

II-377 ブロック張り傾斜堤による波の反射

顧問 柳田修司
 正会員 久保田進
 正会員 竹澤三雄

1. 研究の目的

近年、親水性、景観等の面が重視されて、海岸域に法面勾配の比較的緩い傾斜堤が建設されるようになった。設置に臨み、机上の検討や模型実験等が必要なことは当然であるが、新しい試みには是非とも現地での実験が必要と考えられる。

本研究では法面勾配 1:3 のブロック張り傾斜堤の設置されている海岸においてその前面の水位、流速を測定し、傾斜堤による影響の内、特に反射の状況について調べることが目的とした。

2. 現地観測

現地観測は 1989 年 5 月 6 日に千葉県九十九里海岸の北部に位置する旭市中谷里地区の海岸において行った。観測時間は 16 時 50 分 00 秒～17 時 40 分 40 秒の約 50 分間であり、この時間帯はほぼ満潮時に当たる。観測地点には写真-1 に示す通りのブロック張りの傾斜堤が設置されている。この法面は写真に見られるように階段状であるが、平均的な勾配は約 1/3 である。法先部の沖合いにはトラフとバーが存在しており、多くの波はこのバー上で碎波していた (図-1)。



写真-1 現地観測の状況

遡上波の観測には 16 mm メモーションカメラによる方法と、容量式遡上計による方法の2種類を用いた。遡上域への入射波の測定のために遡上域のすぐ沖側とトラフおよびバー、さらにバーの沖側に合計 6 本のポールを打設し 16 mm メモーションカメラにより撮影した。なお、St. 3 のポールには容量式波高計を取り付けた。また、電磁流速計を St. 3 と St. 4 に併設した。以上のデータの内、容量式波高計、容量式遡上計、電磁流速計のデータは堤防上のトラック内のデータレコーダにサンプリング間隔 0.2 秒で同時入力され、16 mm メモーションカメラによる 0.2 秒毎の撮影とは手動により同期がとられた。

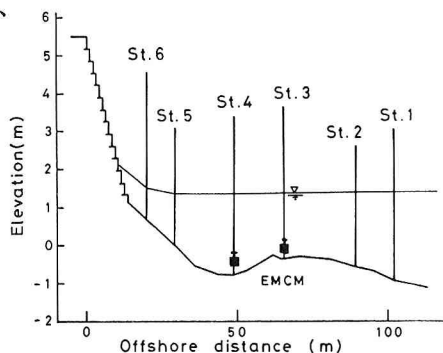


図-1 測点配置とプロファイル

3. 観測結果

各測点での波浪の代表値は、碎波帯沖側の St. 2 では $H_{1/3} = 98$ cm、 $T_{1/3} = 8.6$ s であり、碎波帯内の St. 3 ～ St. 6 では $H_{1/3} = 76 \sim 91$ cm、 $T_{1/3} = 6.1 \sim 7.9$ s であって、特に波高については浅水化に伴う減衰の程度が顕著でない。これは、観測中に観察された傾斜堤からの反射波による影響が主因と考えられる。本観測では St. 3 と St. 4 において水位変動と岸沖流速変動の同時記録が得られているので、久保田ら (1989) に倣って、次式に基づく入・反射波の分離を行った。

$$\eta_I = (\eta + \alpha u(h/g)^{1/2}(h/h - \eta))/2 \quad \text{----- (1)}$$

$$\eta_R = (\eta - \alpha u(h/g)^{1/2}(h/h - \eta))/2 \quad \text{----- (2)}$$

ここで、 η_I は入射波の水位、 η_R は反射波の水位、 η は入射波と反射波が合成された水位 (観測された水位)、 u は水粒子の運動速度の岸沖方向成分 (観測された流速)、 h は水深、 g は重力加速度、 α は補正係数 (理論的には 1.0) である。

分離の結果の入射波と反射波の水位変動を図-2に示す。St.4の η_R の20s付近に過大な反射波が見られるなど、分離の状況は必ずしも良好ではないが、図中に破線で示すように、波の反射の経路は追跡でき、また入・反射波の対応関係も良好である。

図-3にSt.3およびSt.4における入射波と反射波のパワースペクトルを示す。主要なパワーは0.04 Hz ~ 0.2 Hzの周波数域にあり、それよりも高周波数側では入射波はほとんど減衰し反射が生じていないのに対して、低周波数側の長周期波成分はほとんど減衰せずにそのまま反射しているのがわかる。主要なパワーの領域では反射波によるパワーのピークが見られるが、St.3よりもSt.4のほうがやや反射の程度が大きいようである。これは主にSt.3のほうが反射面からはなれているためと考えられる。最後に、平均的な反射率とも言うべき入・反射波の自乗平均値の比で求めた反射率はSt.4で0.59、St.3で0.48となった。これらの値はこれまでに得られた自然海岸での値（久保田ら（1988））とあまり違いがなく、さらに一般的に実験室で得られた反射率と比べて大きめの値となっているが、現地では長周期波が存在していることがほとんどで、この長周期波成分が減衰せずに反射するためと考えられる。

4. 結論

ブロック張りの傾斜堤前面において現地観測を行い、得られた水位と流速の同時記録を用いて入・反射波の分離を行った。その結果、入射波と反射波の対応関係は良好であり、平均的な反射率を表す入射波と反射波のパワーの比は

0.5 ~ 0.6 となり、比較的急な前浜を有する海岸での結果とはほぼ同程度であった。この主な原因は、現地海岸にほとんど常に存在する長周期波が反射率に含まれていることが考えられる。

〈謝辞〉本研究の一部は日本大学学術研究助成、奨励研究「現地海岸における遡上波と前浜地形変化に関する研究」および日本大学理工学部研究費「現地海岸における遡上波と前浜地形変化に関する研究」（研究代表者：竹沢三雄）による。また現地観測の実施に当たっては日本大学堀田新太郎教授、他多くの学生の協力を受けた。さらにデータの解析については中央大学水口教授に有益なご意見を賜った。以上の関係各位に対して深甚の謝意を表する。

〈参考文献〉

久保田進・水口優・堀田新太郎・竹沢三雄（1989）、現地遡上域における反射波の特性、第36回海岸工学論文集、pp119-123。

久保田進・水口優・堀田新太郎・竹沢三雄（1988）、急勾配前浜海岸における遡上波の現地観測、第35回海岸工学講演会論文集、pp118-122。

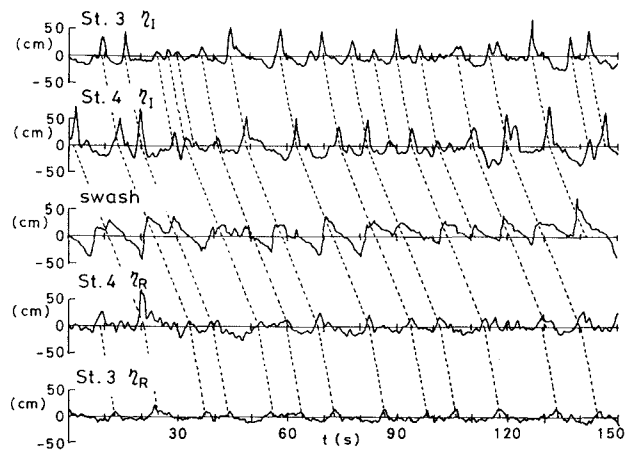


図-2 分離後の入・反射波と遡上波の水位変動

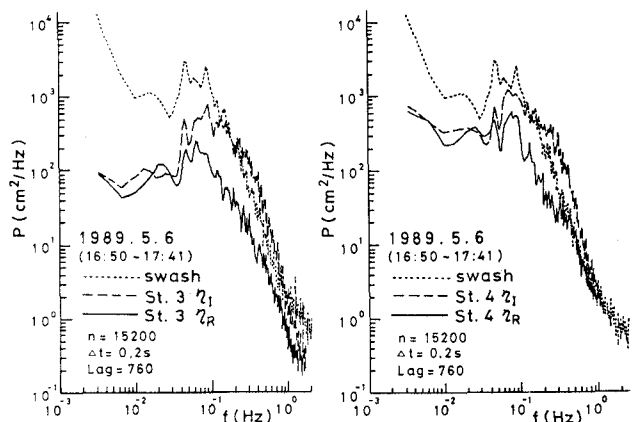


図-3 入・反射波と遡上波のパワースペクトル (St. 3, St. 4)