害率としては一見過大な値を示すとしても、機能の低下がいちじるしくなく、嵐が過ぎれば補修も可能であるならば、それでも許容できるはずである。逆に、わずかな被害率が致命的な結末を招くようであれば、それ相応の安全性を確保しておかなければならない。もっとも、防波堤に要求すべき機能とは何であるかを深く追求すれば、あいまいな点もあり、これを量的に明示することも困難であるが、それはそれでさらに検討されるべき事項である。

テーマ別分類の第2位を占めるものは、特殊形式の防波堤に関するもので、日本とアメリカから計5編提出されている。伝統的な重力式の防波堤構造に代って、新しい防波機構に基づく形式や、新しい材料を用いた構造物が各地で試みられはじめている。今回、報告されたものは、二重カーテン式、ローリング防止フロート式、液体バッグ式、空気マットレス式、孔あきケーソン式、自立鋼管式等で、その防波効果や作用波力に関する実験的研究が主体をなしている。こうした新形式の防波堤は、目下のところ比較的静穏な水域で試みられるのが一般であるが、今後一層の発展が期待される分野である。

その他の論文のなかには、海岸堤防の安定性を残留水圧の軽減あるいは堤体土砂の吸い出し防止といった観点から論じたものもある。実験施設の大型化にともなってこうした問題も相当の精度をもって研究できる状態に達しているから、波その他の作用のもとでの構造物の細部にわたる挙動の把握も十分に可能である。そして、プラスチックフィルターや異型張りブロックの利用等、新材料・新工法の積極的な導入によって、より信頼性の高い構造物へと発展することも大いに期待される場所である。

提出された論文の多様性にもかかわらず、筆者の狭い観点からのみとりまとめてしまったが、問題点や動向の一端を紹介できれば幸いである。

(筆者・運輸省港湾技術研究所)

---

## COASTAL ENGINEERING IN JAPAN, VOL. 9

標記の図書が土木学会より刊行されました。本書には最近の海岸工学の研究状況がわかりやすい英文で記述されておりますので、参考資料としてのみならず論文を英文でまとめる上にも参考になると思いますのでぜひ一読下さるようおすすめします。

体 裁：B5判 170 ページ

定 価：1500 円

送 料：100