

タイヤ充填式防波堤の消波特性

九州共立大学工学部

学生員

谷川 俊康

正会員

小島 治幸

1. 研究目的

近年、防波堤を取り巻く種々の情勢の変化により、海域利用の高度化を実現するための海域制御構造物に求められる条件も変化してきた。単に波浪や漂砂を制御するだけでなく、海水交換や集魚性など生物環境の改善および景観など、周辺海域への配慮が重要となってきた。このために、多くの透過性防波堤が開発されてきており、そのうちの一つにスリット式消波ケーソン堤の遊水部に古タイヤを適宜充填した構造形式が考えられる。この構造物における波浪に関する基本的水理特性は過去の研究(稲村ら, 1998)である程度明らかにされている。

本研究では、昨年行った直方体を水平板にかえ、遊水部を縮小しタイヤ充填量を減らすことにより消波特性がどのように変化するかを水理模型実験により明らかにするとともに、数値計算法を開発する。

2. 実験方法と条件

2.1 実験方法

水理実験は、図-1のような全長30m、深さ0.7m、幅0.5mの2次元造波装置を用い、水槽の水深を40cmに固定し、実験水槽の造波板から約15.8mほど離れた位置に堤体を設置した。堤体は高さ12cmマウンドの上に置かれ、マウンド上面から堤体上面までの高さは48cmとした。堤体は、前面と後面に開口率44.7%の縦スリット壁を有し、中間にスリット壁を差し込める構造である。今回の改善の方式では遊水部を半分にするためケーソン内部の高さ14cmの位置に水平板(厚さ1cm)を入れて底上げした。実験は、消波特性と波力特性に関して行った。消波特性の実験では、堤体による反射率と通過率とを測定した。反射率と通過率は、分離推定法により波を入射波と反射波、通過波に分離し、それらの波高を用いて算定した。波力実験では、三分力計を用いて鉛直と水平波力を測定した。

入射波は、規則波と不規則波を用いた。規則波の場合は、波高を $H'_0 = 4.0\text{cm}$ と 8.0cm 、周期を $T = 0.57\text{秒}$ から 2.15秒 まで変化させた。不規則波の場合は、Bretschneider・光易型スペクトルを用い、目標有義波高を $H'_{1/3} = 4.0\text{cm}$ と 8.0cm 、有義波周期を $T_{1/3} = 0.65\text{秒}$ から 1.60秒 まで変化させた。

2.2 実験ケース

実験ケースは、図-2に示してある水平板を入れ

て底上げしたcase 6, case 7, case 8とした。中間スリットを入れ、またタイヤを堤体幅の半分まで充填した場合をAケース、中間スリットを入れずタイヤを堤体幅全体に充填した場合をBケースとした。また、図-2には昨年度行った実験ケース(case 3~5)も示している。なお、タイヤを充填したところの空隙率は13.6%である。

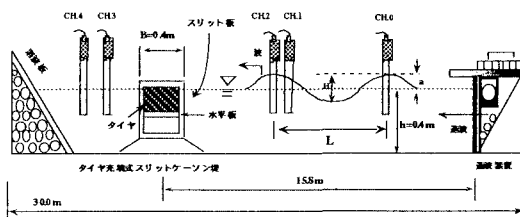


図-1 実験水槽

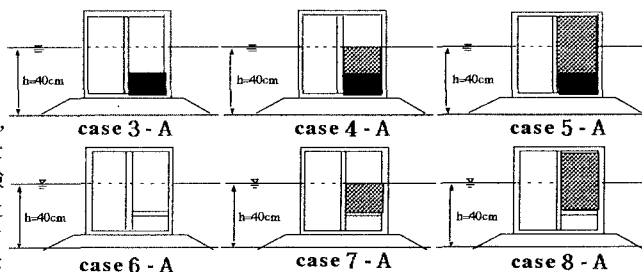


図-2 実験ケース断面図

3. 結果と考察

今回の実験の結果は、すべて相対堤体長 B/L に対する反射率 K_R と通過率 K_T およびエネルギー損失係数 $E_L = \{1 - (K_R^2 + K_T^2)\}$ を求め、図-3~図-6の上图に K_T 、下图に K_R を示している。不規則波の場合における反射率・通過率(図-4, 6)は、反射波・通過波と入射波がそれぞれ持つ全エネルギー・輸送量の比の平方根で定義されたもので、有義波周期に対応する相対堤体長のところにプロットした。

図-3~図-4は、堤体幅の半分までタイヤを充填した場合におけるタイヤの有無と、充填方法の違いを比較した結果で、それぞれ規則波と不規則波を示している。通過率は、規則波と不規則波でほぼ同様な傾向を示した。すなわち、タイヤを充填した場合と充填しない場合を比べると、相対堤体長が $B/L = 0.1$ ではほぼ同じ通過率だが、それ以上はタイヤを充填した場合が30~50%通過率が低下する。充填幅を堤体の半分にして底上げし堤体上面までタイヤを充填

したcase8-Aと、水面までタイヤを充填したcase7-Aとでは、規則波における通過率は、ほとんど変わらなかった。反射率に関しては、タイヤを充填した場合としない場合とでは、通過率ほど違いが表われなかった。特に不規則波でその傾向が強くみられた。

図-5~図-6は、堤体幅の半分までタイヤを充填した場合で、水面までタイヤを充填したcase7-Aと過去の実験の直方体で底上げして水面までタイヤを充填したcase4-A、底上げしないで水面までタイヤを充填したcase1-A、底上げもタイヤの充填もしないcase0-Aを比較した結果である。規則波を比べると、通過率は、case4-Aの値がcase1-A、case7-Aより全体的に小さくなっている。不規則波でも同様にcase4-Aが全体的に小さくなっている。反射率では、規則波の相対堤体長が $B/L = 0.1 \sim 0.6$ まで

はcase7-Aが全体的に小さくなっているが、それ以上では、case1-Aの値が小さくなっている。不規則波は、case7-Aの値がcase4-Aより若干小さくなった。

4.あとがき

本研究により次のことが明らかになった。タイヤの充填量の違いに関して、通過率は、規則波、不規則波とも直方体によりタイヤ充填量を減らした場合が最も小さい値を示した。反射率に関しては、水面までタイヤを充填した場合が、堤体上面までタイヤを充填した場合より規則波で若干小さく、不規則波では、逆に若干大きくなった。

参考文献

稲村ら(1998)：タイヤ充填式透過性防波堤の改善による消波効果，平成9年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集，pp290~291。

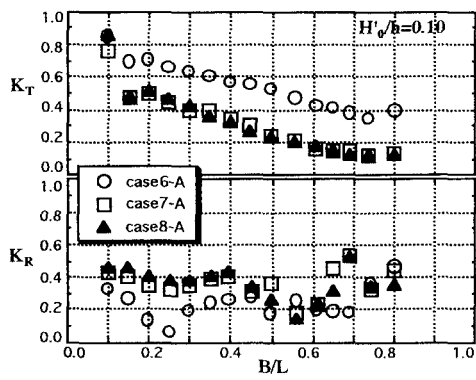


図-3 半堤体幅充填におけるタイヤの有無と充填量の違い（規則波）

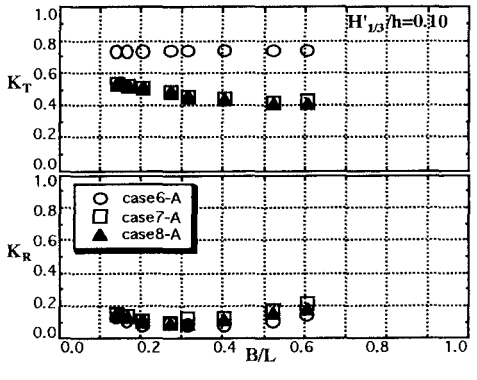


図-4 半堤体幅充填におけるタイヤの有無と充填量の違い（不規則波）

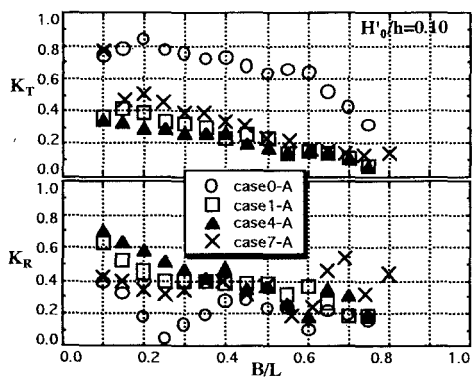


図-5 半堤体幅充填におけるタイヤの有無と充填量の違い（規則波）

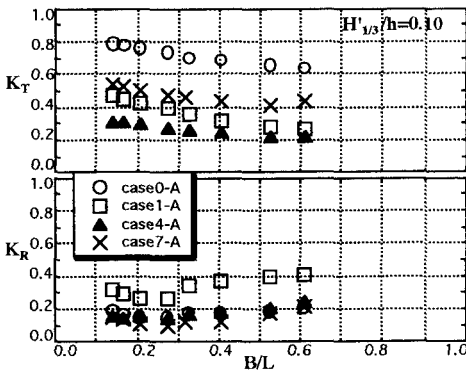


図-6 半堤体幅充填におけるタイヤの有無と充填量の違い（不規則波）