

海岸堤防等の被災状況分析

【調査方法】 海岸堤防等の被災状況調査の概要

【概要】

- 東日本大震災において、東北地方から関東地方の太平洋沿岸の幅広い地域で、津波が海岸堤防等を越流するなどし、浸水が発生。
 - この際、津波の越流等により、多数の海岸堤防等が被災。
 - 今次津波による海岸堤防等の被災の実態調査（津波の高さ、構造、被災状況等）及び被災メカニズムの分析を実施。
- ↓
- 海岸堤防等の設計対象の津波高を超え、海岸堤防等の天端を越流した場合でも、施設の効果粘りが強く発揮できるような構造の検討。

【調査対象】

○対象地域

- 青森県～千葉県
（白糠漁港海岸） （南九十九里一号海岸）

○対象区域

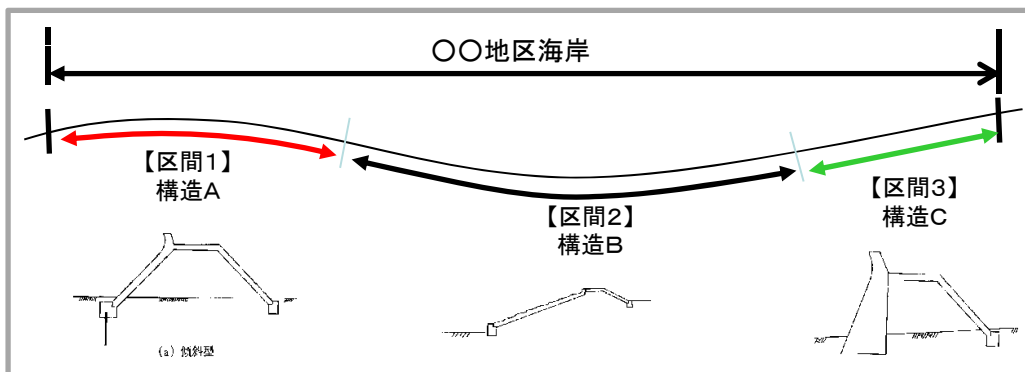
- 対象地域の海岸保全区域

※津波による浸水が確認された範囲
（国土地理院公表資料より）



【データ整理の方法】

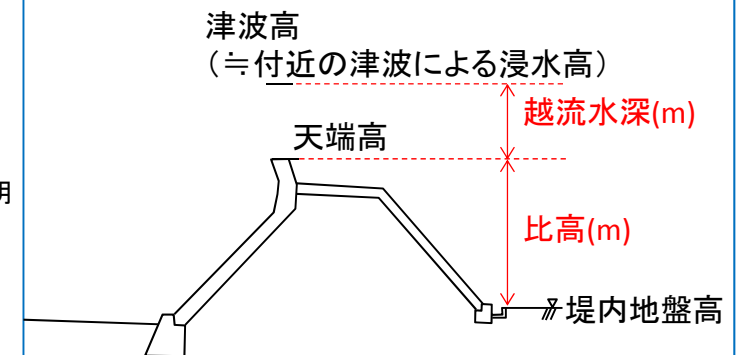
- 各海岸を同一構造形式の一連区間単位に区分。
- このうち、越流があり、越流水深や被災パターン等が確認された区間（605海岸、1,318区間、180km）において、「全壊」「半壊」「被災なし」に分類し、各延長を集計。



- 1,318区間の内訳
- 堤防：635区間
 - 護岸：550区間
 - 無堤、その他、不明：133区間

※「越流水深」及び「比高」等の考え方

- 津波高は付近の浸水高
- 越流水深には、地盤沈下量を見込んでいる（国土地理院作成の等変動量線図より簡易的に読み取ったもの）



【調査方法】 海岸堤防等の被災パターン、被災状況の分類

堤防

押し波による被災パターン

- 被災パターン① 押し波による裏法尻の洗掘からの被災
- 被災パターン② 押し波による天端、裏法肩からの被災(裏法尻の洗掘なし)
- 被災パターン③ 押し波による波返工の破壊

引き波による被災パターン

- 被災パターン④ 引き波による表法尻の洗掘からの被災
- 被災パターン⑤ 引き波による波返工の破壊

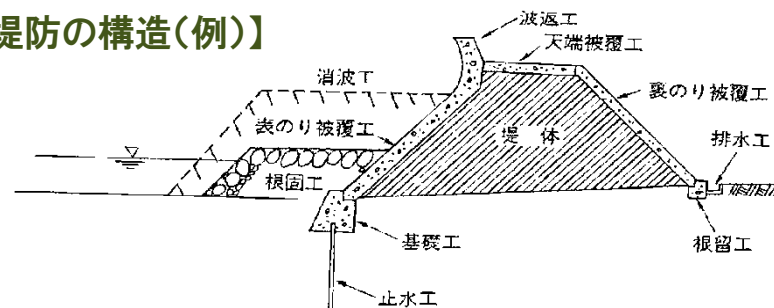
その他の被災パターン

- 被災パターン⑥ その他(直立堤の転倒・滑動、地震動による破壊等)

被災状況の分類

- 全壊: 被覆工が全て流失し、盛土も残っていない状態(三面張り構造)
- 半壊: 被覆工が一部流失した状態、又は被覆工が全て流失しても堤体土が残っている状態
- 被災なし: 上記の被災が認められない場合

【堤防の構造(例)】



護岸

押し波による被災パターン

- 被災パターン① 押し波による波返工の破壊

引き波による被災パターン

- 被災パターン② 引き波による表法尻の洗掘からの被災
- 被災パターン③ 引き波による波返工の破壊

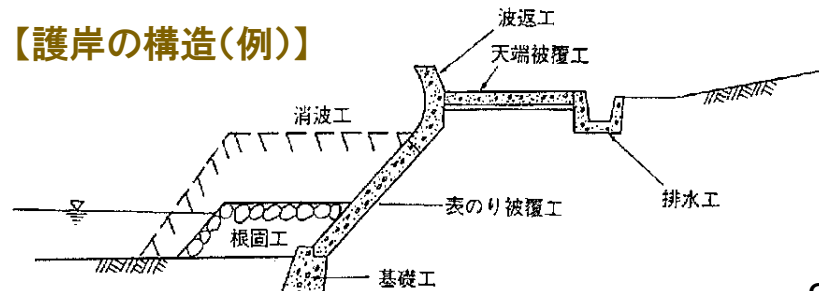
その他の被災パターン

- 被災パターン④ その他(地震動による破壊等)

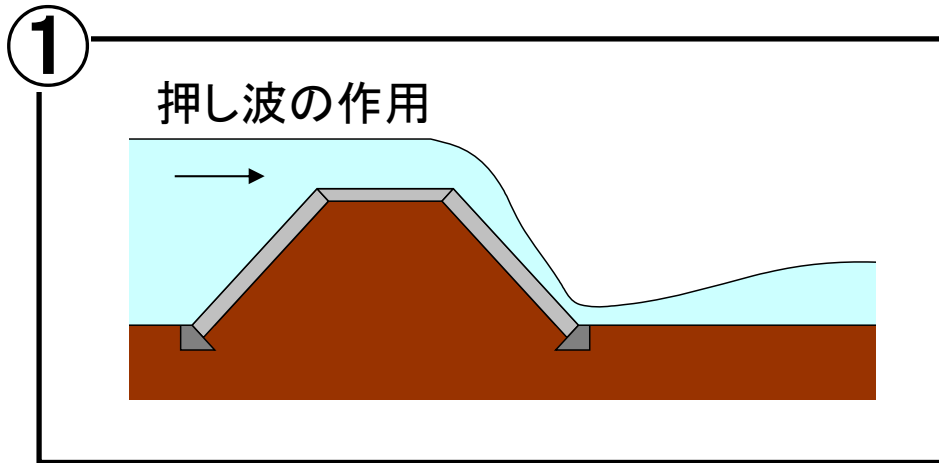
被災状況の分類

- 全壊: 被覆工が全て流失した状態
- 半壊: 被覆工が一部流失した状態
- 被災なし: 上記の被災が認められない場合

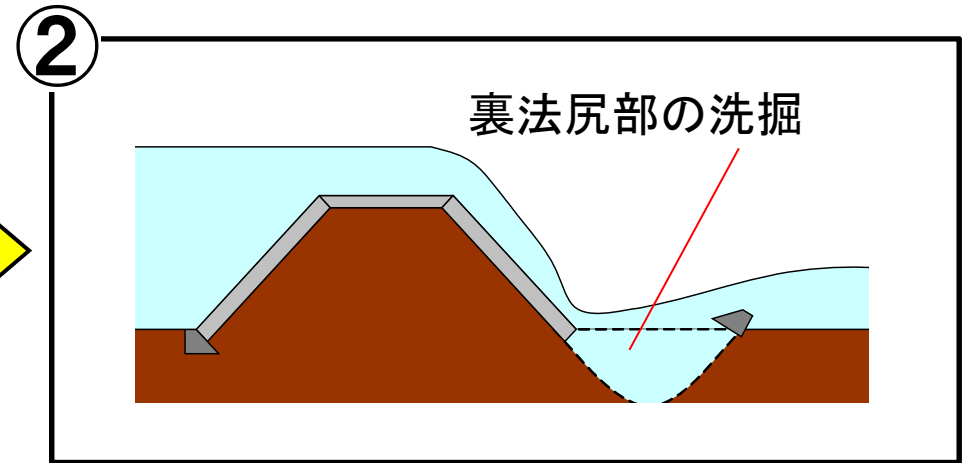
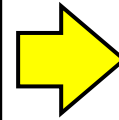
【護岸の構造(例)】



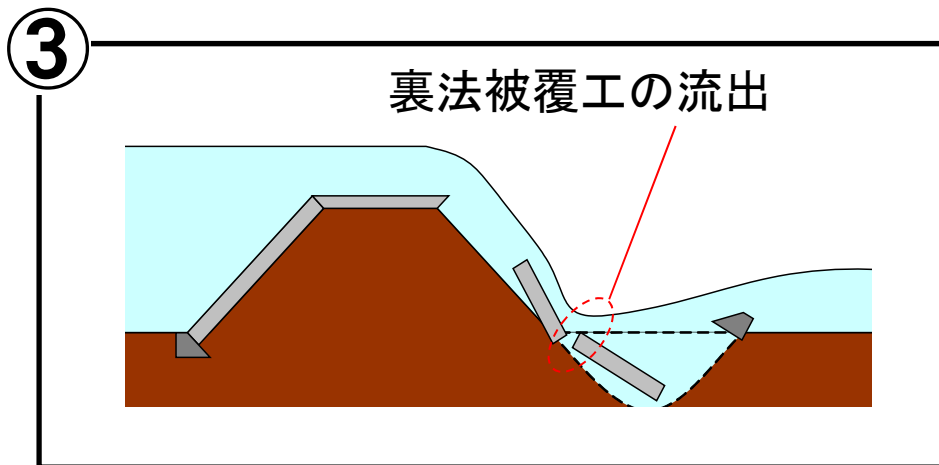
【被災メカニズム】 裏法尻の洗掘からの被災



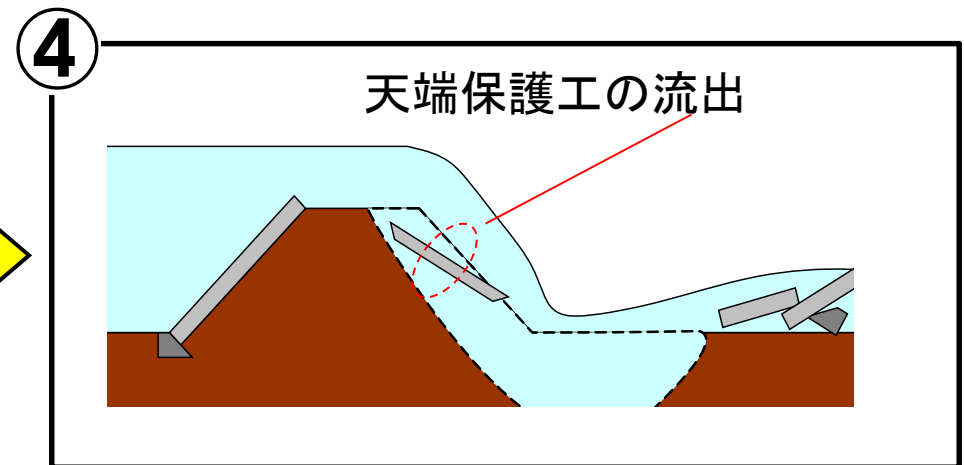
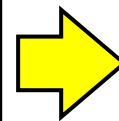
来襲した津波の水流が海岸堤防を越流



裏法を流下し流速が速くなった状態で裏法尻部の地面に衝突し、洗掘が発生



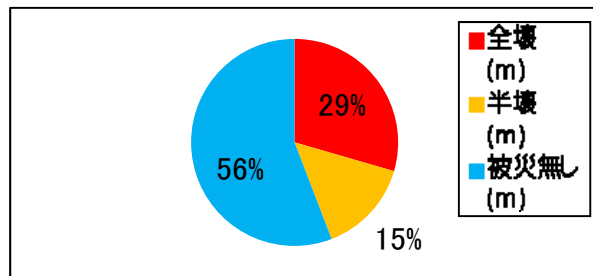
裏法尻部の洗掘をきっかけとする裏法被覆工の損壊、流失等の発生



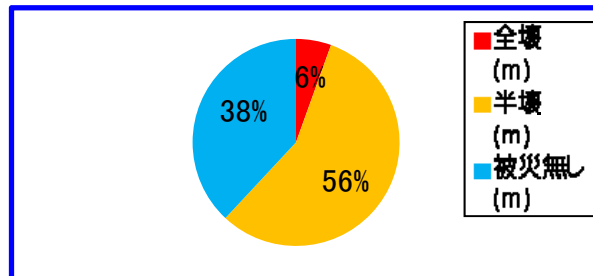
さらに、天端保護工の流失や堤体土の流失等が発生

【被災状況】 裏法尻部、裏法勾配の構造による被災状況の違い

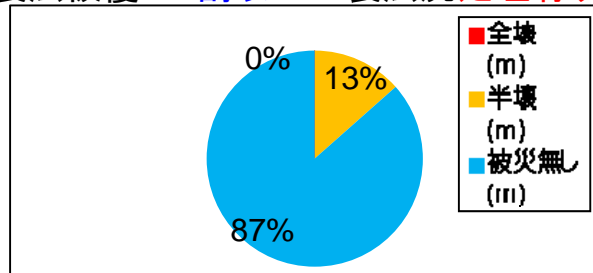
【裏法被覆工2割未満】



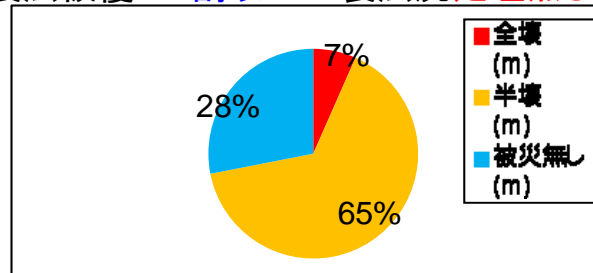
【裏法被覆工2割以上】



【裏法被覆工2割以上 + 裏法尻処理有り】

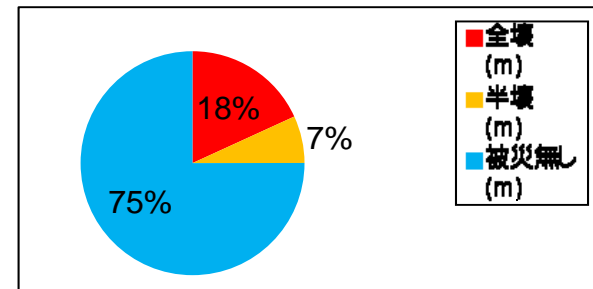


【裏法被覆工2割以上 + 裏法尻処理無し】

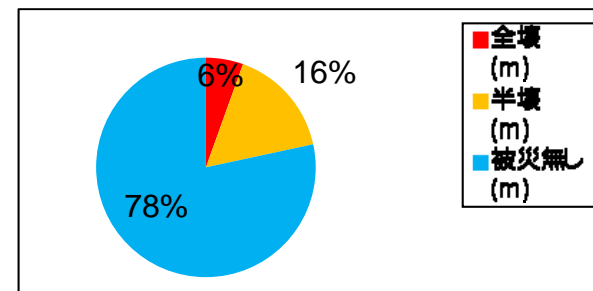


【裏法尻処理工0~2m未満】→ データなし

【裏法尻処理工2~3m未満】



【裏法尻処理工3~4m未満】

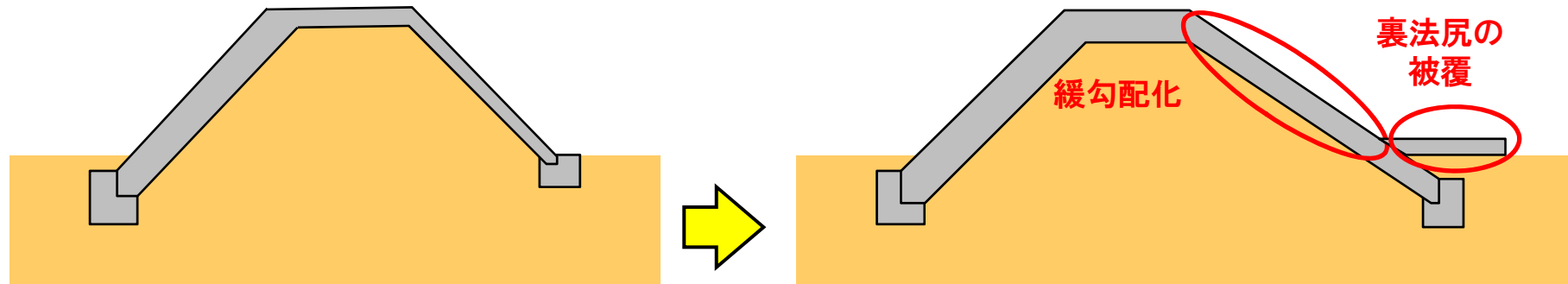


【裏法尻処理工4m以上】→ データなし

※越流水深5m未満で分析

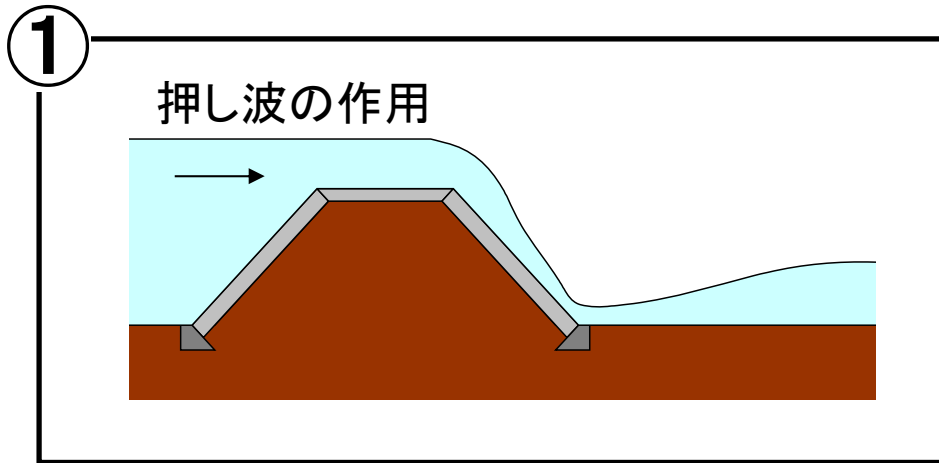
今次津波を受けた海岸堤防のうち、裏法尻部が被覆されており、かつ、裏法の勾配が緩い堤防においては、施設が完全に流失するまでは至りにくいという傾向が見られた。

【粘り強い構造】裏法尻部の被覆、裏法の緩勾配化

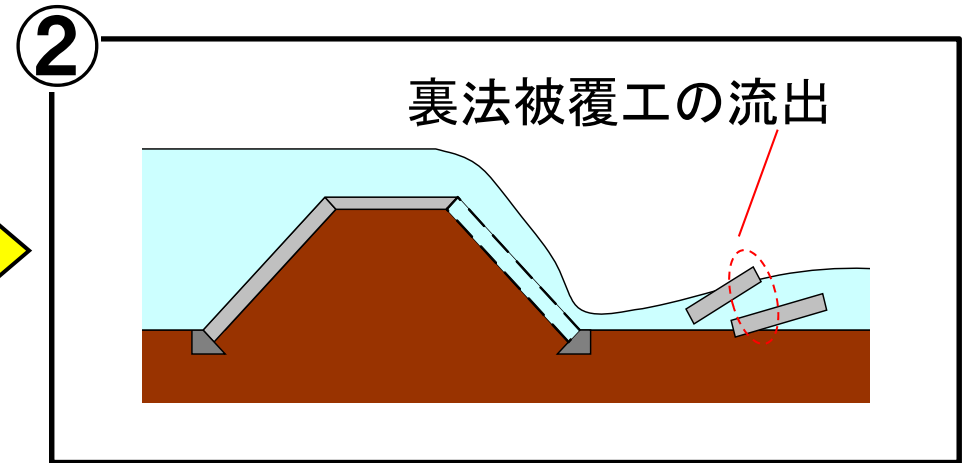
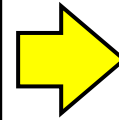


- 裏法尻部に保護工を設置すること等により被覆し、洗掘を防止することが有効と考えられる。
- さらに、裏法尻部の被覆に加え、裏法を緩勾配化することにより、水流を減勢させ、裏法尻部における衝撃を抑えることも洗掘防止効果を高めることが期待される。

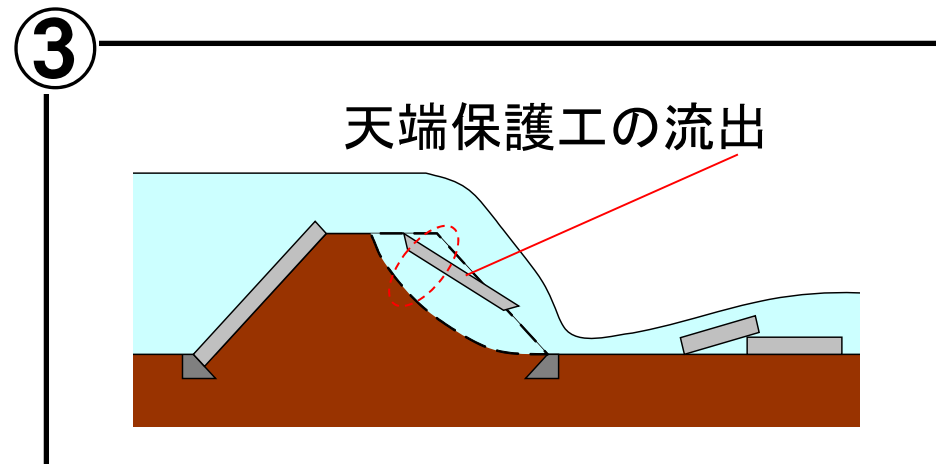
【被災メカニズム】 裏法被覆工等からの被災



来襲した津波の水流が海岸堤防を越流

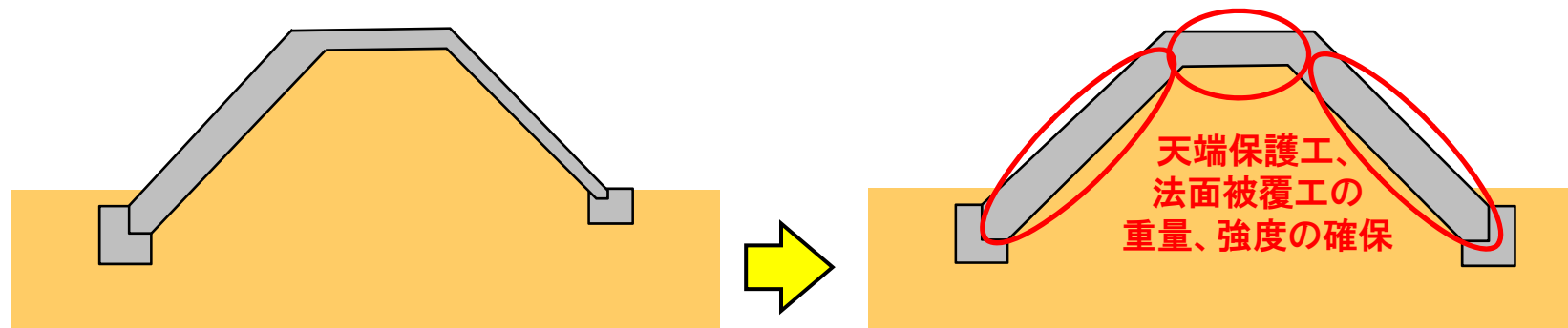


水流が天端部で高速となることにより、裏法被覆工等が流失



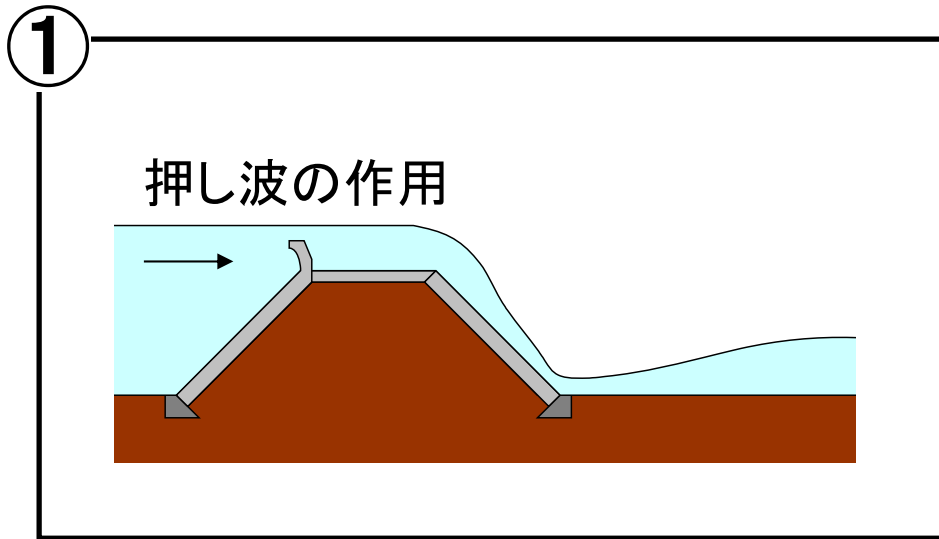
さらに、天端保護工の流失や、被覆工の隙間からの堤体土の吸い出し等が発生

【粘り強い構造】天端保護工、法面被覆工の強化

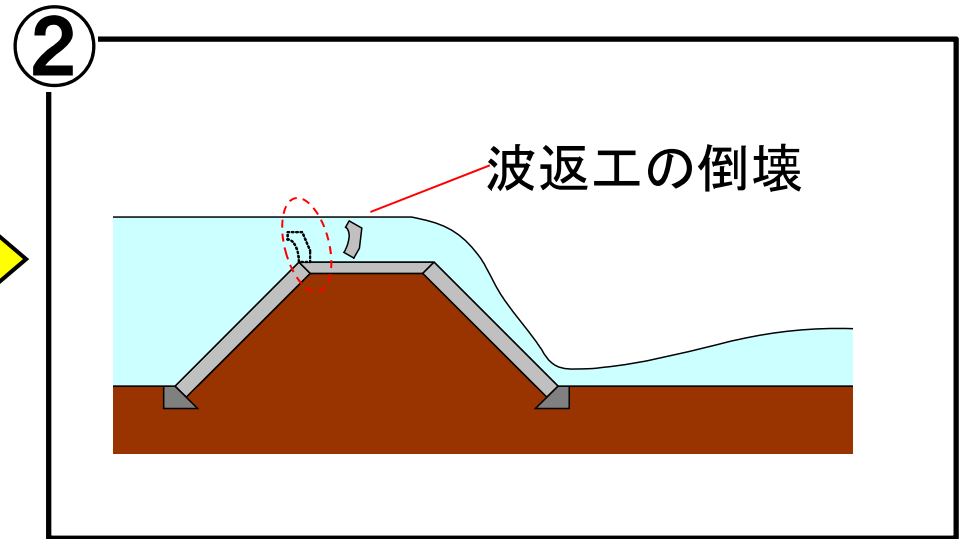
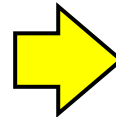


- 天端保護工や裏法被覆工、表法被覆工を厚くする工法
部材間を連結し剥離しにくくする工法等を採用することにより
重量や強度を確保することが有効と考えられる。

【被災メカニズム】 波返工の倒壊



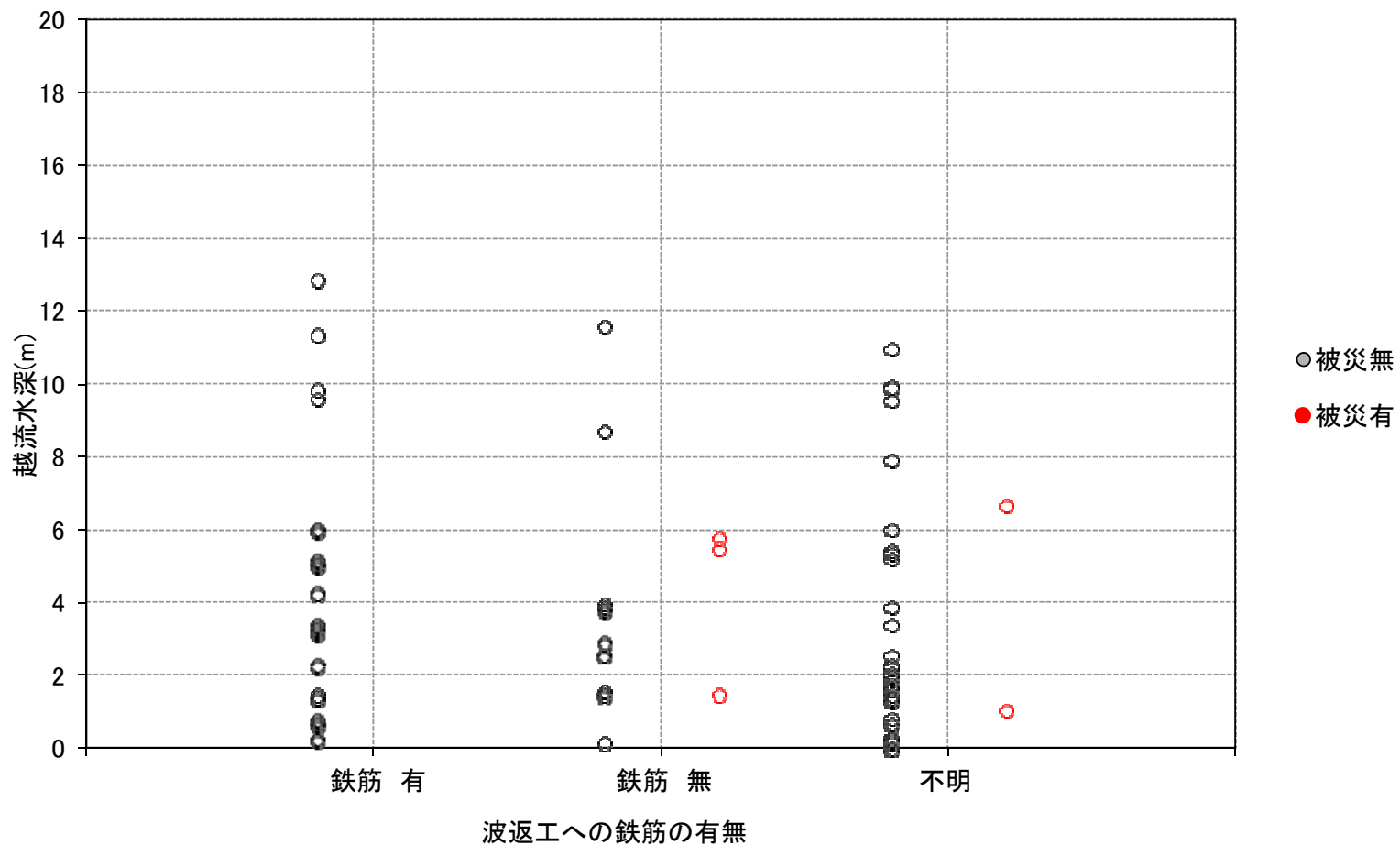
来襲した津波の水流が海岸堤防を越流



津波の波圧が作用することにより、波返工の倒壊等が発生

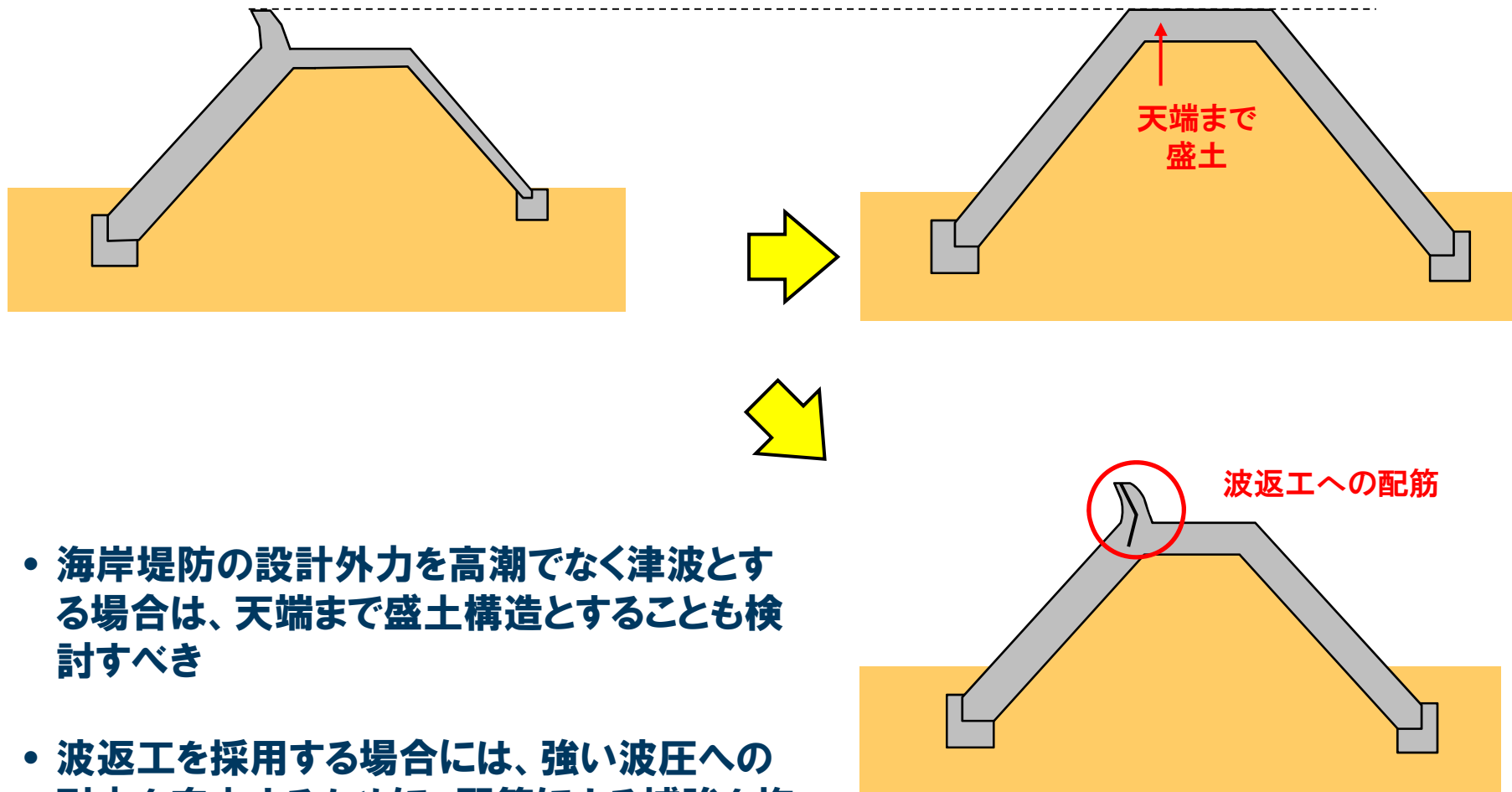
なお、押し波による陸側への倒壊のみならず、引き波においても同様に海側への倒壊等が想定される

【被災状況】 鉄筋の有無による波返工の被災状況の違い



**今次津波を受けた海岸堤防等において、
波返工に配筋されていた施設では、配筋のなかった施設に比べ、
押し波による波返工の倒壊が発生しにくい傾向が見られた。**

【粘り強い構造】盛土構造、波返工への配筋



- 海岸堤防の設計外力を高潮でなく津波とする場合は、天端まで盛土構造とすることも検討すべき
- 波返工を採用する場合には、強い波圧への耐力を向上するために、配筋による補強を施すことが有効と考えられる。