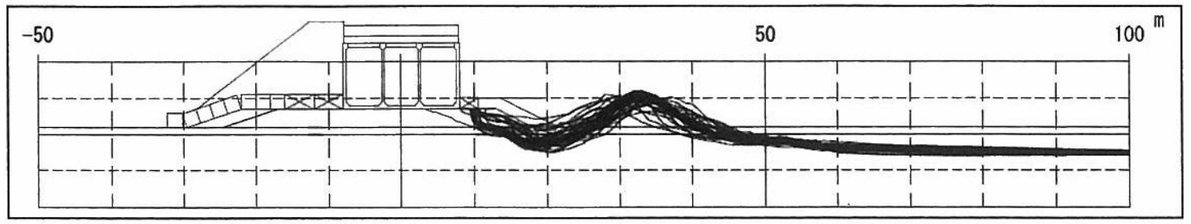
津波に対して粘り強い港湾構造物の設計手法に関する研究（細川，宮田，青木，鴨打 国土交通省国土技術研究会 2012.10）

—港内側マウンドと現地盤の洗掘対策に着目して抜粋—

1．被災例

越流による港内側の基礎マウンドや海底地盤の洗掘の状況



(a) 直立部残存部

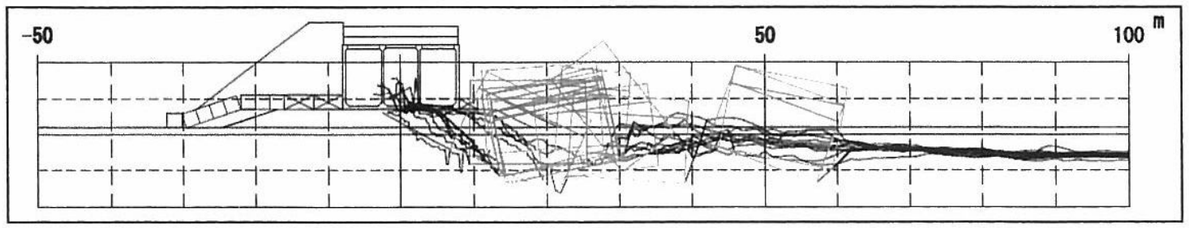


図-1　八戸港八太郎地区北防波堤（11 工区）における越流による被災状況

2．越流対策例（変形しつつも倒壊しない粘り強い構造）

腹付工の設置等の洗掘対策を施すことで、ある程度防止することができる。

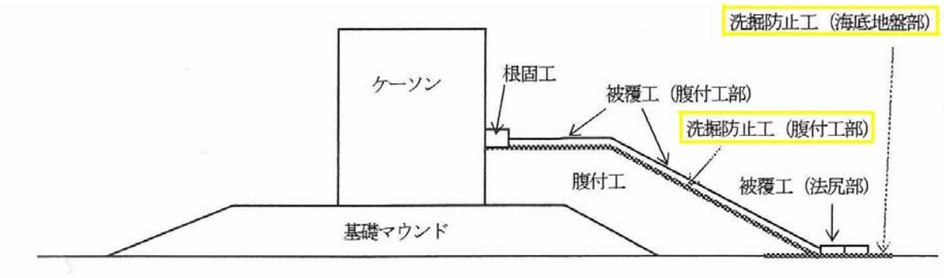


図-2　越流対策の断面設定例

箇所	機能・効果等
腹付工	・腹付工を設置しない場合、滑動安全率又は支持力（偏心傾斜荷重）の安全率（基礎マウンド中の浸透流による水圧変化等は無視）が概ね 1.0 付近になると、直立部が一気に倒壊する結果となった。**【参考資料Ⅲ】** ・一方、腹付工（直立部の高さの 1/3 程度の高さ）を設置した断面では、上記と同じ津波条件を作用させると、腹付工は時間の経過とともに徐々に洗掘が進行するものの、防波堤の破壊には至らなかった。さらに、津波規模を大きくすると、同様に洗掘は進行するものの、津波波力（水平成分）としては、約 1.4 倍まで耐え得る結果となった。**【参考資料Ⅲ】**
根固工	・根固工（根固方塊）を設置することにより、ケーソン背面の腹付工天端付近の捨石が波浪（打ちこみも含む）や流れによって洗掘・吸出されないようにするとともに、津波時の越流に対する腹付工の洗掘を防止し、目地付近の強い流れによる捨石の流出を防止する効果を期待できる。
・被覆工（腹付工部） ・洗掘防止工（腹付工部）	・被覆工（腹付工部）の洗掘状況の観察結果から、洗掘防止工（洗掘防止マット）及び被覆工については、防波堤背後から落ち込む水塊を腹付工の石材に直接作用するのを防ぎ、その結果として腹付工の洗掘の進行速度を抑制する効果を有していた。**【参考資料Ⅲ】**
・被覆工（法尻部） ・洗掘防止工（海底地盤部）	・丸山ら（2012）の実験結果によると、大型の被覆ブロックを法尻部に設置することにより、港内外に洗掘対策として設置された消波ブロックの安定化を図ることができる。 ・海底地盤の洗掘防止工の設置により、海底地盤の洗掘防止を図ることができる。 ・被覆工（法尻部）は、洗掘防止工の飛散防止としても有効である。

表-1　越流対策の断面設定例
（防波堤の耐津波設計ガイドライン（案）　国土交通省港湾局）

3．今後の課題

(1) 越流に対する防波堤背後の基礎マウンドや海底地盤の洗掘防止対策の具体化
（防波堤の天端形状の工夫，被覆工の工夫，追随性と耐久性のある被覆工等）

(2) 津波の波力に対して防波堤が粘り強さを発揮できる方法（構造）の具体化
（腹付け対策，その他の構造的な対策等）

(3) リサイクル材料の活用（腹付工，被覆工等）

(4) 開口部，堤頭部，隅角部等に流れが及ぼす影響の評価