

第4回 高知港海岸景観・利便性等検討会

構造形式(素案)に対する性能照査(案)について

平成30年2月21日
高知県土木部港湾・海岸課
国土交通省四国地方整備局



1. 第4回高知港海岸地震津波対策技術検討会の主な議題等

1. 『高知港海岸地震津波対策検討会』の目的

本検討会は、高知港海岸(直轄区間)の整備をより効率的・経済的に進めていくため、地震津波対策の詳細を検討する段階において、景観・利便性等にかかる条件に配慮しつつ、新技術の適用性やコスト縮減・対策方法の妥当性等について専門家の助言等を頂き、要求性能の確実な確保について検討することを目的とする。

2. 委員等

(委員)

菅野 高弘 (一般財団法人 沿岸技術研究センター 審議役)

野津 厚 (国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾技術研究所 地震防災研究領域 領域長)

鈴木 高二朗 (国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾技術研究所 海洋研究領域
耐波研究グループ長)

宮田 正史 (国土交通省 国土技術政策総合研究所 港湾研究部 港湾施設研究室長)

(関係者)

高知県 土木部 港湾・海岸課長

高知市 都市建設部 建設技術・都市再生担当理事

四国地方整備局 港湾空港部長、高知港湾・空港整備事務所長

3. 第4回地震津波対策技術検討会の景観・利便性等検討会に関する主な議題(平成29年12月22日)

○第3回景観・利便性等検討会での提案と意見

○種崎(千松公園)の構造形式(案)

2. 地震津波対策技術検討会からの主な意見

第3回景観・利便性等検討会からの要望	第4回地震津波対策技術検討会からの意見
① アクセスを考えると盛土構造が良い。ただ、勾配の付け方で印象が変わるので、<u>勾配が変化すること</u>も考慮し、技術的観点からの検討と連携をお願いしたい。	防災面からは、<u>最小規格の盛土構造で成立する断面</u>を考えている。そのため、今後提案する基本構造断面よりも<u>緩やかになる方向で勾配を変化させることは、構造上の問題は生じない</u>ものとする。
② 自立式構造の場合、景観の観点から<u>盛土高さを変化させ、壁面を小さく見せる</u>ことも可能と考える。その点も考慮し、技術的観点からの検討と連携をお願いしたい。	<u>主たる構造体のみで安定性を確保する断面</u>とすることで、盛土高さを変化させたとしても、<u>構造上の問題は生じない</u>ものとする。
③ 異なる構造形式を擦り付ける区間では、様々な盛土の擦り付け方が生じる。そのため、<u>擦り付け区間に関して</u>、技術的観点からの検討と連携をお願いしたい。	今後、平面形状等も確認しつつ、技術的観点から連携を図ることで承知した。
④ 津波防波堤との隅角部においては、短い周期の津波に対して配慮が必要と考える。そのため、<u>隅角部に対する</u>技術的観点からの検討と連携をお願いしたい。	今後、平面形状等も確認しつつ、技術的観点から連携を図ることで承知した。
⑤ 自立式構造でも天端面を歩けるように配慮してもらいたい。そのため、<u>上部構造に遊歩道を設ける場合</u>も含め、技術的観点からの検討と連携をお願いしたい。	<u>主たる構造体のみで安定性を確保する断面</u>とし、上部構造を工夫することで<u>遊歩道を設けることは可能である</u>と考える。

2. 地震津波対策技術検討会からの主な意見

第3回景観・利便性等検討会からの要望	第4回地震津波対策技術検討会からの意見
	(その他の意見) ・「盛土+被覆ブロック案」及び「盛土+セメント系改良案」について、地盤上部礫層の沈下量が想定以上であった場合は、発生頻度の高い津波に対して天端高が不足する恐れがある。<u>「自立鋼管矢板案」の場合</u>は、上部礫層の沈下量が想定以上であった場合でも、<u>鋼管矢板を非液状化層まで根入れすることで沈下を抑制でき、天端高さを確保できると考えられ、安心感がある。</u> ・堤体背後の洗掘防止工は、<u>矢板のほか、コンクリート被覆等についても考えられる</u>ため、現地の条件等を踏まえ、検討していきたい。

3. 構造形式(素案)に対する性能照査(案)

[海浜公園南側(幅狭区間)の構造形式の一次選定(1)]

○盛土構造や鋼管矢板式または杭式構造等、4構造形式の比較検討を行う。

	案-1 : 盛土+被覆ブロック	案-2 : 盛土+セメント系改良
断面概要図	※概略構造検討段階であるため、構造諸元は変更される場合がある	※概略構造検討段階であるため、構造諸元は変更される場合がある
構造諸元	・嵩上げ高(階段法肩から): 6.7m程度 ・被覆ブロック: 2.0t/個	・嵩上げ高(階段法肩から): 6.7m程度 ・改良体の大きさ: 天端幅=3.0m程度、底面幅=26.4m程度
構造概要	【津波対策】 ・盛土法面(海側・陸側)をコンクリートブロック等で被覆。 ・海側にボイリング対策の鋼矢板、陸側に洗掘対策の鋼矢板を打設。 【粘り強い構造】 ・陸側の鋼矢板により背後洗掘時の安定性を確保 ・津波時のボイリング対策として鋼矢板を配置	【津波対策】 ・盛土内を部分的に固化改良し、耐津波安定性を確保 ・海側にボイリング対策の鋼矢板、陸側に洗掘対策の鋼矢板を打設。 【粘り強い構造】 ・陸側の鋼矢板により背後洗掘時の安定性を確保 ・改良体前面に津波時のボイリング対策として鋼矢板を配置
耐震性	・液状化に伴う排水沈下は案-2と同等であるが、地震による変形は、案2に比べて大きくなる。 ・液状化層であるAg層の沈下量を考慮すると矢板や杭式構造(案-3・4)に比べると沈下量が大きくなる。 ・必要天端高は、最も大きくなる。	・液状化に伴う排水沈下は案-1と同等であるが、堤体を固化するため、地震による変形は、案1に比べて小さい。 ・液状化層であるAg層の沈下量を考慮すると矢板や杭式構造(案-3・4)に比べると沈下量が大きくなる。 ・必要天端高は、案-1と案-3・4の間くらいである。
経済性	・案-2に比べて安価である	・案-1と案-3・4の間くらいである
施工性	・工種が少なく他案より現場工事が容易	・自立矢板・杭式擁壁案より現場工事が容易

- 案-1に比べて案-2の方は、耐震性が優位である。
- 案-1では、被覆ブロック上に植栽をするための客土を載せる必要があり、案-2に比べて緑化が困難である。
- 以上から、**盛土構造については、案-2(盛土+セメント系改良)を選定**することで、平面配置(案)の検討を行うこととする。

3. 構造形式(素案)に対する性能照査(案)

[海浜公園南側(幅狭区間)の構造形式の一次選定(2)]

○盛土構造や鋼管矢板式または杭式構造等、4構造形式の比較検討を行う。

	案-3 : 自立鋼管矢板	案-4 : 杭式擁壁
断面概要図	※概略構造検討段階であるため、構造諸元は変更される場合がある	※概略構造検討段階であるため、構造諸元は変更される場合がある
構造諸元	・嵩上げ高(階段法肩から): 6.2m程度 ・鋼管矢板	・嵩上げ高(階段法肩から): 6.2m程度 ・鋼管杭(海側、陸側) ・鋼矢板(ボイリング・洗掘対策)
構造概要	【津波対策】 ・津波波圧に耐える自立鋼管矢板および上部工 ・ボイリング対策として必要な深さまで継手を配置 【粘り強い構造】 ・自立鋼管矢板は背後洗掘対策を兼用 ・自立矢板前面に津波時の洗掘防止対策として被覆ブロックを配置	【津波対策】 ・津波波圧に耐える基礎杭および擁壁部材 ・ボイリング対策として陸側に鋼矢板を配置 【粘り強い構造】 ・鋼矢板及び杭式構造により背後洗掘時の安定性を確保 ・擁壁前面に津波時の洗掘防止対策として被覆ブロックを配置
耐震性	・レベル2地震時の荷重に対して鋼管矢板部材の耐力を確保する。 ・液状化による排水沈下対策として、非液状化層まで根入れするため、必要天端高は盛土案(案-1・2)よりも低くなる。 ・液状化層であるAg層に対する沈下の影響は、鋼管矢板を非液状化層に根入れすることで影響はない。	・レベル2地震時の荷重に対して鋼管杭部材の耐力を確保する。 ・液状化による排水沈下対策として、非液状化層まで根入れするため、必要天端高は盛土案(案-1・2)よりも低くなる。 ・液状化層であるAg層に対する沈下の影響は、鋼管杭を非液状化層に根入れすることで影響はない。
経済性	・案-4に比べて差は小さいが安価である	・案-3に比べて差は小さいが高価である
施工性	・砂礫層への鋼管矢板打設に工期が必要	・砂礫層への鋼管杭打設に工期が必要

- 案-3及び案-4ともに耐震性について、優位な差は見られない。
- 案-4に比べて案-3の方は、差は小さいが経済性が優位である。
- 以上から、杭式構造については、案-3、案-4について、今後精査した上で構造形式を選定し、平面配置(案)の検討を行うこととする。

3. 構造形式(素案)に対する性能照査(案)

[海浜公園北側(幅広区間)の構造形式の一次選定]

○盛土構造と二重矢板構造の、2構造形式の比較検討を行う。

	案-1 : 盛土+セメント系改良	案-2 : 二重矢板
断面概要図	※概略構造検討段階であるため、構造諸元は変更される場合がある	※概略構造検討段階であるため、構造諸元は変更される場合がある
構造諸元	・嵩上げ高(階段法肩から): 6.8m程度 ・改良体の大きさ: 天端幅=3.0m程度、底面幅=26.4m程度	・嵩上げ高(階段法肩から): 6.3m程度 ・天端幅=10m程度
構造概要	【津波対策】 ・盛土内を部分的に固化工体改良し、耐津波安定性を確保 ・海側にボイリング対策の鋼矢板、陸側に洗掘対策の鋼矢板を打設 【粘り強い構造】 ・陸側の鋼矢板により背後洗掘時の安定性を確保 ・改良体前面に津波時のボイリング対策として鋼矢板を配置	【津波対策】 ・津波波圧に対して安定性を確保 ・鋼管矢板の場合、ボイリング対策として必要深さまで継手を配置 【粘り強い構造】 ・二重矢板構造により背後洗掘時の安定性を確保 ・前面に津波時の洗掘対策として被覆ブロックを配置する
耐震性	・耐震性は、案-2(盛土+セメント系改良)と同等である。 ・液状化層であるAg層の沈下量を考慮すると矢板や杭式構造、二重矢板案に比べると沈下量が大きくなる。	・レベル2地震時の荷重に対して鋼管杭部材の耐力を確保する。 ・液状化による排水沈下対策として、非液状化層まで根入れするため、必要天端高は盛土案よりも低くなる。 ・液状化層であるAg層に対する沈下の影響は、鋼管杭を非液状化層に根入れすることで影響はない。
経済性	・二重矢板案に比べて安価である	・盛土構造案(盛土+セメント系改良)に比べて高価である
施工性	・二重矢板案に比べて現場工事が容易	・砂礫層への鋼矢板(または鋼管矢板)打設に工期が必要

- 地震・津波対策の観点から必要とする堤体幅は、盛土構造案の場合は3m程度(固化工体の天端幅)、二重矢板案の場合は10m程度である。盛土構造案(盛土+セメント系改良)の方が天端幅や勾配を検討する際に順応性をもたせることができる。
- 以上から、**比較的堤体幅が大きく確保できるエリアについては、盛土構造案(盛土+セメント系改良)を選定することで、平面配置(案)の検討を行うこととする。**