

復旧対策工法の検討

1. 復旧対策工の検討

1.1 復旧対策工の基本的な考え方

「資料－2」の堤防（パラペット部）の倒壊メカニズム、倒壊原因より、今回の被災は堤防（パラペット部）に非常に大きな波圧力が作用したことが原因として考えられた。よって、波圧力を低減する対策工として、以下の3案を抽出し、比較検討を行った。

【対策工の基本的な考え方】

Case1：大きな波圧に耐えうるようにパラペット部を中心とした堤防本体を強固なものにする（嵩上げ＋堤防補強案）

Case2：堤防に作用する波圧力を低減させる（堤防前面消波施設設置＋堤防補強案）

Case3：沖合施設により堤防に作用する波圧力を低減させる（沖合消波施設設置＋堤防補強案）

表 1-1 基本的な考え方に対応する対策工の特徴

	パラペット部を中心とした堤防本体を強固なものにする	堤防に作用する波力を低減させる	
	Case1：嵩上げ＋堤防補強	Case2：堤防前面消波施設設置＋堤防補強	Case3：沖合消波施設設置＋堤防補強
イメージ図			
概 要	堤防前面の波を低減するのではなく、天端高の嵩上げをするとともに波圧に耐えられるようにパラペット部を中心とした堤防本体を強固なものに補強する	堤防前面に消波ブロックを設置することにより、堤防前面の波を低減させることにより現況天端高を保持するするとともに堤防を防護する	沖合に離岸堤、人工リーフなどの消波施設を設置することにより、堤防前面の波を低減させることにより現況天端高を保持するするとともに堤防を防護する
施工性	全てを陸上で施工できるため、3案の中で最も施工性に優れており、施工期間も短くてすむ	消波ブロックを設置するための大型のクレーンが必要となるため、堤防背後地空間が狭い場合、非常に難易であり、3案の中で最も施工性に劣る	海上作業となるため、Case1に比べて施工性に劣るとともに、施工期間が長くなる
景観性	現況天端高よりも2m程度高くなるため景観が非常に悪くなる	前浜に消波ブロックが設置されるため景観が非常に悪くなる	離岸堤にすると景観が非常に悪くなるが、人工リーフであれば現状とほとんど景観は同じである
周辺への影響	隣接海浜に影響を及ぼさない	消波ブロックを設置することにより、隣接海浜の堆砂状況（浜幅，勾配）に影響を与える場合があり、隣接堤防への波の打上高や波力が大きくなる可能性がある	沖合施設を設置することにより、隣接海浜の堆砂状況（浜幅，勾配）に影響を与えるため、隣接堤防への波の打上高や波力が大きくなる可能性がある
超過外力に対するリスク	天端を嵩上げすることにより堤防に作用する波力が大きくなるため、計画を上回る波が来襲した時に堤防が損壊した場合には、パラペットの飛散や堤防の決壊などにより背後に甚大な被害となる可能性が高い。	計画を上回る波が来襲した時に、背後に大きな被害を及ぼす可能性は考えられるが、消波施設が存在するため、Case1に比べて低い。	計画を上回る波が来襲した時に、背後に大きな被害を及ぼす可能性は考えられるが、消波施設が存在するため、Case1に比べて低い。
経済性	3案の中で最も経済性に優れている	Case1より経済性に劣る	Case1より経済性に劣る

1.2 基本的な考え方のたたき台

菜生海岸における設計波高は1／30確率波を設定していたところであるが、今回災害をもたらした波浪（沖波換算）は1/100確率波を超える超過外力であった。

したがって、菜生海岸の復旧対策工は、実際に超過外力を経験したことを踏まえ、以下の考え方を基本に検討してはどうか。

- ① 堤防の高さについては、従前の堤防高さを超えた堤防の整備は、被害ポテンシャルの増大を招くことから、従前の堤防高さを踏襲。
- ② 計画波高（1／30確率波）に対しては、波浪打ち上げ高が堤防天端高を超えないよう施設整備を行う。
- ③ 今回来襲した超過外力に対しては、波圧に対して堤防が倒壊しない構造に補強する。
- ④ 施設整備とあわせて、避難のための情報収集・伝達システムの構築などソフト対策を講じる。

1.3 堤防本体の復旧対策工の比較案

(1) 復旧方針

当海岸の被災箇所への復旧方法は、以下に示す考え方により、今回来襲した規模の外力に対し「既設構造を補強する方法（パラペットを中心とする堤体本体を強固なものにする）」を基本とする。

- 被災箇所の外観調査の結果や、応急対策（トン袋を天端に上載）による天端構造の変状がみられないこと等から、堤体内が空洞化している可能性は低いと判断される。
- 被災堤防の法先是、周辺が岩礁帯であることから岩着されていると考えられることから、吸出し等の可能性が低いと判断される。
- 堤体を新規に施工する場合、仮設堤防の設置など大掛かりな仮設工事が必要とされる。
- 被災地の周辺状況より、大型重機の搬入が困難であることから、大きな消波ブロックの設置などが不可能である。

(2) 堤体本体の補強対策ポイント

堤防（パラペット部）の倒壊メカニズムから、パラペット部を中心とした堤防本体の補強対策ポイント及びその具体的な対策案を表 1-2 に示す。

表 1-2 補強対策ポイント及びその具体的な対策案

倒壊・損傷状況	補強対策ポイント	具体的な補強対策案
パラペットの打継目における倒壊	1 段目の打継目より上のパラペットの波力に対する安定性を確保する →鉄筋の引張、せん断などの抵抗力の増大 →堤体の自重抵抗力の増大	・打継目の鉄筋(差し筋)量を増加させる ・パラペット断面を変更する ・パラペットを杭で支える
堤体下部の打継目の損傷(目地開き)	堤体前面の目地開き、クラックの発生、ひび割れの拡大、背面土砂の吸出しを防止する →堤体前面の被覆	・堤体全体を鉄筋コンクリートにより被覆する ・目地開き、ひび割れ箇所にモルタル充填する
堤防の裏法面ブロックのズレ、空洞	堤防の裏法面の保護及び土砂の吸出しを防止する →裏法面の被覆	・裏法面をコンクリートにより被覆する ・裏法の空洞箇所にモルタル充填する

(3) 復旧範囲について

復旧範囲は、堤防倒壊区間を含む堤防損傷区間の両端から既設とのすり付けを考慮した延長約 100m を基本とする。

また、この範囲以外の隣接堤防においても、堤防本体に劣化がみられ、今回の被災箇所と同程度に浜幅が狭い箇所については、そこでの相対耐力比の結果によっては復旧対象とすることが望ましい。



図 1-1 復旧範囲（堤防正面図）

(4) 復旧対策工の比較案

堤防本体の補強対策ポイントをもとに、復旧対策工比較案を表 1-3 に示す。

表 1-3 復旧対策工比較案

	断面図
Type1. 鉄筋補強案 作用外力(パラペット部に作用する引張応力)に対し、主にパラペット部前面の鉄筋で対応する構造。	
Type2. 扶壁補強案 作用外力に対し、パラペット背面側にフーチングを設けることにより、パラペットの自重のみで対応する構造。 (安定不足の場合は鉄筋で補強)	
Type3. 支持杭補強案 扶壁がない構造の場合には、作用外力に対し、パラペット背面側にフーチングを設け、パラペットの自重のみで対応する構造で、パラペットの底面反力を杭で支持する構造。	