

II-493

消波ブロック前面の洗掘について

榎熊谷組 正会員 小田 晃

1. まえがき 防波堤前面には、消波や防波堤脚部の洗掘防止のために消波ブロックを積むケースが見られる。しかし、このブロックも長期間の波の作用を受けると法先部に洗掘が発生して沈下・崩壊の被害を被る。その対策として、洗掘防止マット等の洗掘防止工が考案されているが、これらも完全に洗掘を防いでいるとは言えず、洗掘深の発生位置をブロック法先から遠ざける工夫が必要である。本研究では、洗掘深の発生や消波効果に関連すると思われるブロックの天端高さに注目して洗掘実験を行い、法先部での洗掘防止効果ならびに消波の効果を合わせ持つブロック天端高さについて検討した。

2. 実験条件 洗掘実験は、長さ15 m、幅30 cmの片面ガラス張りの二次元造波水槽で行った。移動床として、水路の中央部に長さ2 m、厚さ13 cmの水平な砂の層を形成し、砂は粒径0.25 mmのほぼ一様なものを用いた。防波堤模型としては30 cm角の箱を移動床上に着底した状態で固定し、消波ブロックには直径5 cmのガラス球を用いた。ガラス球の積み方は、図-1に示すように法面勾配が1:1.7であり、ガラス球の底部は積み上げたときに崩れないように球の半分(2.5 cm)だけ砂層に埋めた状態とした。天端高さ h_a は7.5, 12.5, 17.5, 22.5 cmの4種類であり、天端幅はいずれも10 cmである。使用した波は規則波で、周期 $T = 1.0, 1.2, 1.4$ sec、波高 $H = 3.0, 4.0, 5.0$ cmを基準とした。造波前の水深 h は20 cmである。

3. 実験結果 地形縦断面の代表例を図-2 ($H = 4.0$ cm, $T = 1.2$ sec) に示す。地形縦断面図はいずれのケースも造波開始後約1200分の状態である。図の左側($X = 0$)が直立壁であり、 ∇ は重複波の腹、 Δ は節、 $\circ$ はガラス球法先部、 $\blacktriangle$ は最大洗掘深の発生点である。最上段の図は直立壁のみの場合の地形変化を示したもので、入江らの分類¹⁾によれば腹と節の間で洗掘が発生するNタイプの洗掘である。今回の実験条件では、いずれのケースも地形変化はこのタイプであった。図-2より、天端高さが増加すると最大洗掘深の発生点に変化し洗掘領域の移動が示されている。そこで、次に直立壁から最大洗掘深発生点までの距離 X と天端高さ h_a の関係について検討した。図-3に X と h_a の関係を示す。図中のパラメータは周期 T である。 $h_a = 22.5$ cm (5層積み)の場合を除けば、 h_a の増加にしたがって X は減少する。な

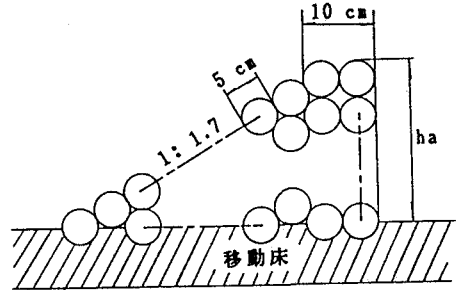


図-1 ガラス球の積み方

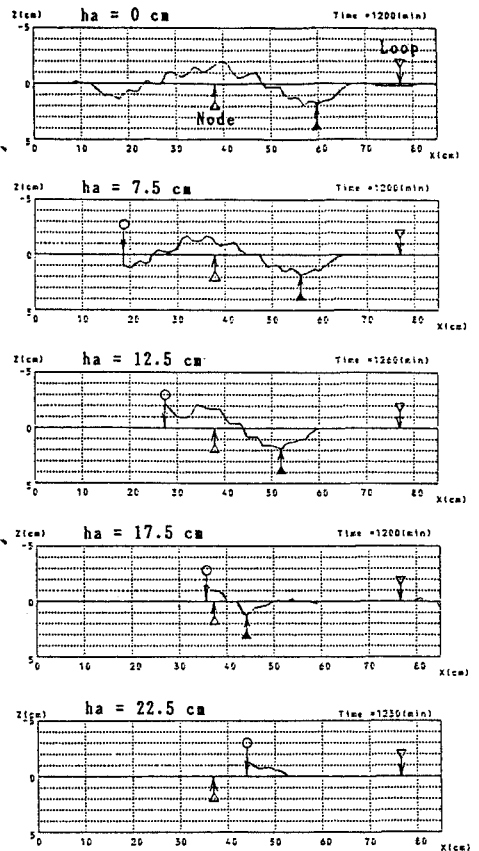


図-2 地形縦断面図

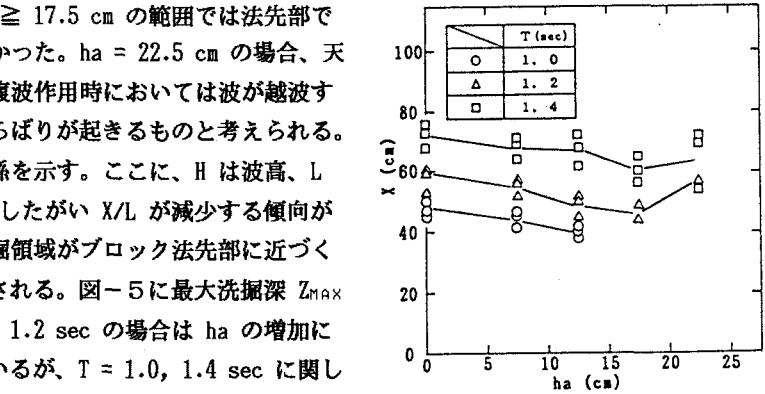
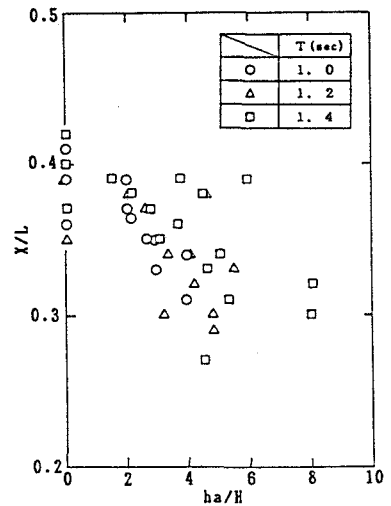
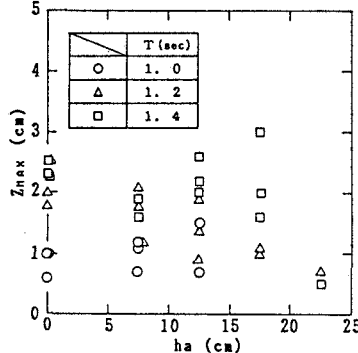
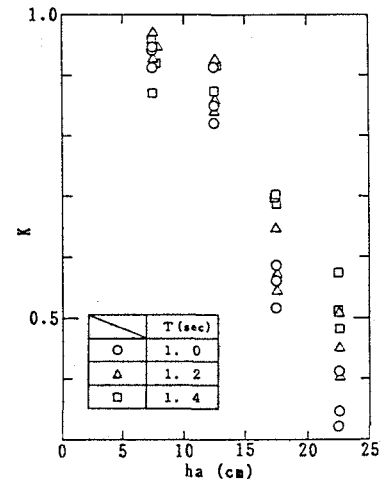
お、 $T = 1.0$ sec の場合、 $h_a \geq 17.5$ cm の範囲では法先部での堆積のみで洗掘は発生しなかった。 $h_a = 22.5$ cm の場合、天端は静水面より上であり、重複波作用時には波が越波する。この影響により、 X の散らばりが起きるものと考えられる。図-4に、 h_a/H と X/L の関係を示す。ここに、 H は波高、 L は波長である。 h_a/H の増加にしたがい X/L が減少する傾向が示され、天端高さの増加は洗掘領域がブロック法先部に近づく原因の一つとなることが予想される。図-5に最大洗掘深 Z_{MAX} と天端高さの関係を示す。 $T = 1.2$ sec の場合は h_a の増加にしたがつて Z_{MAX} は減少しているが、 $T = 1.0, 1.4$ sec に関しては、実験値のばらつきにより傾向が明確ではない。また、波高の変化が Z_{MAX} に与える影響は、今回の波高変化が小さいことからはっきりとした結果を得るまでには至らなかった。次に、反射率 K と天端高さの関係を図-6に示す。この図より、 $h_a \geq 17.5$ cm で K は急激に減少する。この原因は $h_a \geq 17.5$ cm の範囲では波作用時に天端が空气中に表れるため、反射波を吸収し易い状態となったことが考えられる。また、今回のように天端が低く波が乗り上げるような場合、 $K = 0.5 \sim 0.8$ 程度であるが、捨石斜面で越波しない場合は $K = 0.3 \sim 0.5$ である。²⁾ したがって、さらに天端を上げれば反射率はより小さくなると思われる。

4. まとめ 重複波作用下でのガラス球を用いた洗掘実験の結果、消波効果とブロックの沈下・崩壊防止の効果を合わせ持つ消波ブロックの天端高さについて次の事項が得られた。

- (1) 天端高さが高いほど、洗掘領域は消波ブロック法先部に近づく傾向がある。
- (2) 波の作用時に天端が空气中に表れない状態では反射率は大きい。

以上の結果より、経済的かつ効果的な消波ブロックの天端高さとしては、波の作用時に天端が空气中に表れる程度の天端高さが望ましい。今後の課題としては、水深や波高を変化させてより広い範囲での条件のもとでの検討が必要であると思われる。

参考文献 1) 入江 功・近藤隆道・赤石正広・寺崎賢次：重複波による防波堤前面での海底洗掘，第31回海岸工学講演会論文集，pp.350～354，1984。2) 合田 良実・佐藤昭二：海岸・港湾，彰国社，p.66～67，1989。

図-3 h_a と X の関係図-4 h_a/H と X/L の関係図-5 h_a と Z_{MAX} の関係図-6 h_a と K の関係