

瀬戸内海の眺望と 高潮・高波防護機能を両立させた海岸整備

壹反田 正好

四国地方整備局 高松港湾・空港整備事務所 保全課 (〒760-0011 香川県高松市浜ノ町72-9)

高松港玉藻地区は、再開発事業『サンポート高松』により、国際化、高度情報化社会に向けた新しい街づくりへの再編が進んでおり、人流・交流拠点として重要度の高い地区である。一方、これに隣接している高松港海岸の『サンポート工区』は築造後40年以上経過し老朽化への対応とともに、『サンポート高松』の施設として統一した整備が求められている。既存の護岸構造を変更することなく防護水準を向上するためには、護岸の嵩上げが一般的である。しかし、『サンポート高松』と同様に開放的な海辺空間を創出するためには、嵩上げ高を抑制する必要がある。この「防護」と「利用」の両立を目標に取り組んだ海岸整備について報告する。

キーワード サンポート高松, 高潮対策, 防護, 利用, 波返し, WAM

1. はじめに

『サンポート高松』においては、四国の中核都市であり「瀬戸の都」高松にふさわしい交流・業務拠点を創出するため、港湾施設、高松駅、ホテル、シンボルタワー、国合同庁舎等の整備が進められてきた。当事務所においても、平成2年度より12年度にかけて、親水防波堤、クルーズ船岸壁、フェリー・旅客船岸壁、階段式親水護岸「せとシーパレット」等を整備してきており、現在では多くの方が訪れる全国有数のウォーターフロント空間としてにぎわいを見せている。写真-2、写真-3に利用状況を示す。

高松港海岸玉藻地区は、この親水護岸西側に隣接する海岸であり、『サンポート高松』との一体的な整備を図るために、直轄海岸事業として当事務所にて整備を進めてきた。途中、平成16年台風16号による未曾有の高潮災害により設計高潮位の見直しを余儀なくされるなど、幾つかの課題に直面しながらもサンポート工区が本年夏に完了したことから、その内容を報告する。

2. 高松港海岸整備方針

(1) 整備条件の経緯

海岸整備は津波・高潮・波浪から「防護」することを目的として整備が行われていたが、平成11年度の海岸法の改正により、「防護」に「環境」「利用」を加えた、調和のとれた海岸形成が目標となった。

平成16年には6個の台風が香川県に上陸し、その中で

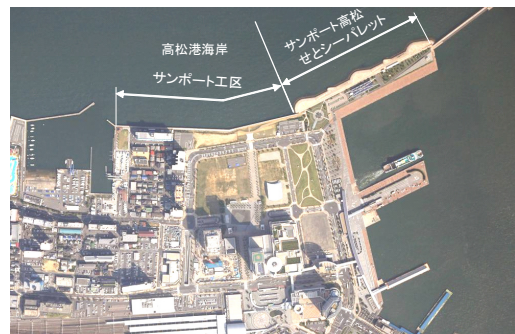


写真-1 高松港玉藻地区航空写真



写真-2 海王丸寄港時



写真-3 人々が憩う親水護岸「せとシーパレット」

も台風16号では、高松港の既往最高潮位を大幅に上回る記録的な高潮被害を受けた。表-1に高松港の最高潮位(1949年以降)、図-1、写真-4、写真-5に被害状況を示す。この高潮被害を受けて、「香川県高潮等対策検討委員会」(平成16年香川県主催)が開催され、今後の海岸保全施設等の整備方針や災害に強いまちづくりについて提言がまとめられた。

この提言を受けて「津波・高潮対策市町連絡協議会」を設置し、香川県下約150kmに及ぶ施設整備計画の「津波・高潮対策整備推進アクションプログラム」が平成18年3月に策定された。

このアクションプログラムは、平成16年の台風16号による高潮浸水被害の発生箇所を中心に整備が必要である海岸防護施設を抽出しており、当該海岸も必要整備箇所として改めて示された。また、香川県下の統一した整備基準として、既往最高潮位を設計高潮位とし、設計高潮位が70cmも上昇することとなった。

表-1 高松港の最高潮位 (1949年以降)

順位	発生日	最高潮位 (TP+mm)	気象観測所	観測記録		
				観測気圧 (hPa)	風向	風速 (m/s)
1	2004年平成16年 8月30日	2.46	台風0416号	977.0	ESE	13.4
2	2004年平成16年 9月07日	2.01	台風0418号	983.9	ESE	11.8
3	1961年昭和36年 9月16日	1.94	第二号台風 (台風0118号)	990.6	NNW	22.5
4	2004年平成16年 7月31日	1.92	台風0410号	994.8	E	11.9
5	1991年平成03年 9月28日	1.87	台風0119号	984.9	SSE	15.7
6	1996年平成08年 8月14日	1.84	台風0612号	980.5	WSW	13.8
7	2004年平成16年 10月20日	1.82	台風0423号	977.2	NNE	11.5
8	1978年昭和53年 9月15日	1.81	台風7818号	997.4	SSW	15.0
9	1997年平成09年 9月16日	1.81	台風0719号	995.7	ESE	11.4
10	1954年昭和29年 9月26日	1.78	瀬戸台風 (台風5415号)	974.8	SW	24.4

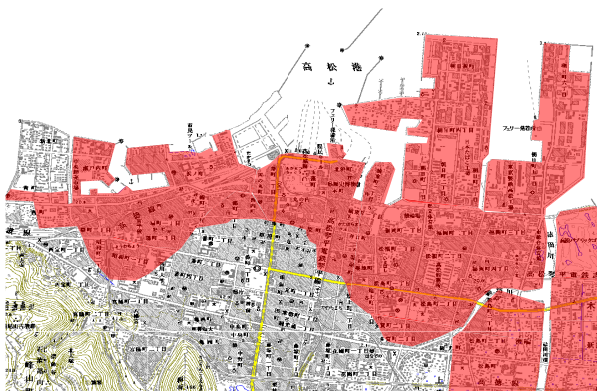


図-1 高松港を中心とした浸水被害状況図



写真-4 平成16年台風16号 高潮被害状況



写真-5 平成16年台風23号 越波状況

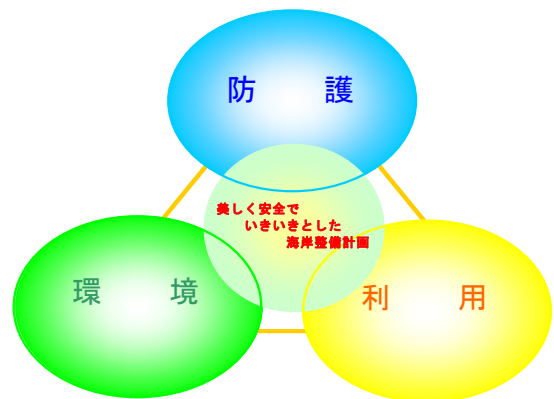


図-2 海岸整備の基本的な考え方

(2) 高松港海岸での取り組み

記録的な高潮被害を受け、高松港海岸全体では、高松港海岸を中心とした水際線の有効利用を含めた高松港海岸の在り方等について、学識経験者、経済界、地元関係者および行政機関等で構成した「高松港海岸検討委員会(四国地方整備局・香川県・高松市主催)」を設立し、「高松港海岸における水際線のあり方」「高松港海岸の整備像」について検討を行った。

「高松港海岸検討委員会」の提言を以下に示す。

●テーマ

『安全・安心で、高松らしく、高松港らしい「瀬戸の都・高松」を感じとれる海岸づくり』

- 第一に「防護」が重要
- 高松らしさを大切にされた地域固有の海岸整備
- 快適な歩行者空間の創出が必要
- 周辺景観との関連性について考慮
- 高潮だけでなく大規模地震への備えも必要
- 統一性のある整備イメージを考慮
- サンポート工区の整備像は、隣接する親水護岸(せとシーパレット)と一体化した整備が望ましい。

(3) 整備方針

「高松港海岸検討委員会」の提言を受けて、次の通り整備方針を設定した。図-2に海岸整備の基本的な考え方を示す。

○安全・安心な海岸づくり 「防護」

台風等の高潮や高波、地震から海岸背後の市街地を守る越波対策、液状化対策など、必要な防護機能の確保を背後地の重要度に合わせ段階的に整備を行い、安全な海岸づくりを行う。

- a) 地域の安全安心を確保する防護施設の整備
- b) 地域住民と一体となった防災対策

○瀬戸内海の豊かな環境の保全と共生 「環境」

高松港海岸の豊かな海域の自然環境の保全に努め、海域利用にも配慮しつつ、それらと共生する海岸づくりを目指す。

- a) 緑地等の環境整備の推進
(周辺環境と一体となった整備)
- b) 海域環境との共生

○高松らしさを活かした快適な海岸空間の創出「利用」

にぎわいの拠点であるサンポート高松、海洋性レクリエーション拠点であるマリナーなど地域の拠点を活かしながら、瀬戸内海などの穏やかな自然が高松を囲んでいるような落ち着いた空間や、周辺の風景などを楽しむことのできる連続した水際線の確保に努める。図-3に利用イメージ(高松港玉藻地区)を示す。

- a) 海岸の利便性向上
- b) 高松らしさを活かした魅力ある水際線の創出
(景観と調和・人と自然が共存できる水際線)

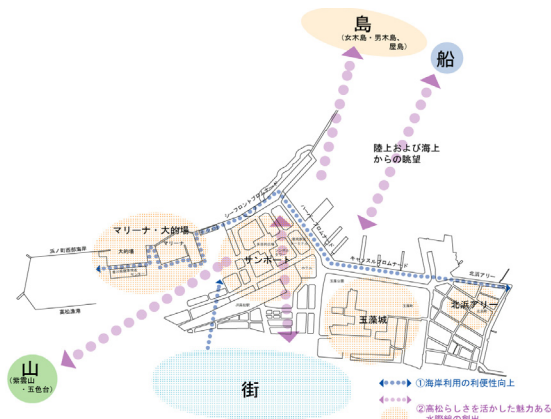


図-3 利用イメージ(高松港玉藻地区)

3. 構造形式の検討

構造形式の選定にあたっては、基本的な防護機能はもとより高松港海岸整備方針に基づき、尚且つ、前面海域での漁業操業やヨット等のマリネレジャーにも配慮する必要があった。よって、基本構造は環境変化を最小限に抑えるため、消波ブロックを前面に配置しない既設護岸と同じ構造形式を選定した。

護岸形状の検討にあたって、設計高潮位が70cmも上昇したことにより、既設波返しでは天端高 CDL+5.3m(現況)から、CDL+6.0m程度(70cmの嵩上げ)が必要となるため、背後地盤(CDL +5.0m)との高低差が1.0m程度となる。この場合、幼児(目線:80cm)や車いす利用者

への配慮不足や自然景観、周辺環境との調和を損なってしまう構造となった。写真-6に既設波返し(嵩上げイメージ)を示す。

そこで、波返し形状の検討を行い、張出しタイプと波返しの曲面を工夫した改良波返しタイプの二通りについて、水理模型実験を行った。波を沖側に押し返し同時に越波しぶきの飛散距離を低減させる効果が確認されるとともに、越波制御機能が最も高い改良波返しタイプを採用した。写真-7、写真-8に水理模型実験状況、図-4に水理模型実験結果を示す。



写真-6 既設波返し(嵩上げイメージ)

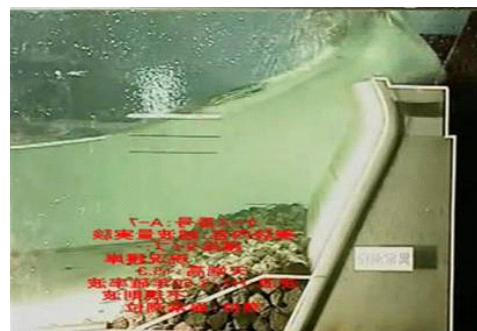


写真-7 水理模型実験状況(既設波返し)

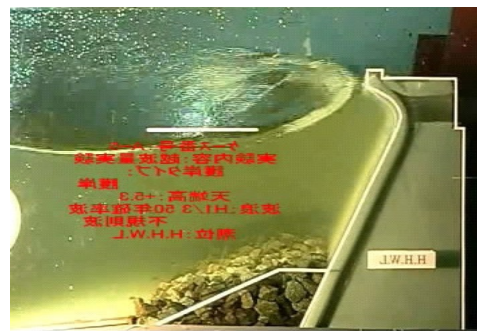


写真-8 水理模型実験状況(改良波返し)

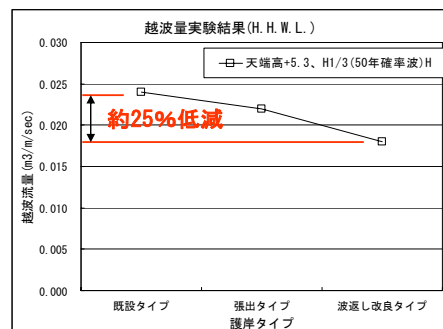


図-4 水理模型実験結果

さらに波浪推算においては、第3世代モデルWAMの計算モデルを導入した。WAMは波浪の発達・減衰を高精度に再現する事が可能であり、深海域から浅海域まで連続して算出可能であるため、従来の有義波法に比べ、前面海域の高波を高精度に推算可能である。推算の結果、換算沖波(Ho')は2.1mから1.8mとなった。

上記の工夫により、護岸天端高と背後地盤の高低差を50cmに抑えることが可能となり、子供や車いすの方など万人に開放的な水辺空間を提供することが可能となった。図-5に整備前後の断面比較、写真-9、写真-10に整備前後の状況を示す。

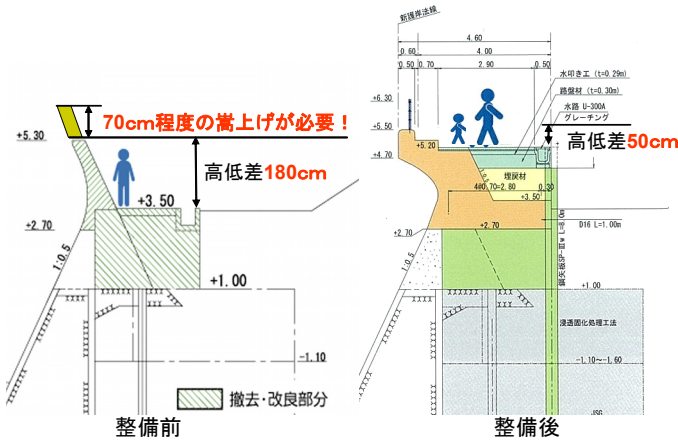


図-5 整備前後の断面比較



写真-9 高松港海岸（サンポート工区）整備前



写真-10 高松港海岸（サンポート工区）整備後

4. まとめ

「防護面」は既往最高潮位の上昇への対応、「環境面」は前面海域の水辺利用者の配慮、「利用面」は『サンポート高松』と連続した統一性のある整備について課題があった。特に「防護」と「利用」の両立が課題となったが、波返し形状の工夫や最新の波浪推算手法の導入により、背後地盤との高低差を50cmに抑えることが可能となった。このことにより、幼児や車いす利用者を含む、万人に開放的な空間が提供でき、水際線付近で瀬戸内海の眺望が可能となった。また、上部工の色調及びデザインは周囲環境に調和するよう配慮した。

さらには、高松港でしか見られない屋島・女木島・瀬戸の夕風・行き交うフェリーなど数多くの景観資源を眺望することにより、「高松港らしさ」を感じ取れるウォータフロントプロムナード（遊歩道）として利用が期待できる。図-6にプロムナード全体図（高松港玉藻地区）、写真-11、写真-12に高松港から眺望可能な景観を示す。

瀬戸内海の豊かな景観を眺望し楽しめる施設として、今後長きにわたって皆様方にご利用いただければ嬉しい限りだと思っている。

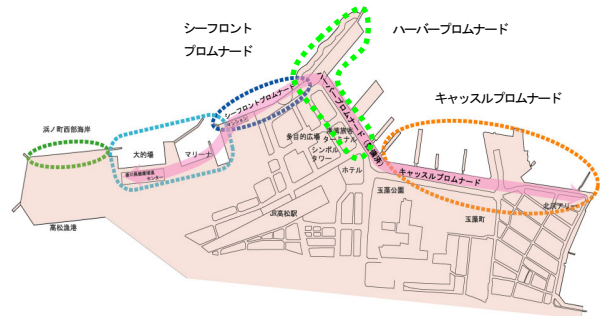


図-6 プロムナード全体図（高松港玉藻地区）



写真-11 高松港から眺望した女木島と海に浮かぶヨット



写真-12 高松港から眺望した夕焼け