

題名 国道2号大野地区における越波対策への取り組み

中国地方整備局 広島国道事務所 管理第二課 藤原朋恵

1、はじめに

昨今、台風の影響により沿岸部の国道では護岸の一部崩落や全面通行止めなどの被害が発生している。一般国道2号廿日市市大野字丸石～大竹市玖波間においても、平成3年度、平成11年度に護岸が被災し、平成16～18年度には3カ年連続して、台風襲来時の高潮、越波による通行止めが生じている。また、平成16年度においては「鳴川地区」「下灘地区」が一時孤立するという状況となった。

一般国道2号は主要幹線道路であり、かつ当該路線が通行止めとなった場合、迂回路の確保が困難な状況となり、社会的な損失も大きく、防災対策が急務である。

平成16年の台風18号来襲時の波高は2.7mと非常に高く、越波対策には大規模な護岸改修が必要となるが、当該地区は、日本三景、特別史跡、特別名勝に指定されている厳島（宮島）の眺望が美しく、海浜レジャーも盛んであり、また、県内でも数少ない天然海浜が残る地域の一つであるため、「景観」、「砂浜の保存」、「海浜利用」等に配慮した構造選定が必要となる。このため、計画段階から地域の声を広く取り入れ、設計条件（許容越波流量等）や比較検討状況を明らかにしながら、地域関係者と共に地域防災力の向上を図るための検討を行ったものである。

2、検討地区の概要

検討区間は、国道2号362K300付近～364K900付近の廿日市市大野字丸石～大竹市玖波間までの概ね2,500mであり、検討対象護岸の延長は概ね2,000mである。八坂山から東を区間1、西を区間2として検討を進めた。

当該地区の周辺の土地利用状況は夏場の海水浴、マリンスポーツ等の海浜利用が盛んであり、海域は区画漁業権及び共同漁業権があり、牡蠣の養殖、アサリの養殖が盛んである。

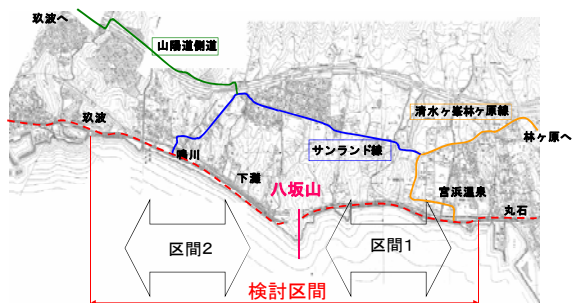


図1：計画位置図

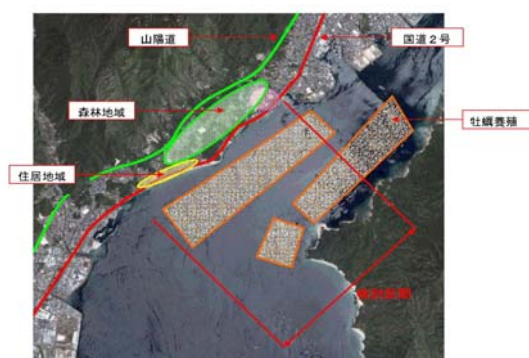


図2：計画地周辺利用状況図



写真1：区間1 宮浜温泉付近の現況



写真2：区間2 下灘～鳴川付近の現況

3、過去の被災履歴

当該地区の昨今の被災履歴は、表－1「通行止め・被災履歴」のとおりであり、平成に入って通行止めが5回、平成3年台風19号、平成11年台風18号では護岸崩壊や浸水被害も大きかった。また、計画地の地形の特徴として南側の海域が開けているため、台風が山口県西部の沖合を抜け北上し、風向S(南)～SSE(南南東)となった場合、風速僅か12m/s程度で越波による被災・通行止めとなっている。

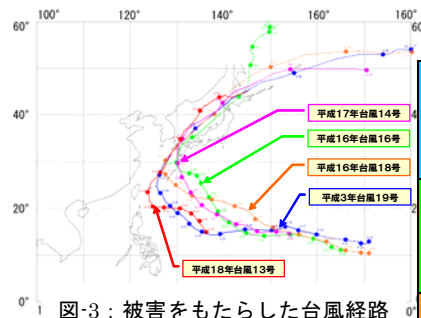


図-3：被害をもたらした台風経路



図-4：危険な風向

表－1：通行止め・被災履歴

平成 3 年	台風名	日時	最低海面気圧(hPa)	海面気圧(hPa)	最大風速(m/s)	瞬間風速(m/s)	潮位(T.P)	波高	風速(大竹)	降水量(mm)
	台風19号	9月27, 28日	970.2	970.2	36(S)	58.9(SSE)	—	—	—	15
	交通状況					被災状況				
平成 11 年	台風名	日時	最低海面気圧(hPa)	海面気圧(hPa)	最大風速(m/s)	瞬間風速(m/s)	潮位(T.P)	波高	風速(大竹)	降水量(mm)
	台風18号	9月24日	979.1	979.1	32.1(SSE)	49.6(SSE)	2.75(太田川)	—	18(SSE)	69
	交通状況					被災状況				
平成 16 年	台風名	日時	最低海面気圧(hPa)	海面気圧(hPa)	最大風速(m/s)	瞬間風速(m/s)	潮位(T.P)	波高(太田川)	風速(大竹)	降水量(mm)
	台風18号	9月7日	972.6	972.6	33.3(S)	60.2(S)	2.79(大竹)	2.73	20(S)	73
	交通状況					被災状況				
平成 17 年	台風名	日時	最低海面気圧(hPa)	海面気圧(hPa)	最大風速(m/s)	瞬間風速(m/s)	潮位(T.P)	波高(太田川)	風速(大竹)	降水量(mm)
	台風14号	9月6, 7日	—	981.8	19.3(S)	32.1(S)	2.76(太田川)	1.74	12(SSE)	228
	交通状況					被災状況				
平成 18 年	台風名	日時	最低海面気圧(hPa)	海面気圧(hPa)	最大風速(m/s)	瞬間風速(m/s)	潮位(T.P)	波高(太田川)	風速(大竹)	降水量(mm)
	台風13号	9月17, 18日	—	988.1	21.5(S)	34.9(S)	—	—	15(S)	7.5
	交通状況					被災状況				

4、防災対策の検討

4. 1、防災対策としての護岸改良の必要性

現況護岸において、過去の台風時の施設延長1m・1波あたりの越波流量を推定した場合、平成16年台風18号では260～560ℓ(風呂釜2～3杯分)、平成17年台風14号では160～320ℓ(風呂釜1～2杯分)となり、安全な通行を確保出来る状況でないとともに、高潮の影響により沿道周辺地域が冠水し生活が脅かされている状況にある。

また、平成16年度台風による通行止めの社会損失(時間損失)を試算したところ、国道2号及び山陽自動車道の通行止めにより約14億円もの損失が生じたという結果が得られた。更に、周辺地域を含めたアンケート調査を行った結果、地域の70%以上が防災対策としての護岸改良を望んでいることがわかった。



図-5：アンケート配布エリア



写真-3：H11年度災害

写真-4：H16年度災害

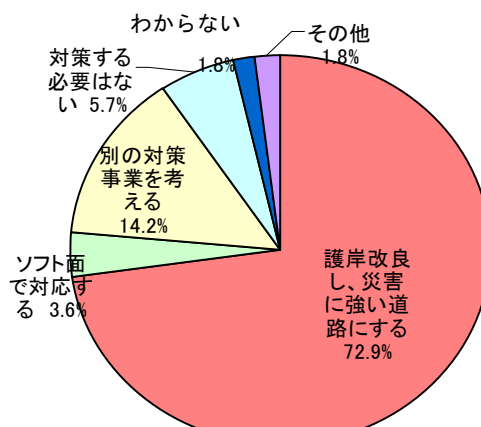


図-6：アンケート結果

4. 2、護岸天端高の検討

護岸の必要高さは、海岸護岸の基準（背後に民家等が密集する場合の許容値）を用い許容越波流量を施設長 1 m・1 秒あたり 10 ㍒（バケツ 1 杯）となる $q_a=0.01$ ($\text{m}^3/\text{m}\cdot\text{sec}$) とし、重要な施設の標準的な整備水準である 50 年確率波高と概ね同等の平成 16 年台風 18 号（当該地域の過去最大級）の条件を用いることとした。

上記の設計条件で護岸改良天端高を算出して比較したところ、フレア式で +5.0m (区間 2) となり、直立式とフレア式では、必要天端高が 2.7m も違う結果となった。

表-2：天端高一覧表〔平成 16 年台風 18 号〕

許容越波流量 (q_a)	護岸型式	区間 1	区間 2
背後の重要度 0.01($\text{m}^3/\text{m}\cdot\text{s}$)	直立式	+6.6m	+7.7m
	消波式	+5.1m	+5.8m
	斜積消波式	+5.9m	+6.8m
	フレア式	+4.5m	+5.0m

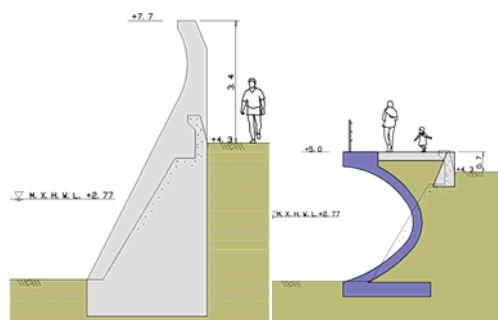


図-7：必要天端高模式図

4. 3、景観検討

地域住民に受け入れられる護岸デザインの整理を行うため、感性工学手法をもちいた地域住民を対象としたアンケートも実施した。感性工学手法とは、人があるものを見たときにもつ感性（イメージ）をものづくりに取り入れる方法であり、地域住民の感じ方を把握するために、護岸の高さ、護岸の装飾、安全柵の有無、安全柵の形状の違う 12 組（2 枚 1 組）のフォトモンタージュを作成し、それを見て感じたイメージを 27 対の形容詞に対して直感で評価してもらった。調査対象は検討対象区間の背後地および旧大野町 9 区の住民約 1,400 戸（空家も含む）とし、352 通の回答（回収率：25%）があった。

その結果、好感度の高いものはフレア護岸、好感度の低いものは全面消波ブロック式護岸となった。



4. 4、護岸改良工法の比較検討

越波対策として考えられる諸工法の中から、4 工法を抽出して比較選定を行った。防災機能、景観面、海浜の保全と利用、施工性、経済性について歩道の有無も踏まえ検討し、経済性では全面消波ブロック式が優位であったが、総合的に優れるフレア式護岸を基本構造とすることが望ましいとの協議会の結論を得た。

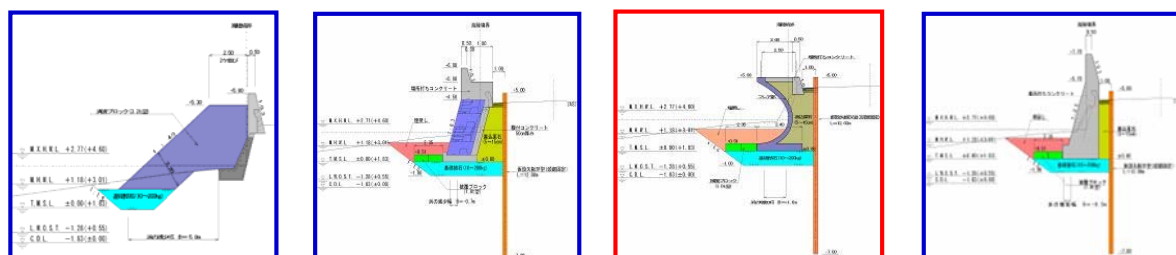


図-8：工法比較検討図

4. 5、現地見学による検証

理論的（机上）にはフレア護岸が最適案となったものの、機能面、景観面、海浜利用面・保存面での不安を払拭する必要がある、フレア式護岸で整備された呉市倉橋の大迫海岸を協議会メンバーと共に見学し、大迫海岸の付近住民の方にも状況の聞き取りを行った。

実物は安心感もあり、現地に砂が戻ってきていることも確認出来、また、付近住民の方からは「良くなった」とのコメントを頂き、更には、フレア護岸の天端が海岸の眺望を楽しめる有効なスペースとして活用されていることに深く興味を持つこととなった。

表-3：工法比較検討

	前面消波ブロック式	斜積消波式	直立式（場所打ちコンクリート式）	フレア式
防護機能等	△現況より0.9m程度高くなり、歩行性に影響あり。 ×発生する飛沫の量が多く背後への影響大。 ×護岸上を歩道として利用不可。	×現況より1.8m程度高くなり、歩行性に影響あり。 ×発生する飛沫の量が多く背後への影響大。 ○護岸上を歩道として利用可能。	×現況より2.7m程度高くなり、歩行性に影響あり。 ×発生する飛沫の量が多く背後への影響大。 △構造の調整で歩道確保可能。	◎既設護岸と同等の天端高となり、歩行性に影響なし。 ○発生する飛沫の量が少なく背後への影響小。 ○護岸上を歩道として利用可能。
景観面等	×陸から海の見通しはほぼ利かない。 ×海浜利用者、海城からの景観性は非常に悪い。	×陸から海の見通しは利かない。 ×海浜利用者、海城からの景観性は悪い。	×陸から海の見通しは利かない。 ×海浜利用者、海城からの景観性は非常に悪い。	◎陸から海の見通しは現況と変わらない。
海浜保全や利用面等	×海浜減少面積が非常に大きい ○既設除去が軽微で仮設矢板不要 △全面通行止め回避には仮橋が必要 ○現地工事期間が比較的短い	×海浜減少面積がやや大きい △既設除去のため仮設矢板が必要 △全面通行止め回避には仮橋が必要 ×現地工事期間がやや長い	△海浜減少面積は減少 △既設除去のため仮設矢板が必要 △全面通行止め回避には仮橋が必要 ×現地工事期間が長い	◎海浜減少面積はない △既設除去のため仮設矢板が必要 △全面通行止め回避には仮橋が必要 ○現地工事期間が比較的短い

4. 6、フレア式護岸の性能検証

更に、代表断面で長水路による水理模型実験を行い、許容越波流量を満足していることを確認した。実験は海浜高が低い場合、高い場合、直立護岸の場合、フレア護岸の場合、牡蠣筏のフロートが漂流していると見立てた場合など様々なケースについて行った。更には、九州地整の別大国道が整備したフレア護岸の台風時の映像を入手し、協議会で波返し効果の状況を確認頂いた。下記に地盤が低い場合のフレア護岸の実験結果の一例を示す。



写真-5：大迫港現地視察状況



写真-6：模型実験

表-4：水理模型実験結果

	沖波波高 (m)	沖波周期 (sec)	フレア護岸 天端高さ	現地越波流量 (実験結果) (m ³ /m/s)
区間1	2.2	6.0	+4.5	0.00731<0.01
区間2	2.8	6.0	+5.0	0.00409<0.01

5、おわりに

地域住民を含めた協議会で議論・検証を重ねた結果、景観面、宮島の眺望、構造的に優れるフレア式護岸を基本構造とすることについて合意を図ることができた。

協議会の設立時には、過去に幾度となく被災を受けていたことから、検討の着手が遅すぎるとの厳しい意見もあったが、道路行政の実情や検討内容をオープンにし共通認識を持ちつつ議論を重ねるにつれ、地域住民の方々との太いパイプが出来たと言える。

今後は、CCTV、風向風速計を設置し監視体制を強化するとともに、防災体制発令基準を作成するなどソフト面からの防災体制の強化を早急に進め、護岸改良の実現に向けて努力していく。また、協議会を継続し、歩道整備のネットワーク化、河口処理等の検討を引き続き行う予定としており、今後とも地域住民の方々との繋がりを大切にしていく。