

S-VHS工法

斜面スリット型透過式ケーソン

建技審証第0809号

建設技術審査証明書

建技審証第0809号

技術名称 斜面スリット型透過式ケーソン
「S-VHS 工法」

(開発の趣旨)

透過水平版付スリットケーソン型構造物(以下、従来型 VHS 工法)の耐波浪安定性・施工性・経済性向上を目的とし、所要の消浪性能を確保した上で、作用波力の低減を図ることが可能な構造形式、斜面スリット型透過式ケーソン「S-VHS 工法」を提供する。

(開発の目標)

- (1) 耐波浪安定性
設計対象波に対して、従来型 VHS 工法よりも作用波力が低減され、堤体の安定性が確保されること。
- (2) 消浪性能
消浪対象波に対して、透過率 0.6 以下かつ反射率 0.5 以下を満足できる消浪性能を有すること。
- (3) 高波臨時消浪性能
HWL ~ HHWL 時における消浪対象波を越える高波浪条件に対して、透過率 0.8 以下を満足でき、堤体背後の波高を 20% 以上低減させる消浪性能を有すること。
- (4) 洗掘特性
構造物周りの洗掘量および洗掘深さが、従来型 VHS 工法と同等もしくはそれ以下となること。
- (5) 施工性
施工方法の改善や堤体の合理化等により、従来型 VHS 工法よりも施工性が優れること。
- (6) 経済性
従来型 VHS 工法よりも工事費が削減されること。

【制約条件および適用範囲】

(1) 制約条件

- ① 堤体元高: HHWL (従来型 VHS 工法と同一)
- ② 施工性・経済性評価: 従来型 VHS 工法と同一条件

(2) 適用範囲

- ① 水深:
5m ~ 15m (建設省総合技術開発プロジェクト「海洋利用空間の創成・利用技術の開発(昭和 61 年~平成 2 年)」(以下、[MMZ 計画]という。)策定の従来型 VHS 工法と同等)
- ② 設計対象波:
波高水深比 H_{max}/h (設計波高 / 水深) ≤ 1.75 、波形勾配 H_{max}/L (設計波高 / 設置位置の波長) $= 0.04 \sim 0.13$
- ③ 消浪対象波:
周期 5 ~ 14s および波高 1.0 ~ 4.0m [MMZ 計画]策定の従来型 VHS 工法と同等)
- ④ 高波浪:
海底勾配 1/50 以下、潮位 HWL ~ HHWL、換算沖波波高 12m 程度 (消浪対象波より高波浪)、周期 16.0s 以下
一般財団法人土木研究センターの建設技術審査証明事業実施要領に基づき、依頼のあった標記の技術について下記のとおり証明する。

2008 年 12 月 26 日 更新 2023 年 12 月 26 日 内容変更・更新

2013 年 12 月 26 日 更新
2018 年 12 月 26 日 内容変更・更新

建設技術審査証明事業実施機関

一般財団法人 土木研究センター

理事長

伊藤 正秀

記

1. 審査証明の結果

- (1) 耐波浪安定性
水理模型実験により、従来型 VHS 工法に比べて作用波力が低減され、堤体の安定性が確保されることが確認された。
- (2) 消浪性能
水理模型実験により、消浪対象波条件に対して透過率 0.6 以下かつ反射率 0.5 以下の消浪性能を有することが確認された。
- (3) 高波臨時消浪性能
水理模型実験により、HWL ~ HHWL 時における消浪対象波を越える高波浪条件に対して、透過率 0.8 以下を満足でき、堤体背後の波高を 20% 以上低減させる消浪性能を有することが確認された。
- (4) 洗掘特性
水理模型実験により、「S-VHS 工法」の基礎杭周りの洗掘量・最大洗掘深は従来型 VHS 工法と同等もしくはそれ以下であることが確認された。
- (5) 施工性
「S-VHS 工法」は、施工方法の改善や堤体の合理化によって、従来型 VHS 工法よりも施工性に優れることが確認された。
- (6) 経済性
「S-VHS 工法」は従来型 VHS 工法に対してコスト削減が可能であることが確認された。

2. 審査証明の前提

- (1) 本審査証明は、依頼者からの試験データ等の資料を基に審査し、確認したものである。
- (2) 「S-VHS 工法」による構造物の築造および製作は、適正な品質管理のもとに行われるものとする。

3. 審査証明の範囲

消浪および海浜の安定を図る海岸保全技術として適用する範囲とする。

4. 留意事項

「S-VHS 工法」における断面諸元の決定にあたっては、建設技術審査証明報告書、付属資料-3の「基本設計例」に従うこと。

建設技術審査証明報告書

2028 年 12 月 25 日

5 洋建設株式会社

所在地: 東京都文京区後楽 2-2-8

2023年12月

建設技術審査証明協議会会員

一般財団法人 土木研究センター (PWRC)

技術の概要

新型海域制御構造物は、静穏域の創出による海浜の安定化や背後地の安全度の向上といった保全機能に加え、海洋性レクリエーションの促進や水産面での有効利用など、多目的利用が可能な静穏海域の創出に資するという目的の下に開発され、既に実海域に適用されている。

新型海域制御構造物の一つとして開発された「VHS工法」（透過水平版付スリットケーソン型構造物、以下、従来型VHS工法）は、海上施工が非常に少ないという利点を有する反面、高波浪時における安定性確保のためには断面が大きく

なり、それに伴いコストが増大する等の課題が指摘されている。

「S-VHS工法」は、上記の課題解決を目的として、作用波力の低減を図るために堤体上部を斜面構造とし、基礎マウンドを省略する施工方法に変更したもので、従来型VHS工法と同等の消波性能を確保しつつ、高波浪に対する耐波性能を有し、コストダウンを可能とした構造物である。

また、透過性で低天端の構造物であるため、海水交換を促進できるとともに、景観性に優れている。

従来型VHS工法



S-VHS工法

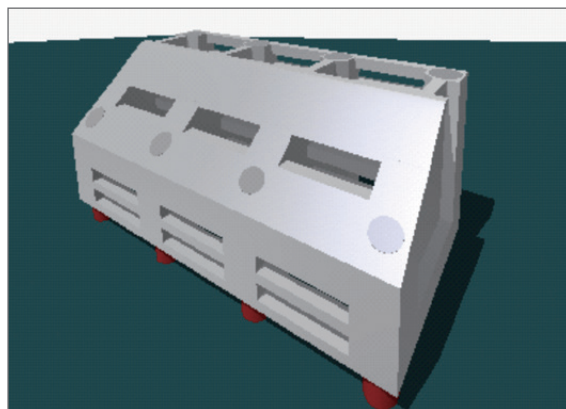


図-1 イメージ図

技術の特徴

(1) 耐波浪安定性

従来型VHS工法は矩形断面の堤体であったのに対し、「S-VHS工法」では上部斜面構造を採用し、耐波浪安定性の大幅な向上を実現している。これにより、図-2に示すように、波力の一部が上方に分散され、斜面直角方向の波力は水平波力と鉛直下向き波力に分解されるため、「S-VHS工法」は従来型VHS工法と比較して水平波力、揚圧力ともに低減することが可能である。これによって、「S-VHS工法」は堤体断面を小さくできるとともに、鋼管杭のサイズや肉厚を小さくできる。また、杭の引抜力も緩和されるため、杭の根入れ長も短くすることが可能である。

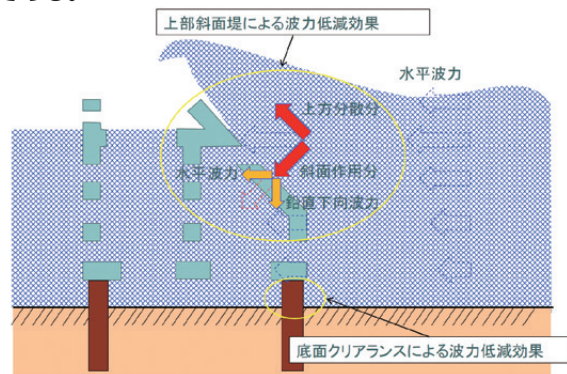


図-2 波力低減メカニズム

(2) 消波性能

「S-VHS工法」は、前壁・中間壁・後壁にスリットを有す

る構造物であり、①越波に伴う砕波によるエネルギー消散、②鉛直スリット形状による乱れの促進、③斜面スリットからの流出入水による乱れの3つの消波メカニズムにより消波性能を発揮する。図-3に消波メカニズムを示す。これらの消波性能によって、波高1～4m程度の消波対象波に対して、沿岸漂砂制御や静穏海域を確保するための要求消波性能である透過率0.6以下かつ反射率0.5以下の条件を満足させることができる。

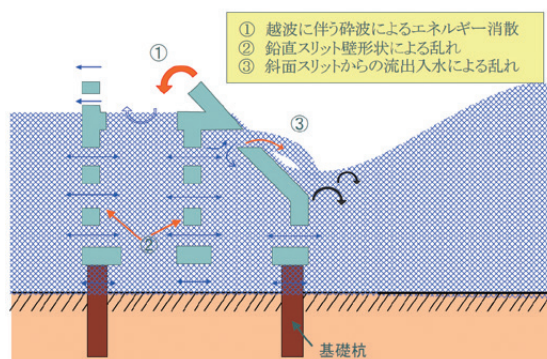


図-3 消波メカニズム

(3) 高波浪時消波性能

「S-VHS工法」の大きな特徴の一つに、設計波相当の高波浪来襲時においても、高い消波性能を発揮できることがある。主に越波に伴う砕波によるエネルギー消散効果とスリットによるエネルギー損失によって高潮位・高波浪条件であっても、堤体背後の波高を20%以上低減さ

ることができる。これにより、「S-VHS工法」背後域では打ち上げ高の低減によって、護岸などの天端高を低く抑える、消波工を低減する等の波及効果も期待できる。

(4)洗掘特性

「S-VHS工法」の堤体底版にはスリットを設けることによって、底版周辺の圧力勾配が緩和され、底面付近の流速の低減を図ることができる。これにより、堤体周辺の洗掘を従来型VHSと同等もしくはそれ以下とすることができる。

(5)施工性

杭打設を行うための基礎マウンドを省略し、耐波性能の向上によって堤体重量を低減できるため、起重機船の規格を小さくするなど施工の合理化を図ることができる。また、基礎マウンドの省略によって海上作業が削減されるとともに作業船による海域占有面積の低減を図れるなど海上工事における安全性を向上させることができる。

(6)経済性

耐波浪安定性の向上による堤体規模の縮小化および施工性の向上により、経済性に優れた構造物である。経済性の比較を行った結果、従来型VHS工法に対し、約25%のコストダウンが図れることを確認した。

図-4に経済性の比較結果例を示す。

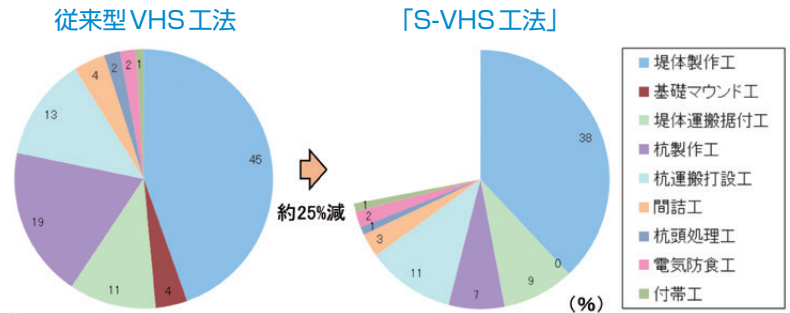


図-4 経済性の比較結果例

審査証明の結果

(1)耐波浪安定性

水理模型実験により、従来型VHS工法に比べて作用波力が低減され、堤体の安定性が確保されることが確認された。

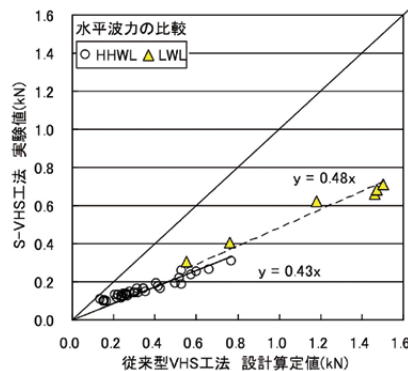


図-5 作用波力の比較



図-6 耐波浪安定性確認実験

(2)消波性能

水理模型実験により、消波対象波条件（周期5～14sおよび波高1.0～4.0m）に対して透過率0.6以下かつ反射率0.5以下の消波性能を有することが確認された。（ H_i :入射波高）

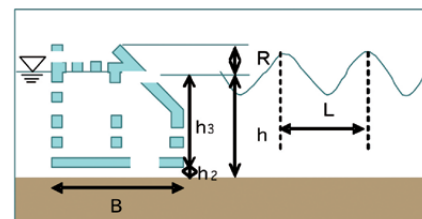


図-7 記号の定義

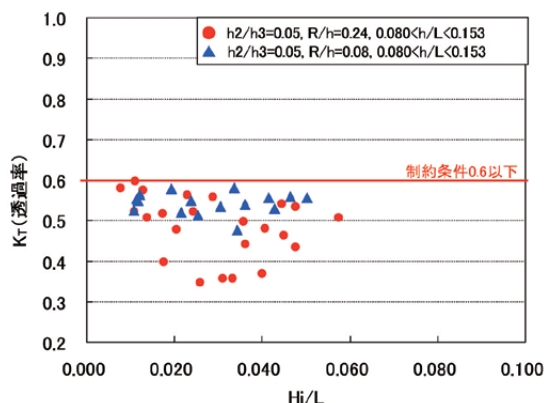


図-8 透過率と波形勾配

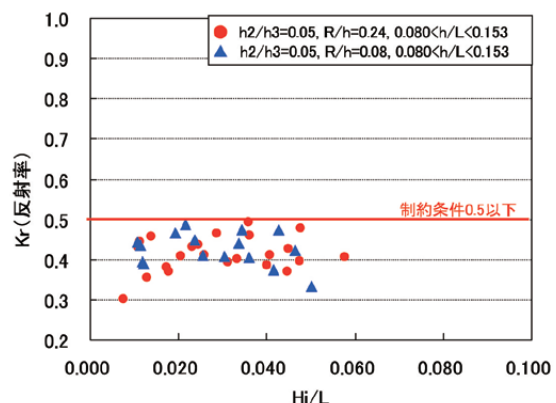


図-9 反射率と波形勾配

(3)高波浪時消波性能

水理模型実験により、HWL～HHWL時における消波対象波を越える高波浪条件に対して、透過率0.8以下を満足でき、堤体背後の波高を20%以上低減させる消波性能を有することが確認された。

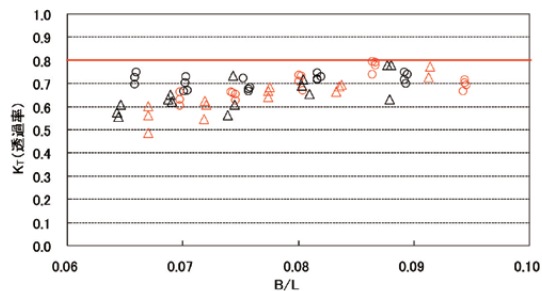


図-10 透過率とB/L

(4)洗掘特性

水理模型実験により、「S-VHS工法」の基礎杭周りの洗掘量・最大洗掘深は従来型VHS工法と同等もしくはそれ以下であることが確認された。

(5)施工性

「S-VHS工法」は、施工方法の改善と堤体の合理化によって、従来型VHS工法より施工性に優れることが確認された。

(6)経済性

「S-VHS工法」は従来型VHS工法に対してコスト縮減が可能であることが確認された。

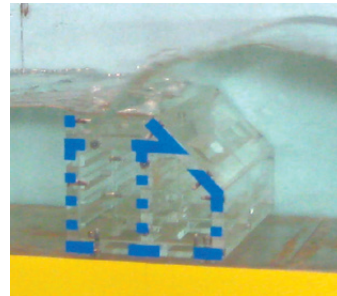


図-11 高波浪時消波性能確認実験

技術の適用範囲

「S-VHS工法」の適用範囲を以下に示す。

適用範囲	<p>消波および海浜の安定を図る海岸保全技術として適用する範囲とする。</p> <p>【制約条件および適用範囲】</p> <p>(1)制約条件</p> <ul style="list-style-type: none"> ①堤体天端高:HHWL (従来型VHS工法と同一) ②施工性・経済性評価:従来型VHS工法と同一条件下 <p>(2)適用範囲</p> <ul style="list-style-type: none"> ①水深:5m～15m (MMZ計画※ 策定の従来型VHS工法と同等) ②設計対象波: <ul style="list-style-type: none"> 波高水深比 H_{max}/h (設計波高/水深) ≤ 1.75 波形勾配 H_{max}/L (設計波高/設置位置の波長) = 0.04～0.13 ③消波対象波: <ul style="list-style-type: none"> 周期5～14sおよび波高1.0～4.0m (MMZ計画※ 策定の従来型VHS工法と同等) ④高波浪: <ul style="list-style-type: none"> 海底勾配 1/50以下、潮位HWL～HHWL、換算沖波波高12m程度(消波対象波より高波浪)、周期16.0s以下
------	--

※ MMZ計画:建設省総合技術開発プロジェクト「海洋利用空間の創成・利用技術の開発(昭和61年～平成2年)」

審査証明有効期間

2023年12月26日～2028年12月25日 (内容変更日:2023年12月26日)

技術保有会社/お問い合わせ先

五洋建設 株式会社 〒112-8576 東京都文京区後楽2-2-8

土木部門 土木本部 土木設計部 TEL:03-3817-7813

技術研究所 TEL:0287-39-2123