

空港護岸の越波対策における 模型実験について (越波量低減効果に関する模型実験)

第9回 空港技術報告会 平成20年12月
(独)港湾空港技術研究所 海洋・水工部
海洋研究領域 波浪研究チーム

齋藤 英治



報告内容

- 研究の背景
- 形状の決定（実験その1）
- 設計検討（実験その2, 3）
- まとめ



研究の背景

台風の大型化
空港の沖合展開化

越波による被害多発



空港施設の全部が海上にある空港
例) 関西国際空港



空港施設の一部が海上にある空港
例) 新潟空港

研究の背景

- 被災例(関西国際空港)



2004.9台風16号, 18号
越波によりフェンス倒壊,
場週道路陥没, 滑走路浸水



研究の背景

- 被災事例(新潟空港)



越波の状況



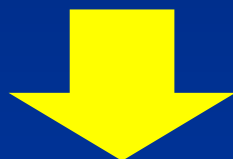
越波がアスファルトに打ちつける様子



破損したL型擁壁

実験（低天端による越波対策護岸）

- 空港護岸は、高さ制限（転移表面）を受けているので、嵩上げできない。
- 空港全体の嵩上げはコスト面等から難しい

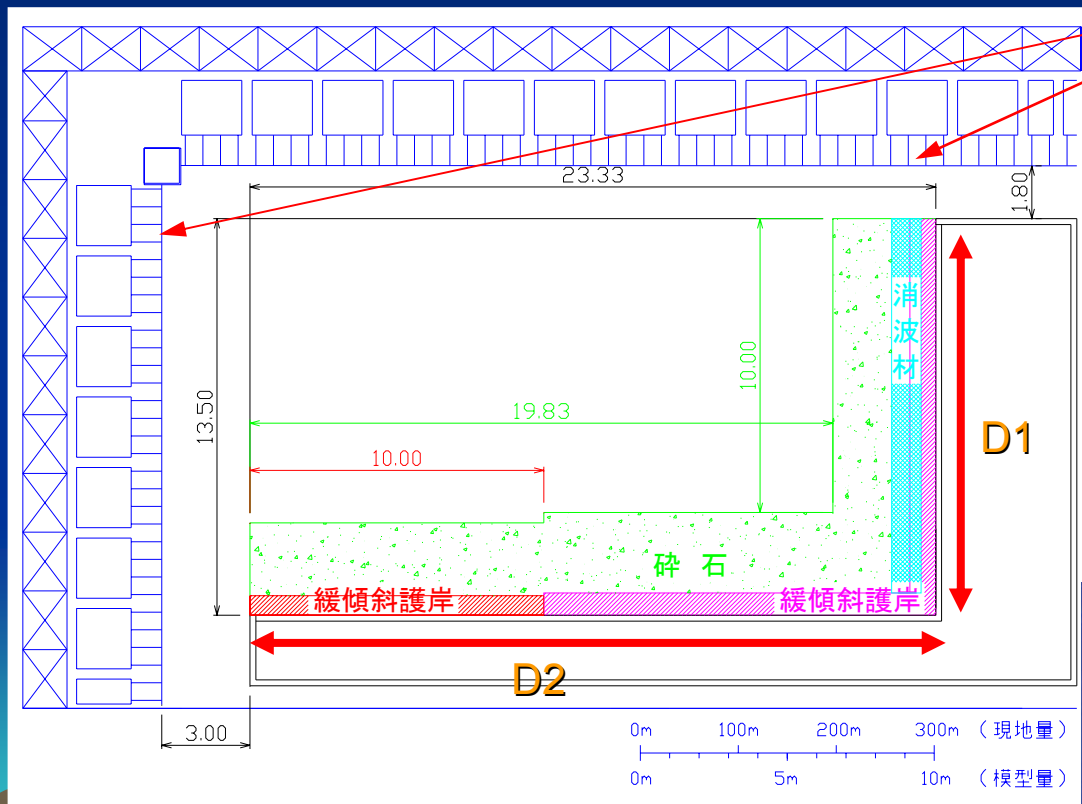


低天端護岸における越波対策法を提案



実験(低天端による越波対策護岸)

- モデル 関西国際空港2期空港島



造波板

実験水槽

多方向不規則波造波水槽
(デュアルフェースサーペント水槽)

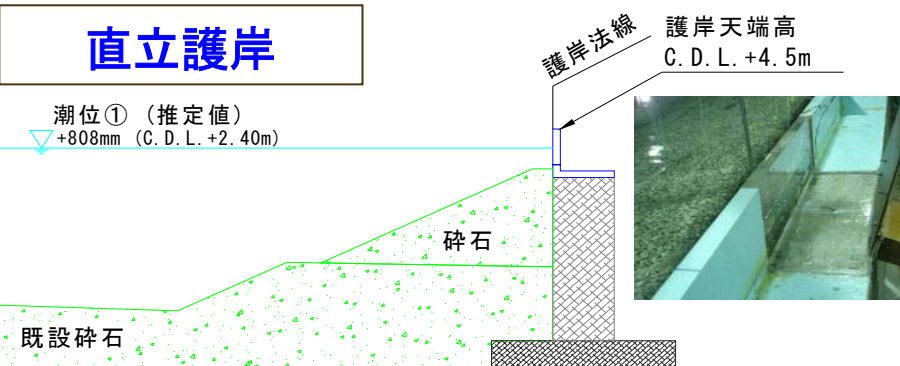
模型縮尺 1/30



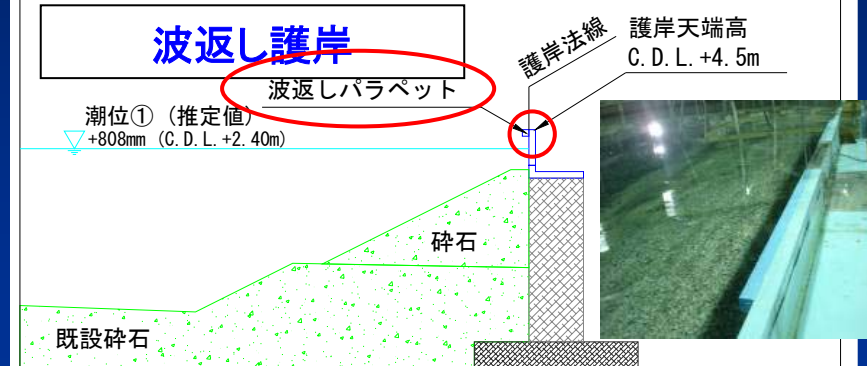
実験(低天端による越波対策護岸)

• 実験を行う護岸形状

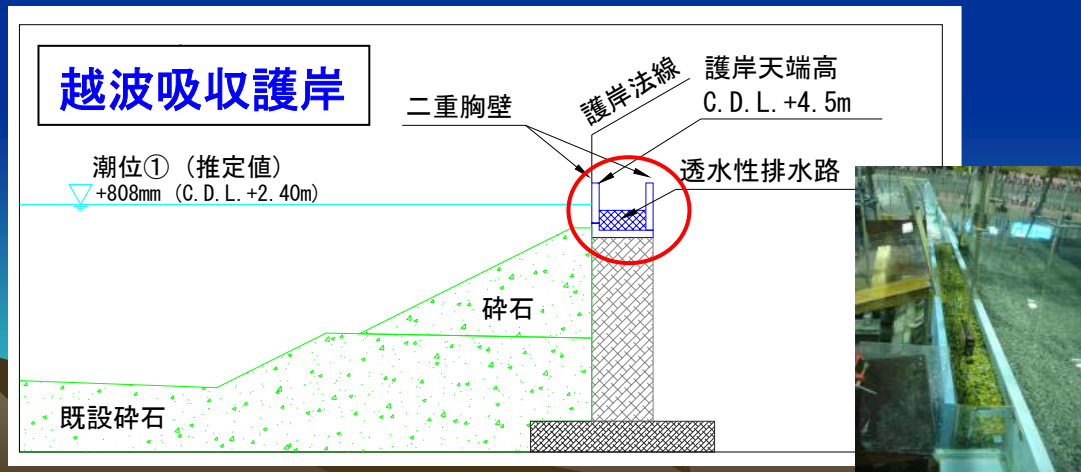
直立護岸



波返し護岸

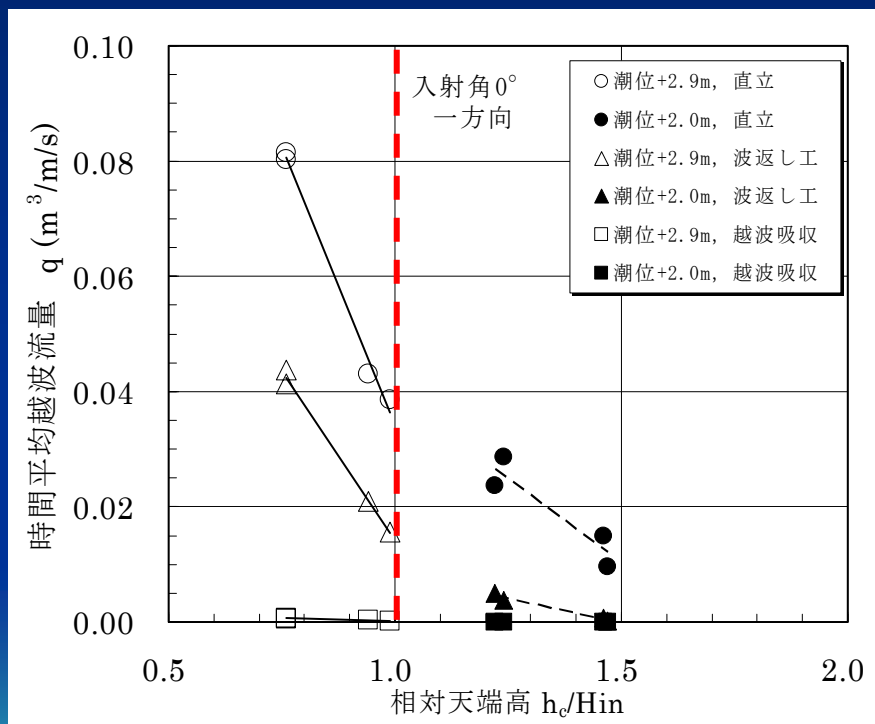


越波吸収護岸



実験（低天端による越波対策護岸）

実験結果



護岸構造の違いによる相対天端高と越波流量の関係図

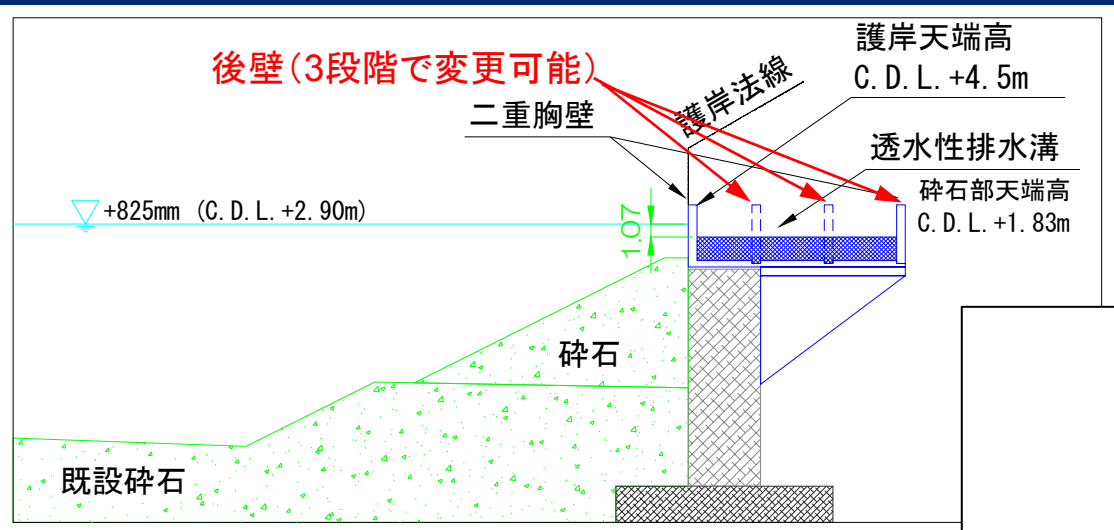
実験（越波対策護岸の最適な形状検討）

- 実験の目的
 - 最適な排水溝の幅と後壁高さの検討
- 実験モデル
 - 関西国際空港2期空港島
- 実験水槽
 - 多方向不規則波造波水槽
（デュアルフェースサーペント水槽）

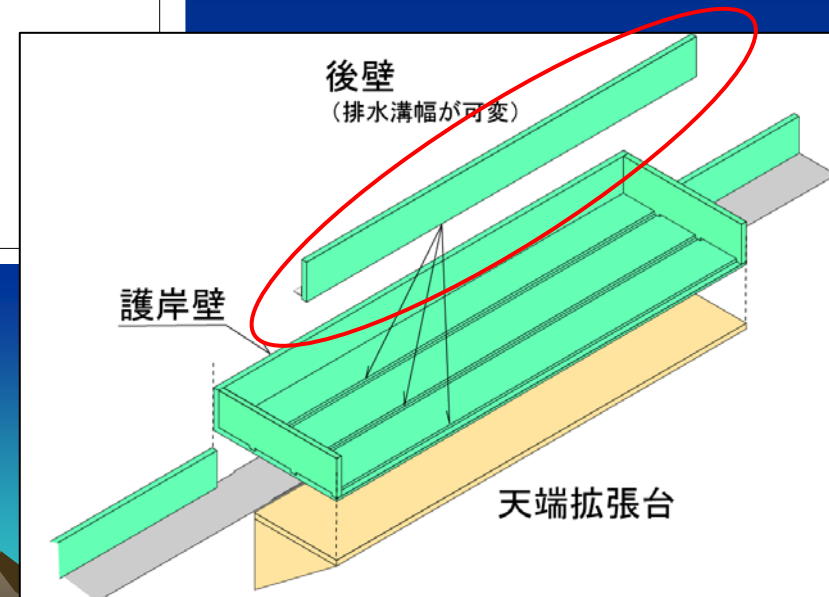


実験(越波対策護岸の最適な形状検討)

実験用護岸模型



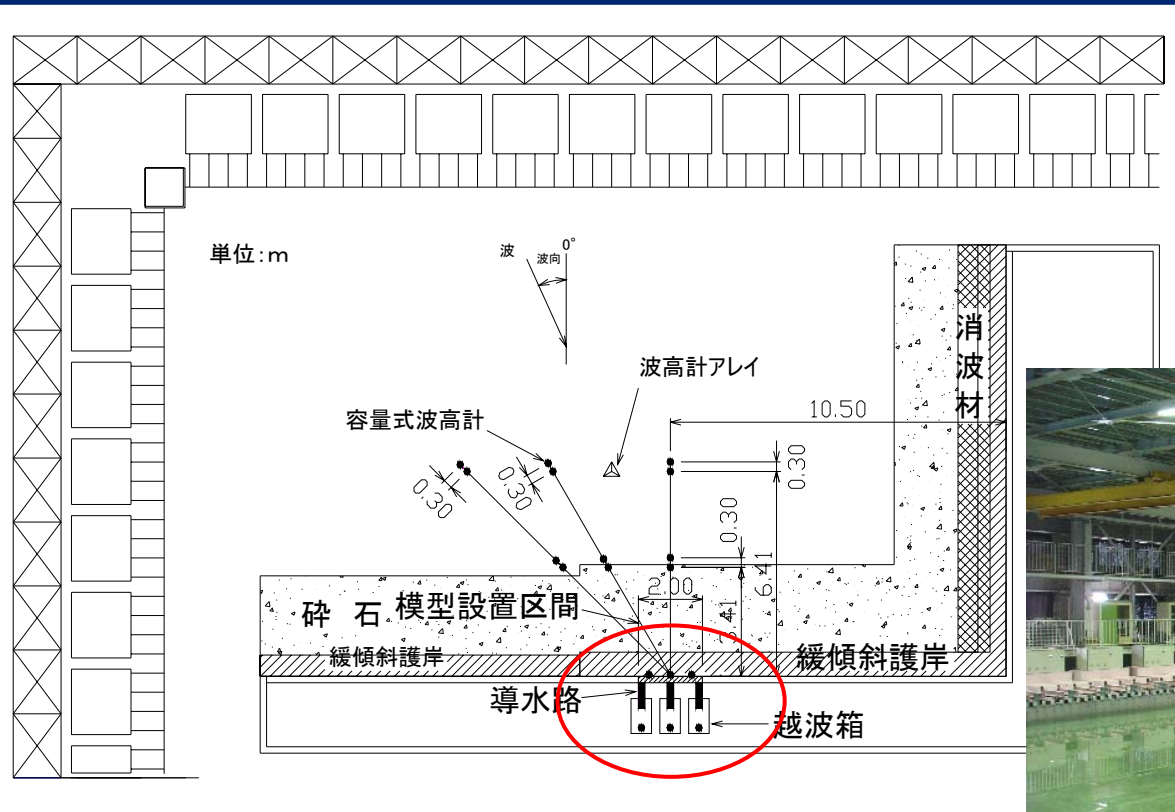
越波吸収型護岸模型断面図



護岸模型イメージ図

実験(越波対策護岸の最適な形状検討)

- 計測機器等配置



実験(越波対策護岸の最適な形状検討)

実験条件, 実験ケース

◆ Case1~Case5

◆ 排水溝幅0~18.0m

◆ 後壁高さ0~+4.5m

◆ 波の入射角0~45度

越波実験 ケース	排水溝の幅 (m)	後壁の高さ (m)	波種類	入射角	潮位 C.D.L. (m)	有義波高 $H_{1/3}$ (m)	有義波周期 $T_{1/3}$ (s)
Case1	なし (直立護岸)	なし	一方向 不規則波	0度	2.9	2.0	7.0
				30度	2.9	2.4	7.0
				45度	2.9	2.0	7.0
			多方向 不規則波	0度	2.9	2.0	7.0
				30度	2.9	2.4	7.0
				45度	2.9	2.0	7.0
Case2	6.0	+4.5	一方向 不規則波	0度	2.9	2.0	7.0
				30度	2.9	2.4	7.0
				45度	2.9	2.0	7.0
			多方向 不規則波	0度	2.9	2.0	7.0
				30度	2.9	2.4	7.0
				45度	2.9	2.0	7.0
Case3	12.0	+4.5	一方向 不規則波	0度	2.9	2.0	7.0
				30度	2.9	2.4	7.0
				45度	2.9	2.0	7.0
			多方向 不規則波	0度	2.9	2.0	7.0
				30度	2.9	2.4	7.0
				45度	2.9	2.0	7.0
Case4	18.0	+4.5	一方向 不規則波	0度	2.9	2.0	7.0
				30度	2.9	2.4	7.0
				45度	2.9	2.0	7.0
			多方向 不規則波	0度	2.9	2.0	7.0
				30度	2.9	2.4	7.0
				45度	2.9	2.0	7.0
Case5	12.0	+2.5	一方向 不規則波	0度	2.9	2.0	7.0
				30度	2.9	2.4	7.0
				45度	2.9	2.0	7.0
			多方向 不規則波	0度	2.9	2.0	7.0
				30度	2.9	2.4	7.0
				45度	2.9	2.0	7.0

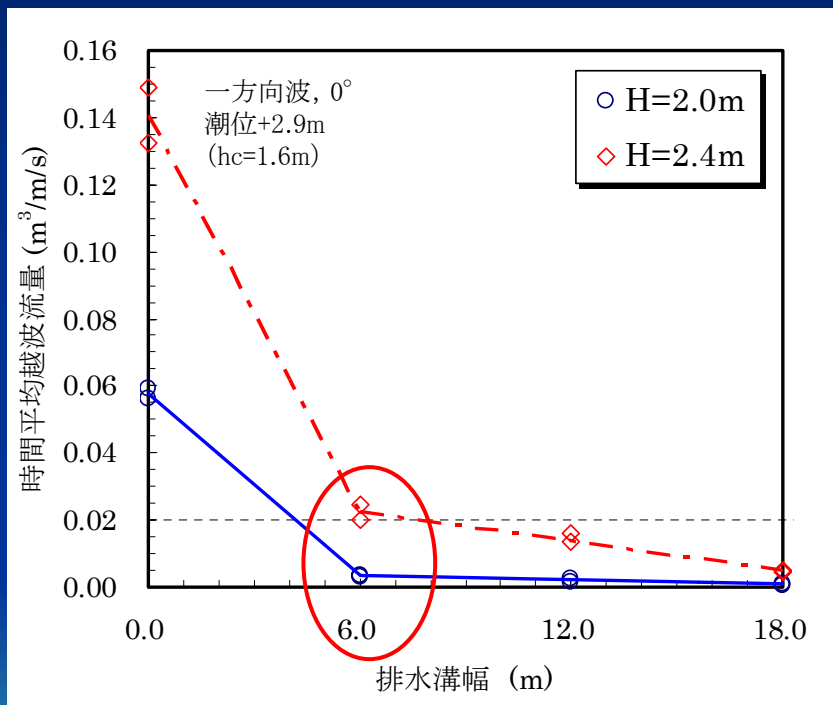
実験(越波対策護岸の最適な形状検討)

- 実験状況

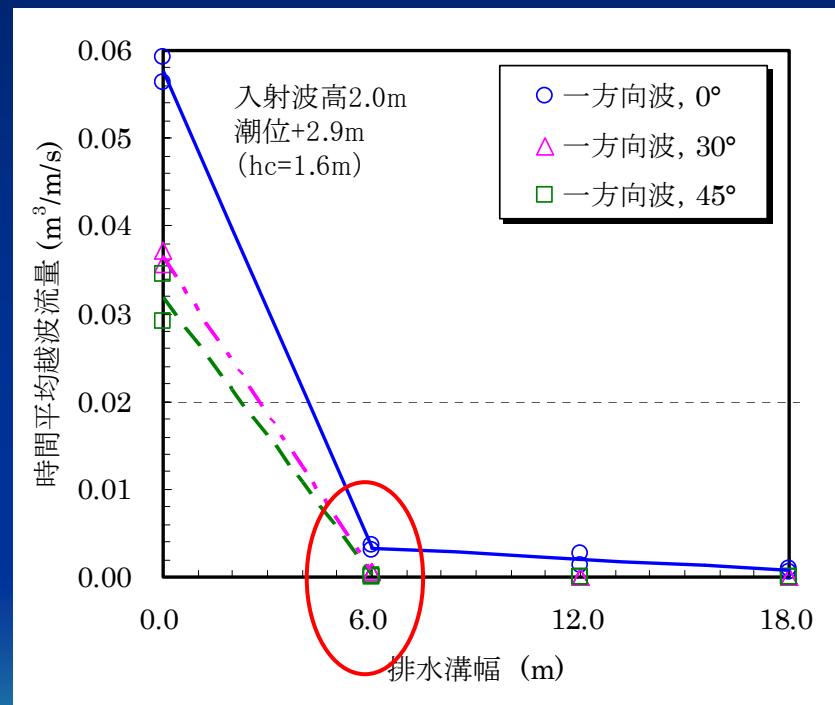


実験(越波対策護岸の最適な形状検討)

実験結果



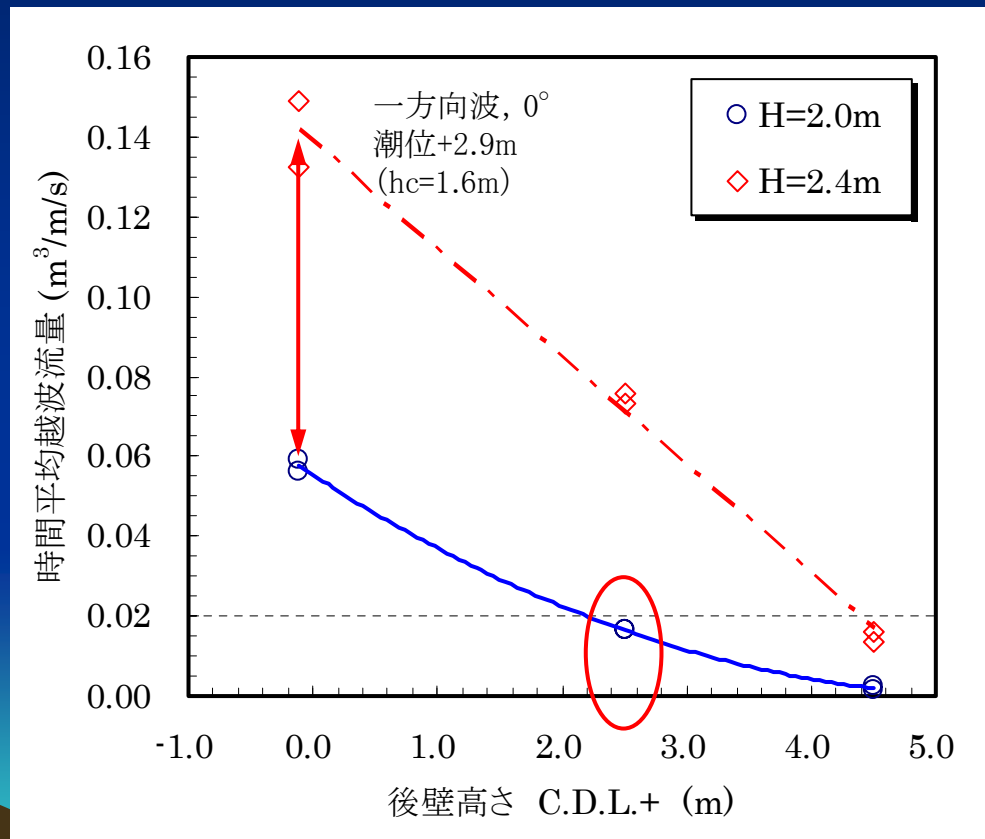
波高による変化



波高2mとした時の波向きによる変化

実験(越波対策護岸の最適な形状検討)

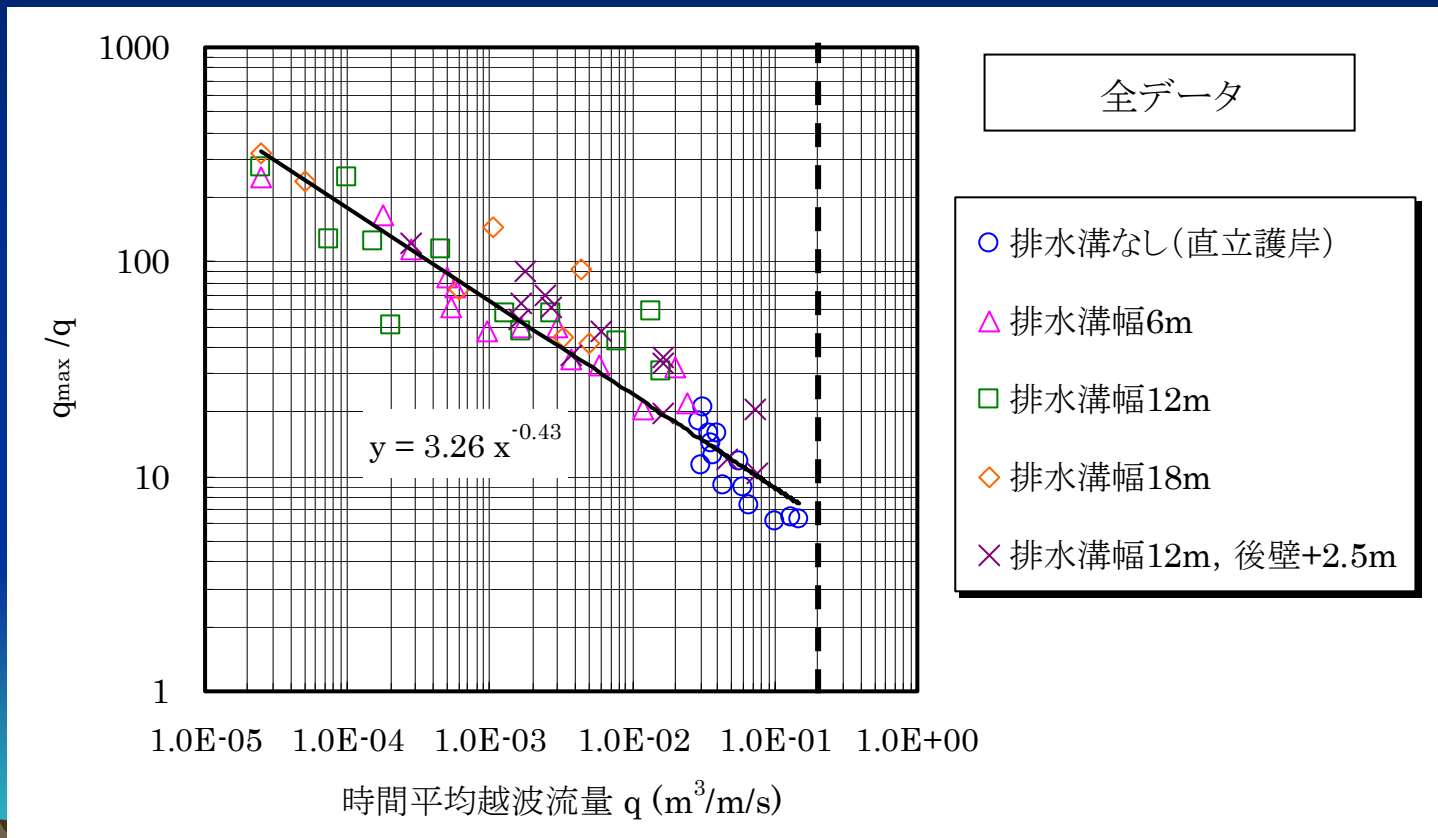
実験結果



後壁高さと時間平均越波流量の関係
(一方向正相別波)

実験(越波対策護岸の最適な形状検討)

実験結果



時間平均越波流量と短時間越波流量(最大値)の比の分布

実験(越波対策護岸の最適な形状検討) のまとめ

- 越波吸収型護岸は直立護岸の時間平均越波流量を少なくとも8割以上低減させており、高い越波低減特性が確認された。
- 一方向不規則波、多方向不規則波とも0度方向からの波による時間平均越波流量が最も大きく、入射角が傾くに従い時間平均越波流量が小さくなる。
- 時間平均越波流量が $0.02\text{m}^3/\text{m}/\text{s}$ 程度の場合には短時間平均越波流量の最大値は、時間平均越波流量の約18倍程度($0.36\text{m}^3/\text{m}/\text{s}$ 程度)になると試算される。



津波に対する検討実験

- 津波を想定した規則波の実験により，越波吸収型護岸が津波に対しても効果を得られるか検証する.



津波に対する検討実験

- 実験ケース

波種類	入射角	越波実験 ケース	排水溝の幅 (m)	後壁の高さ (m)	潮位 C.D.L. (m)	津波高 $\eta_{\max}(\text{m})$	周期 T(s)
規則波	0度	Case1	なし (直立護岸)	+4.5	2.9	2.0	21.9
					2.9	4.0	21.9
		Case2	6.0	+4.5	2.9	2.0	21.9
					2.9	4.0	21.9
		Case3	12.0	+4.5	2.9	2.0	21.9
					2.9	4.0	21.9
		Case4	18.0	+4.5	2.9	2.0	21.9
					2.9	4.0	21.9
		Case5	12.0	+2.0	2.9	2.0	21.9
					2.9	4.0	21.9

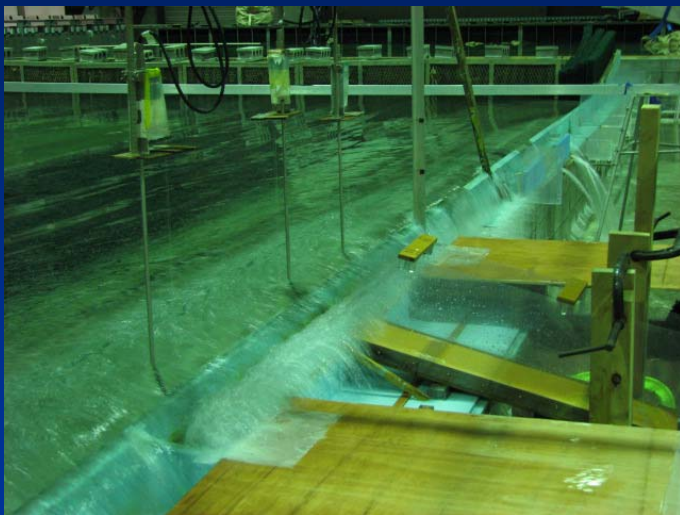
津波に対する検討実験

- 実験状況



津波に対する検討実験

津波高2m



津波高4m



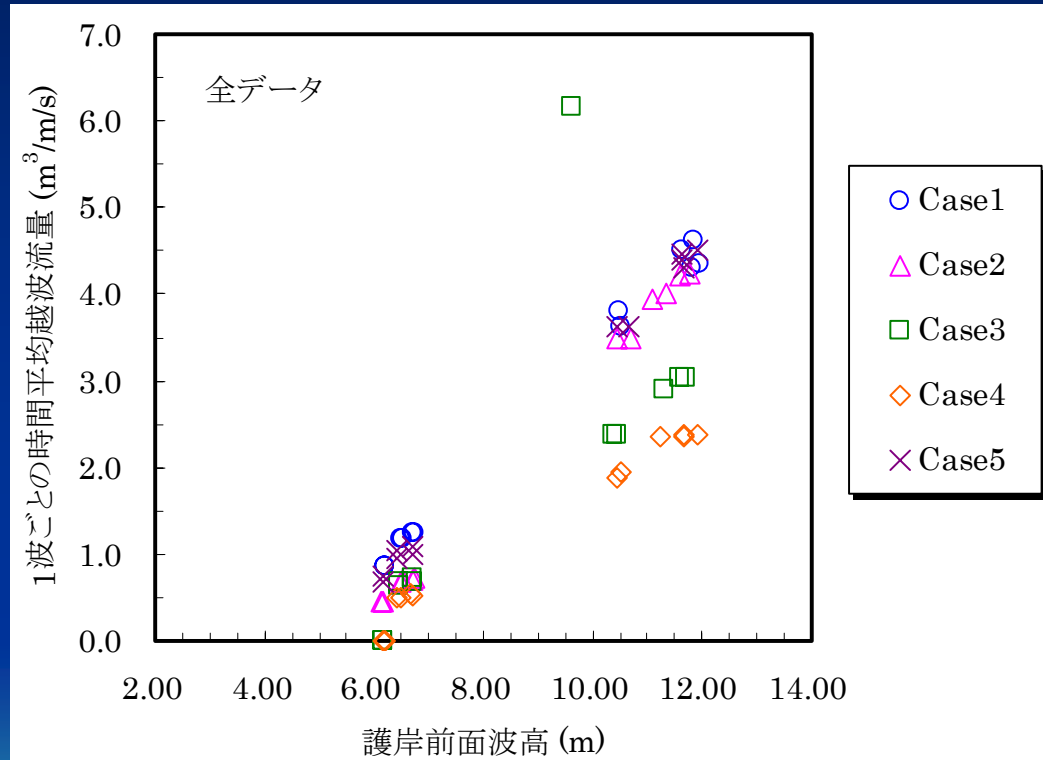
波の作用状況

石材の飛散状況



津波に対する検討実験

実験結果



Case1: 直立護岸

Case2: 越波吸収護岸, 排水溝幅6m

Case3: 越波吸収護岸, 排水溝幅12m

Case4: 越波吸収護岸, 排水溝幅18m

Case5: 越波吸収護岸, 排水溝幅12m, 後壁天端高2.5m

実験結果のまとめ

- 津波のような周期が長い波に対して、越波吸収型護岸は1波に対する越流継続時間が長いため時間平均越波流量が非常に大きくなる。
- 直立護岸と比較して越波吸収型護岸では、周期の長い波に対しても排水溝で受け止めるだけの一定の越波低減効果が期待できる。

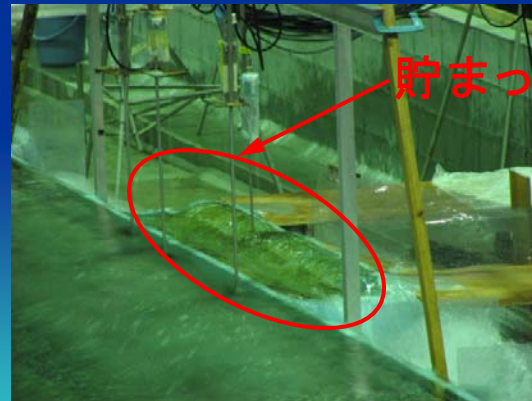


今後の課題

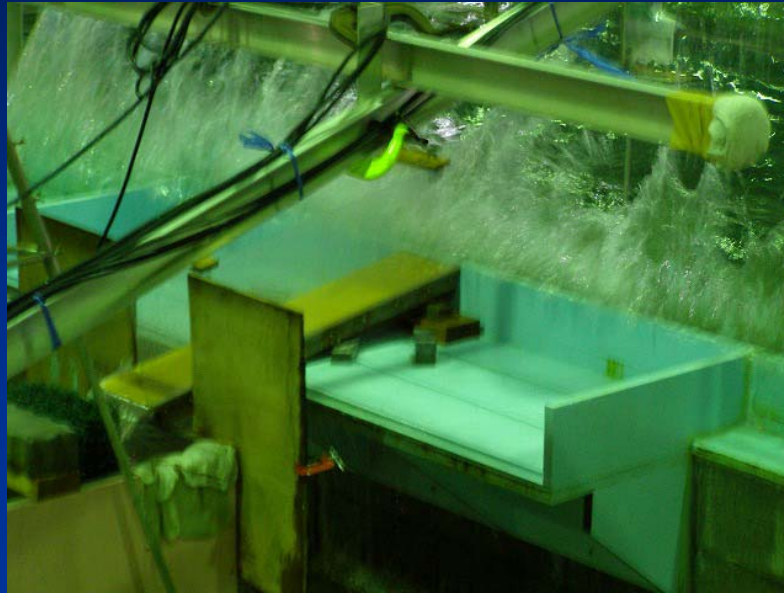
- 排水溝内に波が直接流入した場合には、石材が飛散する可能性が高いため、石材の飛散を防ぐ工夫が必要.
- 排水溝内に貯まった越流水を排水するシステムの検討が必要.



石材の飛散



貯まった水の処理



END