

連携記事

これまでとこれからの防災をつなぐ

～東日本大震災におけるプレキャスト防潮堤と今後の展望～

Contribution to Reconstruction,
Improvement and Future Developments of Hybrid Seewall

JFE エンジニアリング (株)
鉄構インフラ事業部

門倉 宏子
Hiroko Kadokura

JFE エンジニアリング (株)
鉄構インフラ事業部
室長

奈良 正
Tadashi Nara

1 はじめに

2011年3月11日に東日本大震災により東北地方を中心に甚大な被害が発生した。同時に発生した津波は、海岸保全施設等に多大な被害をもたらし、防潮堤においても崩壊、流失、沈下の被害を受けた。

防潮堤の崩壊メカニズムが越流による洗堀・浸食・流失や波力による破壊、または戻り流れによる破壊であったことから、震災後は堤防高さの見直しに加え、破壊メカニズムに抵抗し破壊・倒壊までの時間を少しでも長くする「粘り強い」構造が求められた。

一方、現場においては短期間で集中的に被災地復興を実現すべく、多数の復興工事が同時進行で進められたことで、「供給が不安定な現地資材の使用量の削減」、「現場作業員の削減」、「現地工程の短縮」といった課題が生じた。

これらの課題に応えるために開発されたのが、プレキャスト構造のハイブリッド防潮堤® (以下、HB防潮堤と称する) である。

本稿では初めに、東北地方で採用されてきたHB防潮堤の

構造概要、特長、施工実績について示し、最後に今後の防災という観点からHB防潮堤の適用拡大について紹介する。

2 東北地方で採用されてきたHB防潮堤

2.1 構造概要

HB防潮堤は、図1に示すように基礎杭、底版、防波版からなる構造体で、お互いはグラウト (充填コン) によって結合され、一体化されている。

図2に示すように、津波作用時に応力が厳しい防波版の基部において二重鋼管構造をとることで、鋼管径を合理的に設計し杭径を小さくすることが可能である。また、底版はSRC構造であるため、その張り出し幅を長くすることができ、津波荷重が作用した際に押し込み・引き抜きなどといった杭反力を小さくすることが可能である。

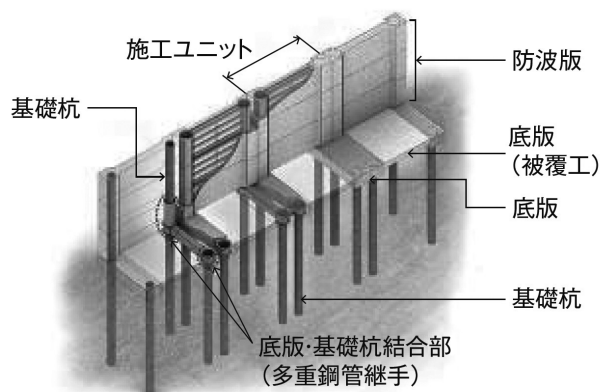


図1 HB防潮堤概要図

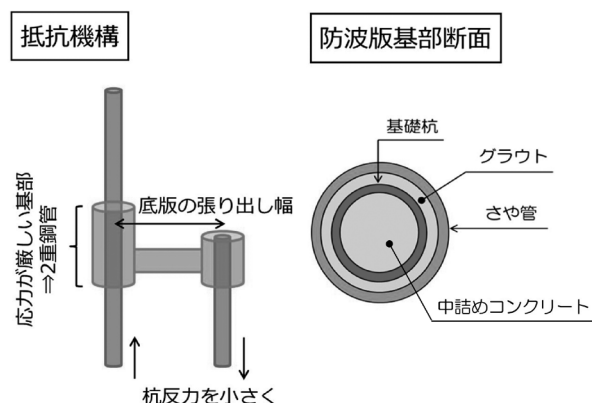


図2 HB防潮堤構造概要図

2.2 特長

HB防潮堤は、防潮堤を構築するブロックをプレキャスト化することで、図3に示すシンプルな現地施工フローを実現している。それにより、現地資材の削減と現地工程の短縮という特長を有する。

プレキャストブロックは、鋼殻製作工場で鋼殻を製作後、コンクリート2次製品工場に鋼殻を運搬し、コンクリートを打設することで製作する。現地施工においては、基礎杭打設後、プレキャストブロックを搬入、杭に挿入後、グラウトを打設して一体化することで防潮堤を構築する。据付の状況を

図4に示す。

従来工法の現場打ち防潮堤と比較して、現地の生コンの使用量を80%、型枠を95%削減することができる。さらに、現場作業（鉄筋組立、型枠組立、コンクリート打設、脱型、養生）も省略でき、現地工程を60%、現場作業（工数）を80%削減することができる。

2.3 施工実績

図5に示すように、これまでに岩手県の山田漁港(0.92km)、宮古港鯨ヶ崎地区・日立浜地区(1.33km)、宮城県の気仙沼

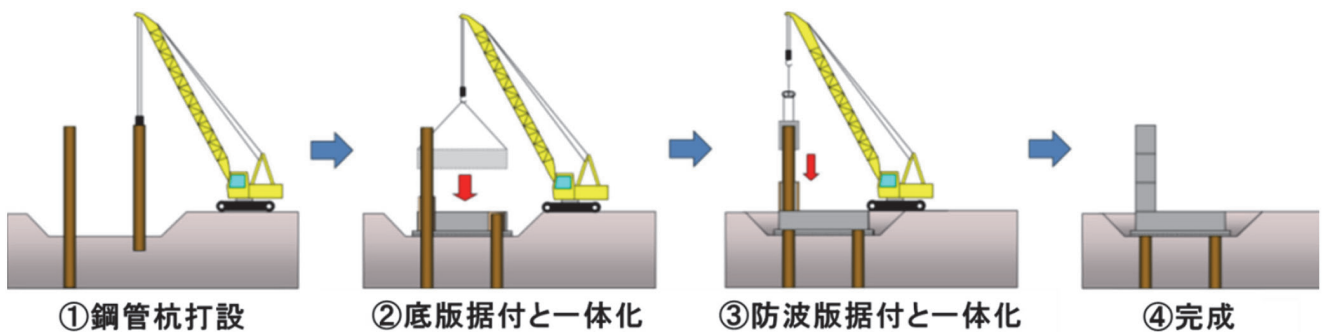


図3 HB防潮堤現地施工フロー図

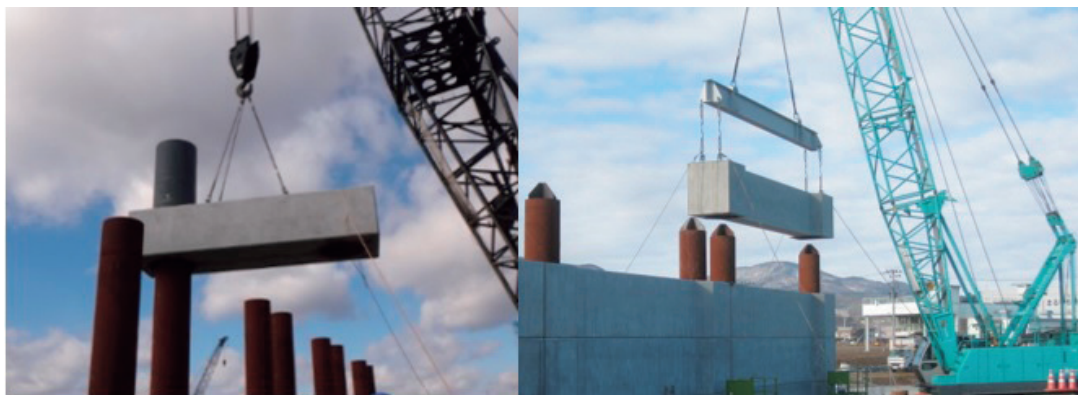


図4 ブロック据付状況写真（左は底版、右は防波版）

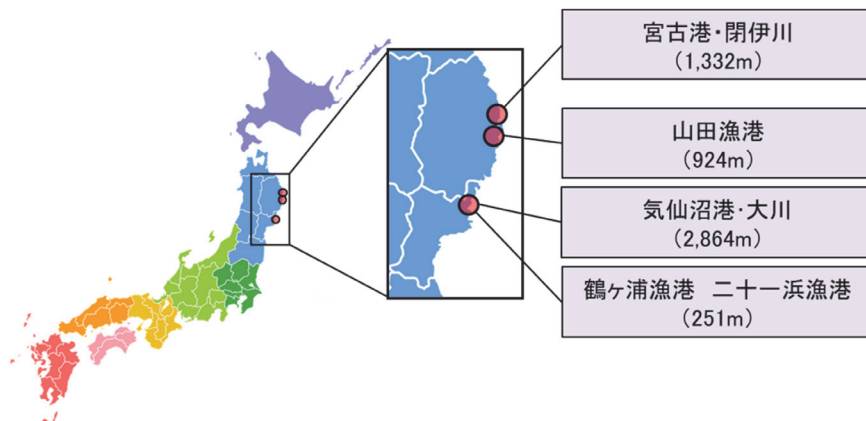


図5 HB防潮堤施工実績

港・大川 (2.87km)、鶴ヶ浦漁港、二十一浜漁港 (0.25km) でHB防潮堤が採用されている。HB防潮堤は、東北地方におけるプレキャスト防潮堤の約70%のシェアを占めており、総施工延長は約5.4kmである。

また、2015年に一般財団法人国土技術研究センターの第17回国土技術開発賞の優秀賞を受賞すると共に、2016年には国土交通省が運営する新技術情報提供システム (NETIS) に登録されており、公の機関から技術的な評価を得ている。

図6には気仙沼港の事例を示す。壁高は5.7m～6.4m、延長2870mの防潮堤であり、宮城県初の実績であった。

3 今後の防災におけるHB防潮堤の適用拡大

3.1 激甚災害への対応

近年、世界各地で気象災害の激甚化・頻発化が問題となる中、日本でも毎年各地で豪雨災害が発生し、大きな被害をもたら

ている。特に臨海部・河川沿いにおいては、強大化した高潮や河川氾濫により背後施設が浸水被害を受けるケースが増加している。その対策として、従来の堤防に加え更にその背後に堤防を構築する (多重防御) 等といった計画の見直しや、臨海部・河川沿いに位置する重要施設では、浸水を防ぐために施設全体を壁で包囲する (輪中化) ことが挙げられており、これらの施設の耐水化における”壁”のニーズは年々高まっている。

また、南海トラフ地震や首都直下地震等による津波対策としての防潮堤のニーズも依然として存在する。

特に上記の施設の耐水化における壁高のニーズとしては1～5m程度のものが多いため、壁高に応じてHB防潮堤を改良し、現在は『プレキャスト防水壁』として表1に示すように壁高の範囲により異なる3タイプを取り揃えている。壁高が低い方から順に、アイスバータイプ (1列杭)、1列杭ハイブリッドタイプ、2列杭ハイブリッドタイプの3タイプで、2列杭ハイブリッドタイプは東北で採用されてきた従来タイプである。



図6 HB防潮堤施工実績 (気仙沼港)

表1 HB防潮堤のラインナップ

タイプ	アイスバータイプ (1列杭)	1列杭ハイブリッドタイプ	2列杭ハイブリッドタイプ
パース図			
壁高の目安	～3m	～6m	5～12m

3.2 改良タイプの概要

1列杭ハイブリッドタイプは、従来タイプの底版を省略し、基礎杭と防波版のみで防潮堤を構築したものである。

アイスバータイプ（1列杭）は、さらに低い壁高に対応できるように、杭を壁天端まで貫通させるのではなく、基礎杭より一回り小さい鋼管（芯材）を埋め込んだRCブロックを基礎杭に挿入し、一体化することで防潮堤を構築したものである。

改良タイプの施工実績として、宮城県気仙沼漁港大浦地区

の1列杭ハイブリッドタイプ（図7）を紹介する。この防潮堤は、陸ではなく、海中に設置された防潮堤で、現場打ちでは施工不可能であったため、基礎杭の打設から防波版の据付まで海側から起重機船を用いて実施した。シンプルな施工フローのため、海からの施工も問題なく、非常に短い現地工程（4ヵ月）で施工完了することができた。

また、1列杭ハイブリッドタイプを重要施設の周囲に配置し、津波から施設を守るための防潮堤として採用された事例（現在工事中）もある。図8に、国立研究開発法人日本原子力



図7 宮城県気仙沼漁港大浦地区のハイブリッドタイプ（1列杭）

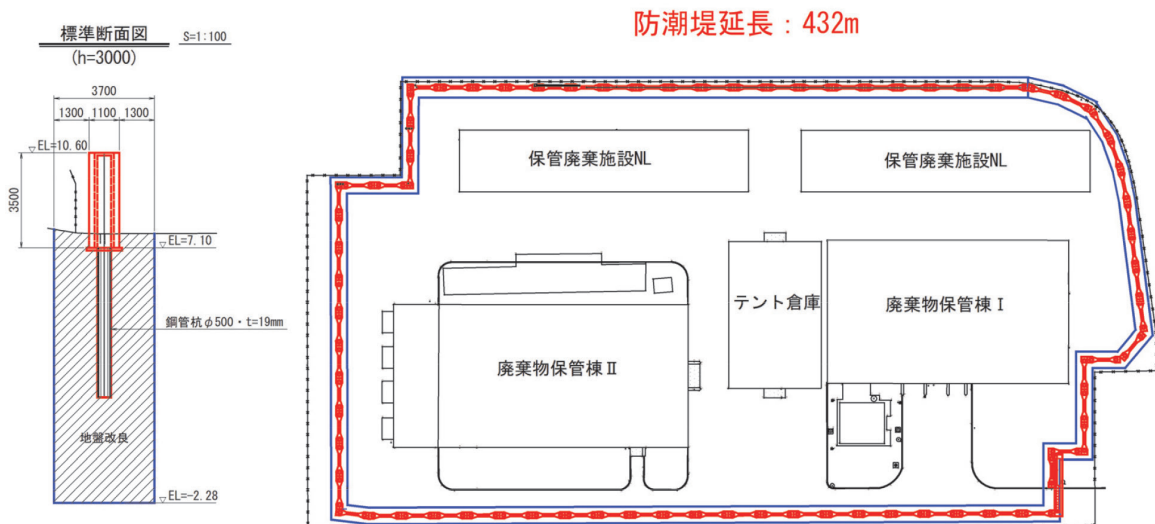


図8 日本原子力研究開発機構の低レベル放射性廃棄物保管施設での配置計画図

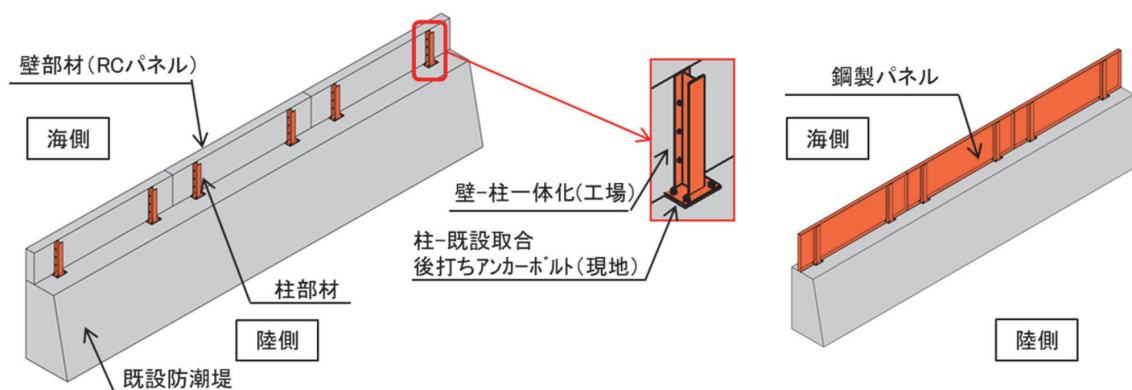


図9 嵩上げ構造のイメージ図

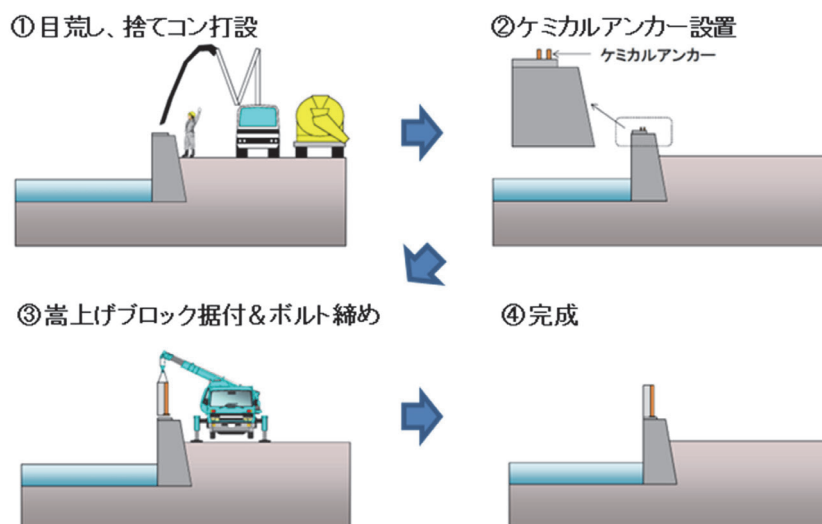


図10 嵩上げ構造の現地施工フロー

研究開発機構の低レベル放射性廃棄物保管施設での配置計画図を示す。

3.3 既設嵩上げタイプの概要

新設構造物としての壁だけではなく、近年の高潮や洪水から既設堤体の計画水位（要求性能）が高くなり、既設堤体を嵩上げるニーズに対応したパネルタイプも開発されている。図9にパネルタイプの構造イメージを示す。既設堤体の天端にパネルと柱部材が一体となったプレキャストブロックを後打ちアンカーボルトで一体化することで、既設堤体の嵩上げが容易に行える。

上記の嵩上げ構造もプレキャスト化によって、現地工程を大幅に短縮できるという特長がある。また、省スペースな形状であるため、現場打ちが困難な既設堤体の天端幅が狭い

場合にも取り付けることが可能である。図10に現地施工フローを示す。

4 おわりに

東日本大震災から10年が経ち、改めて我が国の防災意識を大幅に変えた出来事だったと感じている。近年では気象災害が猛威を奮い、痛ましい被害が続く中、我々としても防災・減災に寄与すべく防潮堤を改良しながら取り組みを続けている。災害リスクの高い国である以上、過去の経験から常に学び、今後もハード面ソフト面の両面から防災・減災という分野における議論、取り組みが活発になることを願っている。

(2021年6月23日受付)