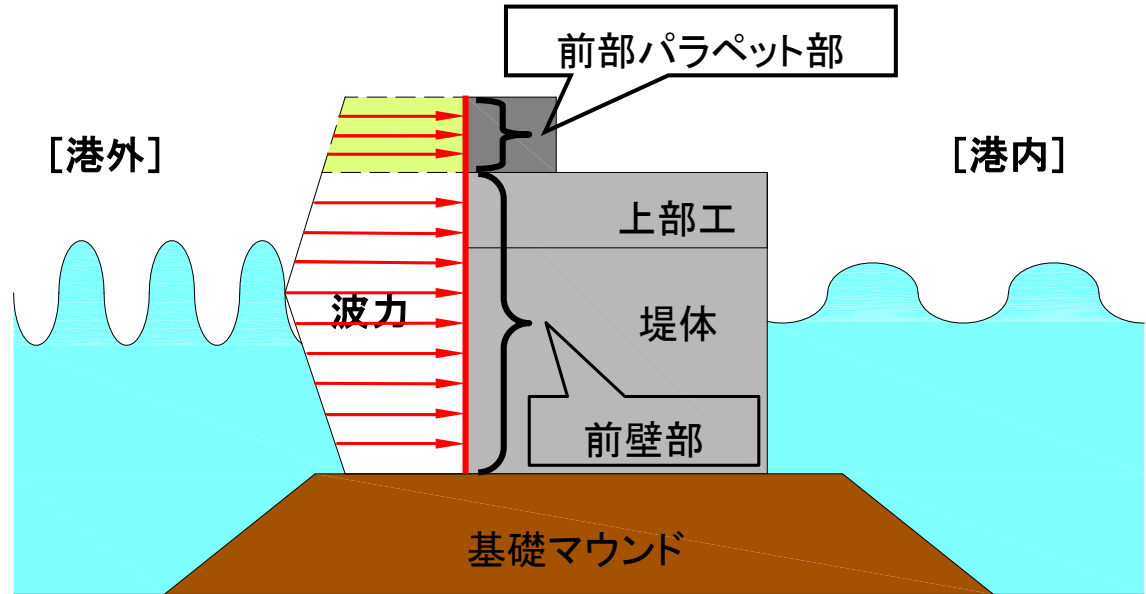


# 後部パラペット型防波堤の耐津波安定性に関する水理模型実験

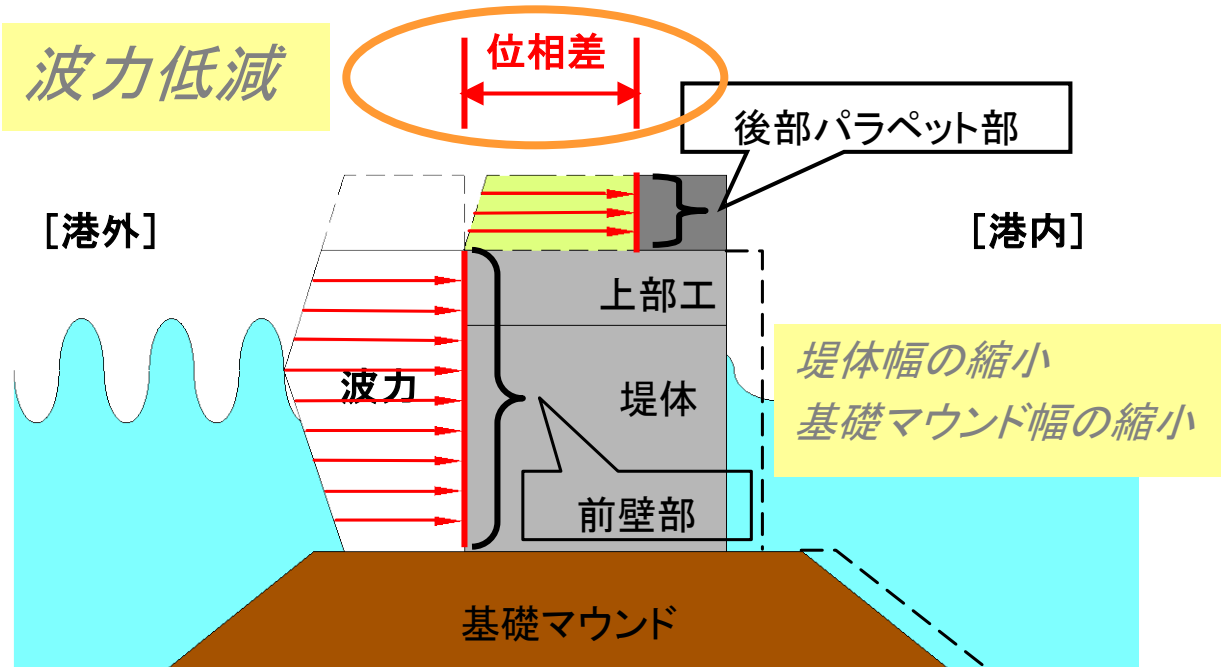
新潟港湾空港技術調査事務所 松原正伸

# 後部パラペット型防波堤とは

従来型防波堤  
波力作用イメージ



後部パラペット型防波堤  
波力作用イメージ



# 実験目的と実験内容

## 《実験目的》

二次元水路を用いて津波作用時の堤体の安定性及び港内側基礎マウンドの安定性に関する水理模型実験を行い、津波による防波堤の被災メカニズムについて検討する

## 《実験内容》

1. 津波越流実験
2. 津波波高実験

## 《対象防波堤》

輪島港 第四防波堤 C-2 区間

# 津波波高外力条件の一覧

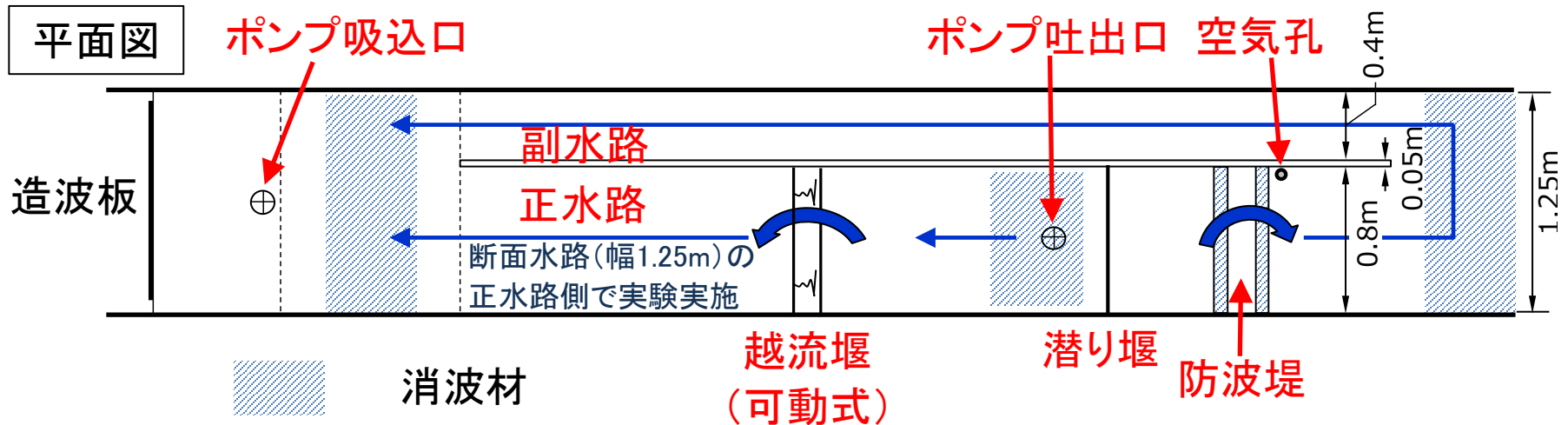
## 《津波伝播計算(STOC)のまとめ》

- ・波源…日本海東縁部
- ・最大津波水位…9.1m ・最大津波発生時の港内水位…D.L.±0.0m
- ・最大津波発生時越流継続時間…8s~14s(但し、他の研究成果を考慮し、15分間)

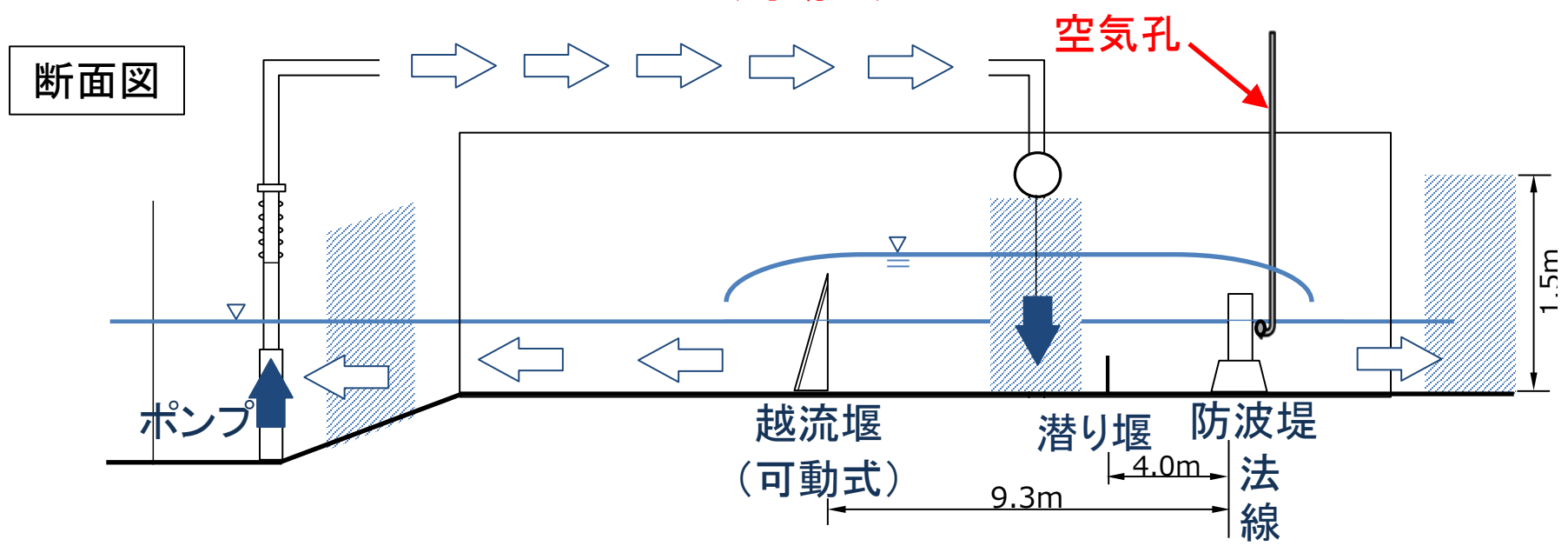
津波種類	港外側津波条件		港内側水位	継続時間
	津波高	津波水位		
津波越流	5.5m	D.L. + 6.0m	D.L. ± 0.0m	15分間 (初期段階の 被災に着目)
	7.5m	D.L. + 8.0m		
	9.5m	D.L. + 10.0m		
	7.5m	D.L. + 8.0m	D.L. + 0.5m (H.W.L.)	
津波波高	5.5m	D.L. + 6.0m	D.L. + 0.5m (H.W.L.)	1波
	6.5m	D.L. + 7.0m		
	7.5m	D.L. + 8.0m		
	8.5m	D.L. + 9.0m		
	9.5m	D.L. + 10.0m		
	10.5m	D.L. + 11.0m		

# 実験水路における津波越流の発生装置

平面図

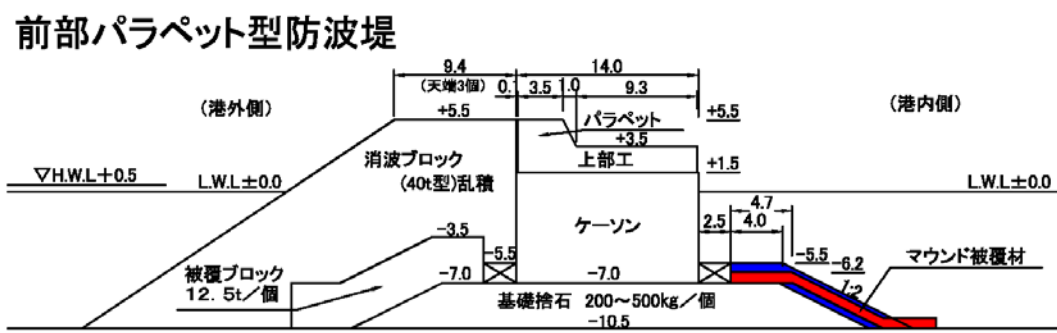
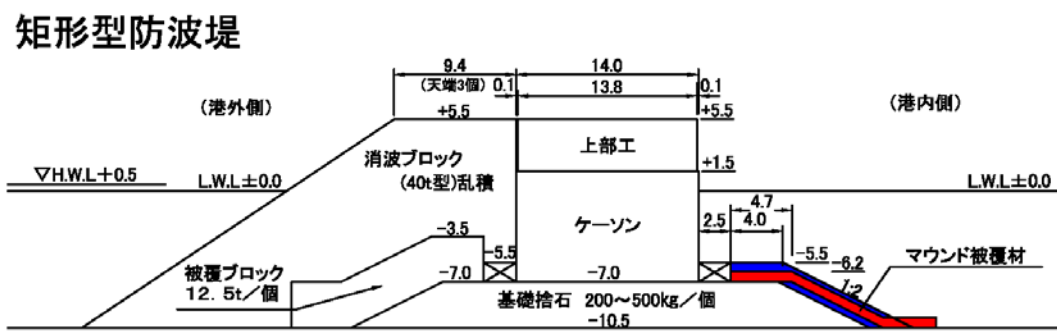
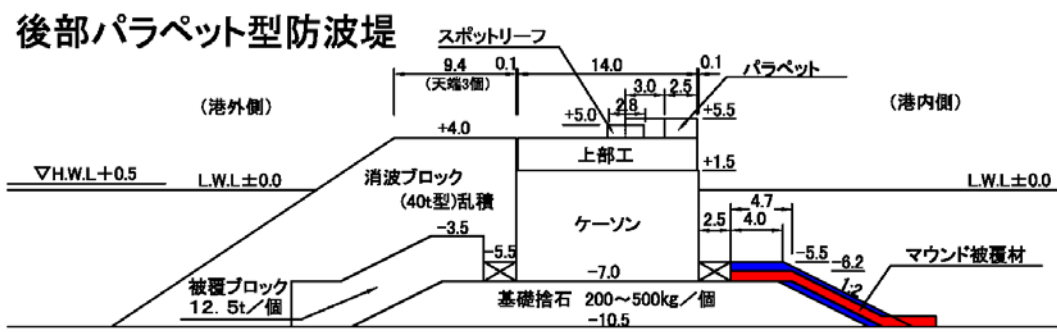


断面図



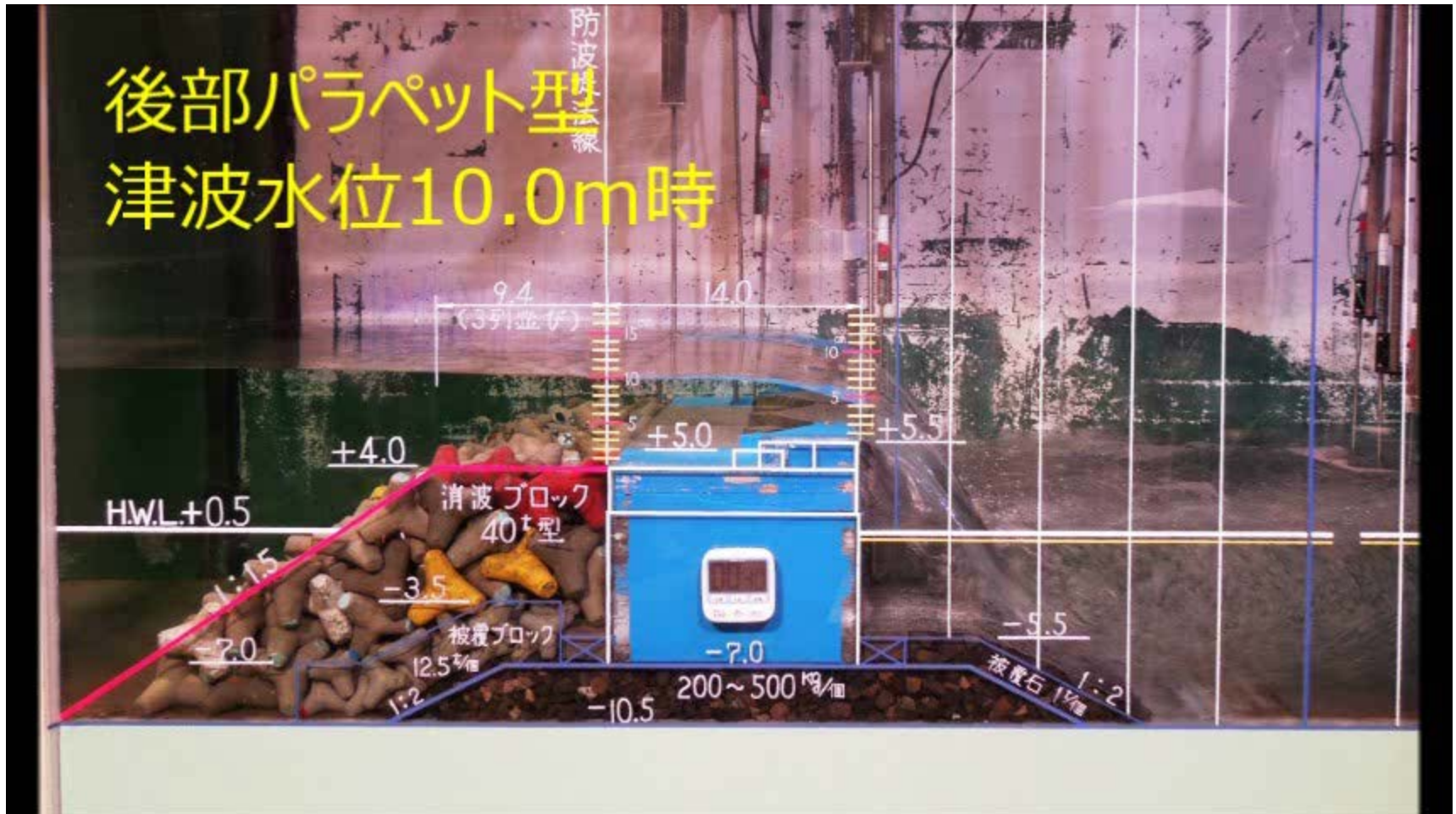
# 上部工形状及び被覆材種類別の防波堤断面

青:被覆石(1t/個) 天端高-5.5m  
 赤:被覆ブロック(4t型) 天端高-6.2m



単位:m

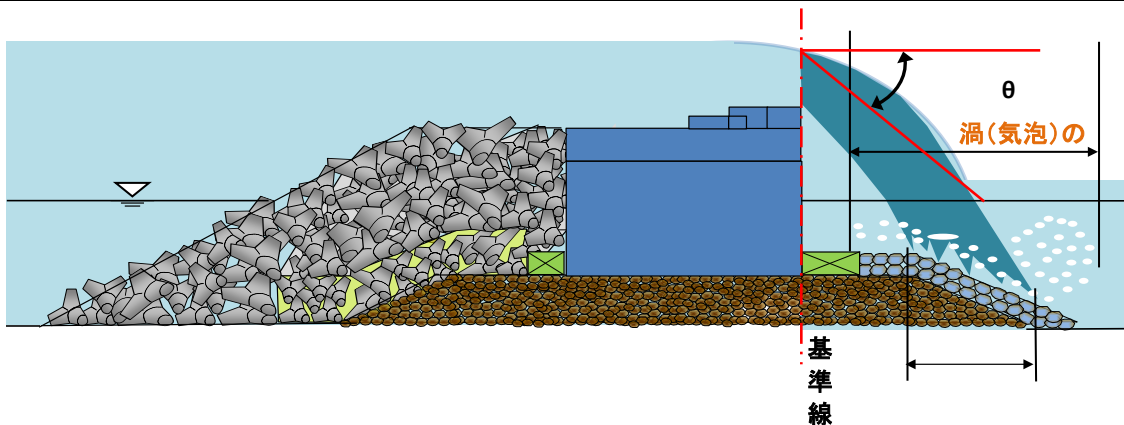






# 上部工形状別・津波水位別の越流状況

ケースNo.		2 津波水位 D.L.+ 8.0m 港内側水位 D.L.±0.0m	3 津波水位 D.L.+ 10.0m 港内側水位 D.L.±0.0m		
A-1	後部 パラペット型 上部工 (5.5m)				
		被覆工近傍流速	1.1~4.7m/s	被覆工近傍流速	1.1~8.5m/s
		渦の発生範囲	1.5~27.5m	渦の発生範囲	2.5~50.0m
		着水範囲	7.5~12.5m	着水範囲	9.0m~マウンド先端
突入角度	50.2°	突入角度	45.6°		
A-2	矩形型 上部工 (5.5m)				
		被覆工近傍流速	1.2~6.3m/s	被覆工近傍流速	2.6~8.5m/s
		渦の発生範囲	5.0~25.0m	渦の発生範囲	2.5~50.0m
		着水範囲	5.0~10.0m	着水範囲	10.0m~マウンド先端
突入角度	52.4°	突入角度	43.7°		
A-3	前部 パラペット型 上部工 (5.5m)				
		被覆工近傍流速	1.3~4.8m/s	被覆工近傍流速	0.7~7.3m/s
		渦の発生範囲	5.0~25.0m	渦の発生範囲	5.0~50.0m
		着水範囲	7.0~12.5m	着水範囲	12.5m~マウンド先端
突入角度	34.7°	突入角度	30.5°		



# 被覆石の被害判定基準

被覆石(1t/個)

評価基準値	採用事由
- 50 cm	港内側被覆石の均し許容範囲が±50cm



被害判定	被覆石の評価内容
A	<b>安定</b> ; 被覆工全域に亘り、評価基準値以内
B	<b>やや不安定</b> ; 一部分に評価基準以上被害を受ける場所もあるが、全体の平均では評価基準値以内
C	<b>不安定</b> ; 評価基準値以上に被害を受ける。一部分に下部のマウンド石が露出する
D	<b>極めて不安定</b> ; 堤体本体の安定を脅かす程、被覆石やマウンド石が流出し、大規模な変形となる

# 被覆ブロックの被害判定基準

## 被覆ブロック(4t型)

・被害率 (D)  $\left\{ \begin{array}{l} D: \text{被害率 (\%)} \\ n: \text{検査領域内で移動した被覆ブロックの個数(個)} \\ N: \text{検査領域内の被覆ブロックの総数(個)である} \end{array} \right.$

$$D = \frac{n}{N} \times 100$$



被害判定	被覆ブロックの評価内容
A	<b>安定</b> ; 被覆工全域に亘り、被害率(D)1%以内
B	<b>やや不安定</b> ; 法尻部のみ被害を受け、法肩部・斜面部は安定となる
C	<b>不安定</b> ; 評価基準値以上に被害を受け、法肩部～斜面部においても被害を受ける
D	<b>極めて不安定</b> ; 被覆工全域に亘り被害を受け、下部のマウンド石が流出し、堤体本体の安定を脅かす程になる

# 上部工形状別の港内側被覆石の安定状況

津波作用 上部工 形状	港外側津波条件(測点:堤前100m点)					
	津波水位	津波高	津波水位	津波高	津波水位	津波高
	D.L.+6.0m	5.5m	D.L.+8.0m	7.5m	D.L.+10.0m	9.5m
後部 パラハット型 上部工						
	B-1-1	B-1-2	B-1-3	B-1-4	B-1-5	B-1-6
	矩形型 上部工					
B-3-1		B-3-2	B-3-3	B-3-4	B-3-5	B-3-6
前部 パラハット型 上部工						
	B-5-1	B-5-2	B-5-3	B-5-4	B-5-5	B-5-6



後部パラペット型上部工  
段波 (津波水位10.0m)  
[安定実験時]

# 上部工形状別による堤体重量の比較

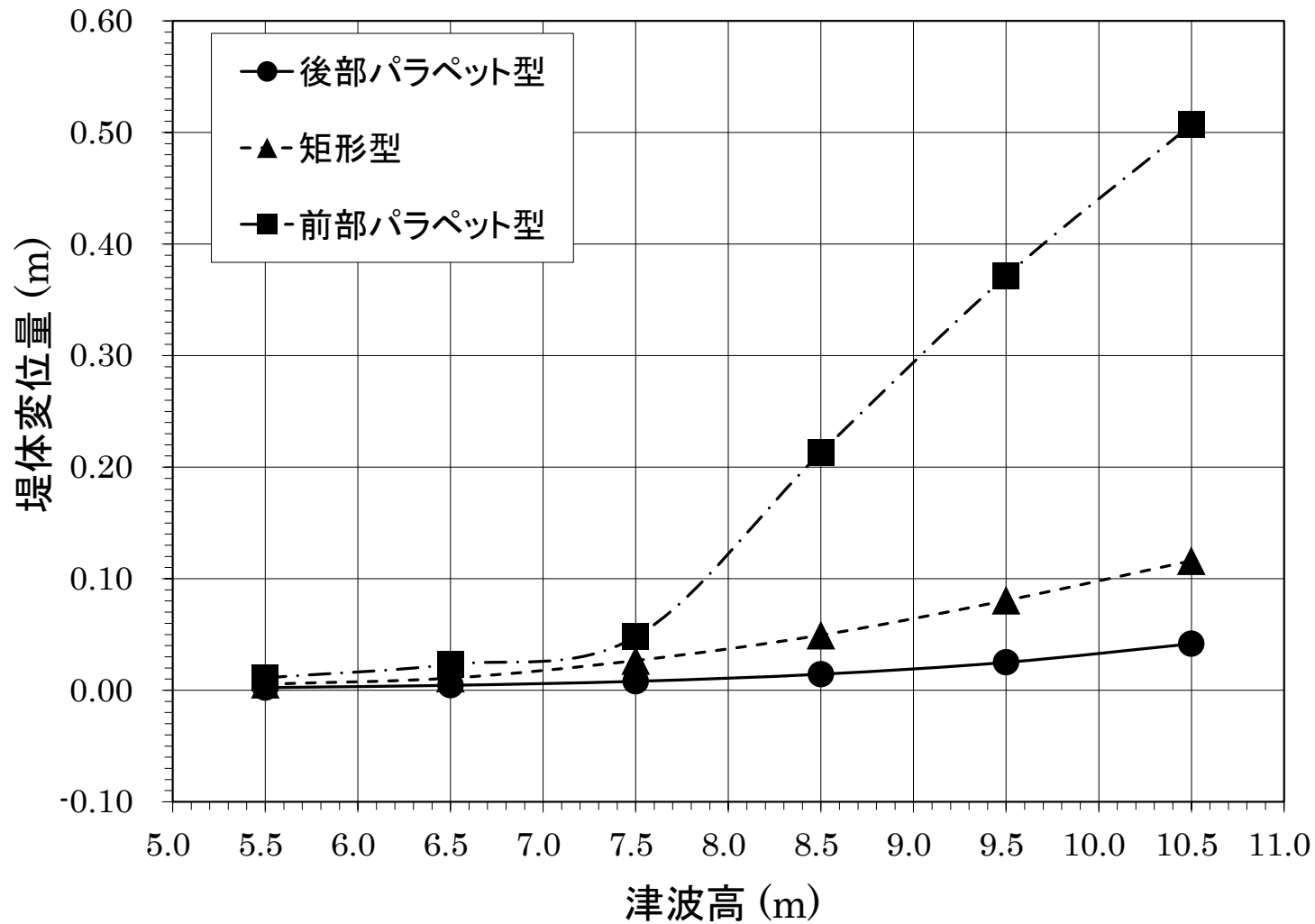
後部パラペット型の堤体重量39, 198kN／函

矩形型の堤体重量44, 801kN／函

前部パラペット型の堤体重量39, 496kN／函

堤体重量は、後部パラペット型が最も軽くなる

# 上部工形状別による堤体変位量の比較



堤体変位量は、後部パラペット型が最も小さくなる



1. 津波越流時には、上部工3形状ともに被覆材上面において非常に速い斜降流が発生する。
2. 津波越流の作用に対して、**前部パラペット型**は堤体から離れた箇所に着水するため、上部工3形状の中で**港内側被覆材の安定性が最も高い**。
3. 津波波高の作用に対して、上部工3形状の中で**後部パラペット型の堤体滑動変位量が最も小さい構造**である。
4. 今後、更なる実験により、後部パラペット型は港内側被覆ブロックの形状(重量)等を変えることにより、津波越流に耐えることが出来る構造を導き出すことが必要と考える。

ご静聴ありがとうございました。