

離岸堤による不規則波の制御効果について

名古屋工業大学 学生員 中垣 徹
 名古屋工業大学 学生員 本田亮一
 名古屋工業大学 正会員 柏原謙爾
 名古屋工業大学 正会員 喜岡 渉

1. はじめに

離岸堤や人工バリアなどの島堤は、波浪の面的防御の上でも第一線を受け持つ構造物であり、それによって背後の波の遡上がどの程度抑制されるのかを正確に把握しておくことは、面的防御の機能を評価するためにも重要である。著者の一人ら(1994)は、すでに、長周期成分も含めた2成分合成波を用いた模型実験と数値実験を行い、離岸堤による遡上波の抑制効果は規則波に対しては明確に現れるが、規則波と同じ周期と波高(最大波高)を持つ2成分合成波については波群に伴う長周期成分の周期によって抑制効果が大きく異なることを見出した。しかし、得られた結果は2成分合成波によるものであり、実際の不規則波動場における遡上抑制効果、特に離岸堤と汀線間での共振現象がどの程度遡上に影響を与えるのかについては不明のままである。本研究は、不規則波実験を行い、来襲波の不規則性が離岸堤の遡上抑制効果に及ぼす影響を調べるものである。

2. 実験方法

実験に用いた水槽はコンクリート製で、長さ11.6 m、幅1.5 m、高さ0.6 mであり水槽の一端に波形式不規則波造波装置が設置されている。造波板より3 mの地点より勾配1/20の斜面を設け、汀線から0.8 mの位置に長さ1.0 m、幅0.14 mの離岸堤模型を水槽中央に造波方向に対して左右対称となるように設置した。これにより、開口幅50 cmの離岸堤が無限個連続した波動場を想定したことになる。

入射波は、式(1)の合田の5パラメーター型パワースペクトル密度関数から各成分波の波高を決定した。

$$S(f) = \alpha_1 H_{1/3}^2 T_p (f/f_p)^{-m} \cdot \exp \left[-m/n (f/f_p)^{-n} \right] \cdot \gamma \exp \left[-(f/f_p - 1)^2 / (2\sigma^2) \right] \\ \left(\sigma = 0.07 \quad (f \geq f_p), \quad \sigma = 0.09 \quad (f < f_p) \right) \quad (1)$$

ここに、 $f_p = 1/T_p$ はピーク周波数、 $H_{1/3}$ は有義波高である。パラメーターのうち γ は可変とし、 $m=5$ 、 $n=4$ で α_1 は有義波高より統計的性質を利用して逆算する形で与えている。

なお、多重反射の影響を極力抑えるため造波板前面波形のフィードバックによって反射波吸収制御を行った。さらに、2次長周期波の位相を合わせるために、成分波間の非線形干渉によって励起される長周期成分を式(2)によってあらかじめ計算し、造波時に合成した。

$$\xi_{20} = -\frac{g}{gh - C_g^2} \left(\frac{C_g}{C} - \frac{1}{4} \right) \left(|\xi_{10}|^2 - \overline{|\xi_{10}|^2} \right) \quad (2)$$

ここに、 ξ_{20} は2次長周期成分による水位変動、 g は重力加速度、 h は静水深、 C_g と C はそれぞれ入射成分の群速度と波速であり有義波周期より算定した。 ξ_{10} は短周期成分の水位変動であり、 $\overline{\quad}$ は時間平均を

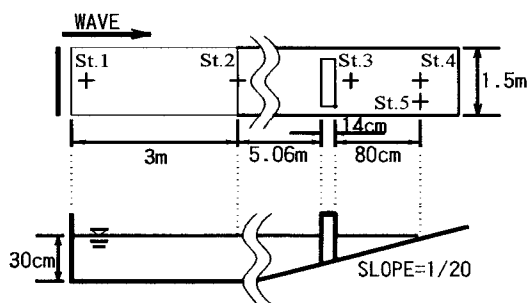


図 - 1 実験装置

表す。この手法が、造波板での反射により発生する自由長波に起因する長周期波の位相の不整合の抑制に効果があることは、著者の一人ら(1994)の2成分波による実験で明らかにされている。

波形は容量式波高計により 図-1 に示す5測点で測定を行った。St.1は造波板から0.4 mの地点、St.2は斜面前端部、St.3は離岸堤後面から0.08 mの地点、St.4は汀線に設置し、離岸堤開口部の遡上波計測のため実験水槽側壁から0.125 m離れた地点にSt.5の波高計を配した。St.4、St.5については、遡上波形をとるために、斜面に沿って細い切り欠きをいれてそこに波高計の検出部を斜面に一致するよう傾斜させ設置した。離岸堤模型を設置していない状態についても同じ測定位置において計測を行った。

3. 実験結果および考察

一様勾配斜面のみと斜面上に離岸堤を設置した場合の2タイプの模型海浜について式(1)のスペクトル形状で与えられる不規則波を入射させ、各点における水位変動の時間波形(汀線部については遡上波形)を測定した。図-2, 3, 4はピーク周期を1.2秒、有義波高を1.3 cm, $\gamma = 15$ としたときの水位変動の時間波形をそれぞれSt.2, St.3, St.4について示したものである。図中、実線は離岸堤の無い場合、破線は離岸堤を設置した場合を示している。斜面前端(St.2)において見られる波形と異なり、離岸堤背後ではSt.3, St.4のどちらの測点においても長周期変動成分が有意に現れていることがわかる。離岸堤を設置することにより波高(遡上高)は減少し、不規則波に対しても制御効果があることが確認された。しかしながら、離岸堤直背後(St.3)での水位変動に比して、汀線(St.4)における遡上高の抑制程度は小さく、この実験ケースにおいては汀線付近の遡上波の抑制効果に汀線と離岸堤間の弱い共振現象が影響を及ぼしている可能性がある。

4. おわりに

今後さらに波群性の異なる入射波や暴浪時を想定した高波浪についての実験データの解析を進めることにより、離岸堤設置条件や不規則波の波群性が遡上波の制御効果に与える影響について明らかにしたい。

参考文献

喜岡 渉・石原健司・長谷川勝彦(1994), 海岸工学論文集, 第41巻, pp.651-655.

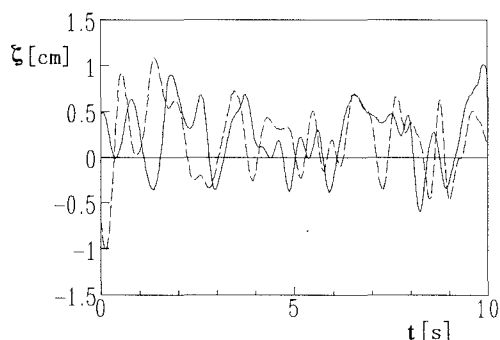


図-2 St.2における水位変動

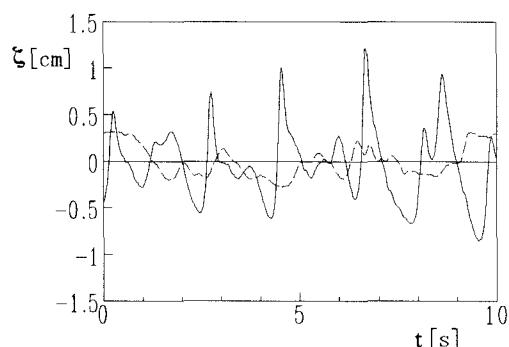


図-3 St.3における水位変動

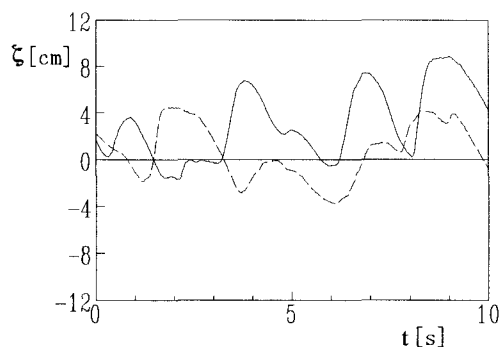


図-4 St.4における遡上波形