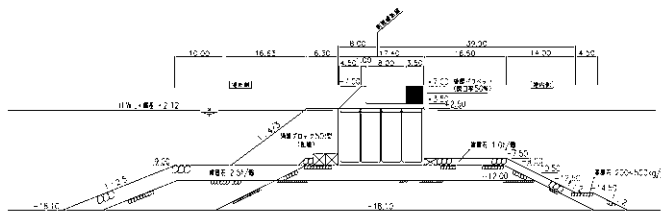


上部斜面式防波堤の水利特性に関する実験的研究

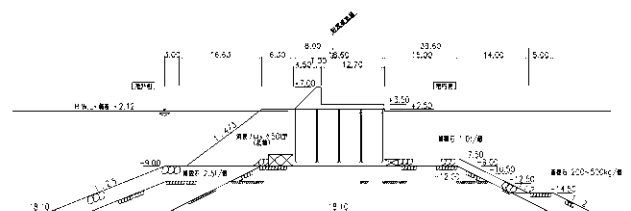
国土交通省中部地方整備局名古屋港湾空港技術調査事務所 正会員 ○ 宮島正悟
 同 上 技術グループ 岡島正彦
 同 上 調査グループ 太田守彦
 玉野総合コンサルタント(株) 環境防災部 正会員 森川高德
 同 上 環境防災部 奥田純生

1. はじめに

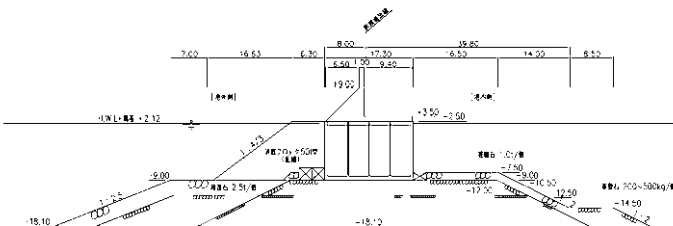
本研究は、近年、防波堤の建設コスト縮減の観点より、その採用事例が多くなっている「上部斜面式防波堤（以降、上部斜面堤と呼ぶ）」について、上部工形状や天端高の異なる5タイプを想定し（図1参照）、その消波工安定特性、伝達波特性、背面マウンド被覆石の安定特性を水理模型実験により把握し、今後の防波堤設計の基礎資料に資することを目的とした。



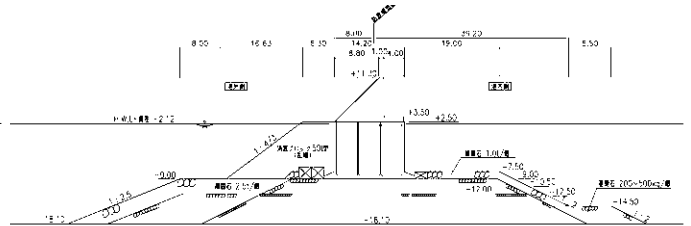
<タイプ1：天端高+7.0m，斜面部開口無し，後部ハ"ラ"ット有り（開口率50%）>



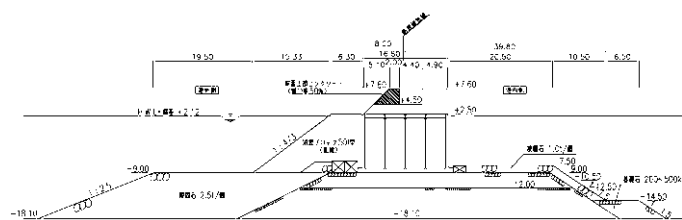
<タイプ2：天端高+7.0m，斜面部開口無し，後部ハ"ラ"ット無し>



<タイプ3：天端高+9.0m，斜面部開口無し，後部ハ"ラ"ット無し>



<タイプ4：天端高+11.3m，斜面部開口無し，後部ハ"ラ"ット無し>



<タイプ5：天端高+7.6m，斜面部に開口有り（開口率50%），後部ハ"ラ"ット有り（開口無し）>

図1 実験対象とした上部斜面堤（5タイプ）

2. 実験方法

実験は、名古屋港湾空港技術調査事務所の伊勢湾水理環境実験センターが所有する長さ30m、幅1m、深さ1.2mからなるピストン型単方向不規則波造波装置（吸収制御タイプ）が設置された長水路において実施した。実験縮尺は1/60、実験潮位・波浪は、消波工及び背面マウンド被覆石の安定実験が2種類でH.H.W.L+2.12m、 $H_{1/3}=9.1\text{m}$ 、 $T_{1/3}=17.1\text{s}$ 及びL.W.L±0.0m、 $H_{1/3}=8.6\text{m}$ 、 $T_{1/3}=17.1\text{s}$ 、伝達波実験がH.H.W.L+2.12m、 $H_{1/3}=9.1\text{m}$ 、 $T_{1/3}=17.1\text{s}$ （いずれも不規則波）である。

キーワード：上部斜面堤，消波工，伝達波，背面マウンド被覆石，水理模型実験

連絡先：名古屋市南区東又兵衛町一丁目57番地の2 TEL 052(612)9982, FAX 052(612)9452

3. 研究結果

(1) 消波工の安定特性

上部斜面堤の消波工に対する安定特性を図2よりみると、50 t 型消波ブロックの被災度は、上部斜面の規模（＝天端高）が大きいほど高まる傾向にあり、規模の大きいタイプ3及び4（天端高+9.0m，+11.3m）の場合、いずれも許容被災度0.3を越えてしまうことがわかった。この要因は、斜面部の規模が大きいことで、引き波時に反射水塊が及ぼす「消波ブロックへの衝撃」が強まるためと推測され、斜面部の規模が大きいタイプは不利となることが確認された。

(2) 伝達波特性

上部斜面堤の伝達波特性を図3よりみると、後部パラペットの無いタイプ2，3及び4（天端高+7.0m，+9.0m，+11.3m）の場合、天端高を高めても伝達率はほとんど低減せず、後者2タイプでは、「消波工無し（混成堤）の推定値」を越える結果となった。これは、上部工が斜面形状になっていることで、越波水塊の乗り上げ効果が働いたためであり、伝達波に対し不利な構造と言える。これに対し、タイプ1及び5（天端高+7.0m，+7.6m）の場合、伝達率は天端高に応じて低減し、「消波有り（消波ブロック被覆堤）の推定値」と同水準に収まっている。これは、両タイプとも後部パラペットを有することで、乗り上げた越波水塊の一部が上部工上に捕捉され、エネルギーが減衰するためである。よって、後部パラペットは、伝達波を抑制する効果を有するものと推測される。

(3) 背面マウンド被覆石の安定特性

上部斜面堤の背面マウンド被覆石に対する被害状況を図4よりみると、いずれも、法肩部に被害が集中しているが、タイプ2の場合、被覆石を2.5 tとしても、被害率は許容値を大きく越える結果となっている。これは、タイプ2の場合、高波高時の越波水塊が背面マウンド法肩付近へ落下する頻度が相対的に多いためである。よって、上部斜面堤の設計に際しては、越波による背面マウンド被覆石の安定にも留意する必要がある。

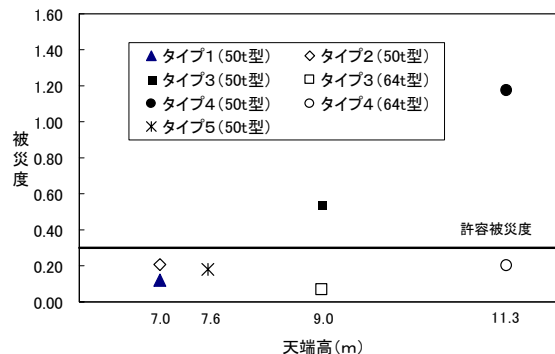


図2 天端高と消波ブロック被災度の関係

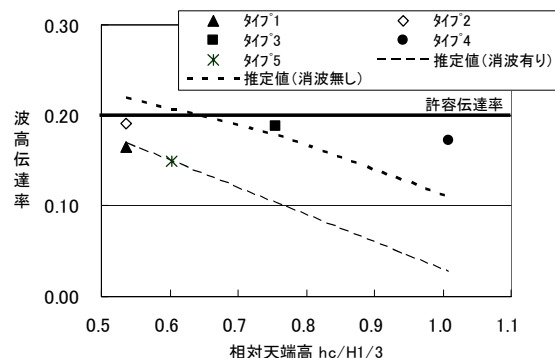


図3 相対天端高と伝達率の関係

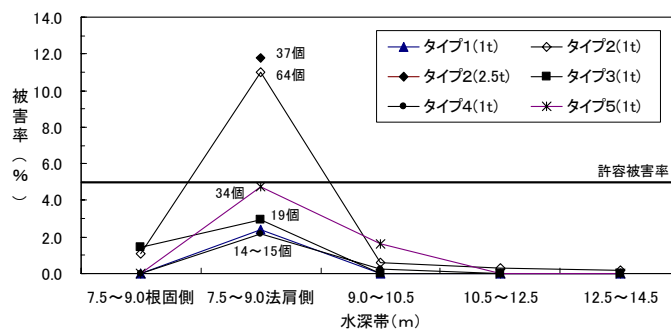


図4 背面マウンド被覆石（1 t，2.5 t）のエリア別・水深帯別被害率

4. 主要な結論

本研究で対象とした「上部斜面堤」に関する主要な結論は、以下のとおりである。

消波工の被災度は、斜面規模（天端高）が大きいほど高まる傾向にある。これは、斜面部の規模が大きいことで、引き波時に反射水塊が及ぼす「消波ブロックへの衝撃」が強まるためと推測される。

伝達波については、斜面部による越波水塊の乗り上げ効果により、天端高を+7.0m及び+7.6mから+11.3mに高めても、伝達率の低減はほとんど期待できない。ただし、後部パラペットを設けることで、越波水塊の一部が上部工上に捕捉され、伝達率は通常の消波堤の水準に収まる。

被覆石の安定性については、高波高時の越波水塊が背面マウンド法肩付近へ落下する頻度が多い条件では、被覆石（2.5 t）の被害が顕著となる場合があることから、留意する必要がある。