

VI-5

二重スリット型消波栈橋の建設

ー長崎オランダ村ハウステンボスハーバーにおける消波構造物ー

大成建設(株)	正 員	小林敏彦
(株)日本設計	正 員	横松宗治
大成建設(株)	正 員	石野和男
大成建設(株)	正 員	小林峯男

1. はじめに

長崎県大村湾の北岸に建設されたハウステンボスには、170隻海上係留可能のマリーナがあり、そのマリーナの静穏性確保とマリーナ内水質保全の為に外郭施設として、二重スリット型消波栈橋の計画及び建設を行った。本構造物は、大村湾北岸部における暴風時の波浪推算値（50年再現確率波浪）を対象波浪として、マリーナ側への透過率は $K_T \leq 0.4$ 、前面側への反射率は $K_R \leq 0.6$ の消波機能を満足する構造物として、計画された。計画地の海底地盤の深度約15mは、軟弱なシルト質粘土層であり、重力式構造物の構築が困難である為、波力に対してはラーメン構造として抵抗する杭式栈橋の形式としている。消波機能を発揮するためのスリット板の開口率、二重スリットの間隔等は、建設省土木研究所報告書を参考に、スリット開口率は前面を30%、背面を10%とし、スリット間隔は $B=8\text{m}$ と設定した（図-1）。基本構造決定後、消波性能と、作用波力の測定を行なう為の模型実験を縮尺 $S=1/10$ で行い、性能の確認を行った後、構造の詳細検討を加え実施構造設計を行った。本構造物は、平成2年4月より杭打設を開始し、実質約13か月の工期にて工事を完了し、現在、ハウステンボスの発着船栈橋として、ハウステンボスハーバーの中核をなす存在となっている。ここでは、模型実験の内容と実施工事の概要を報告する。

2. 模型実験

実験は、大成建設(株)技術研究所の海洋沿岸水槽内に幅1mの二次元水路を作りその水路内で行った。

(1) 波浪条件

暴風時の最大波浪として50年再現確率波浪を推算したものを設計波浪とし、推算された設計波浪の諸元は以下のとおりである。

水深：6.0 m（H.W.L 時） 波高： $H_{1/3}=1.3\text{ m}$ 周期： $T_{1/3}=3.0\text{ sec}$

模型実験については波高、周期を変化させた6種類の波浪を作用させ（表-1）不規則波は、ブレットシュナイダー・光易型スペクトル型式に設定し造波した。

(2) 計測方法

反射率 K_R は、供試模型の前面に配置した3台の容量式波高計の波形記録を合田らの方法により解析し求めた。透過波高 H_T は、供試模型の背面に配置した容量式波高計により計測し、透過率 K_T は、 H_T/H_1 （ H_1 ：入射波高）として求めた。

波力測定については、スリット板及び杭に作用する波力は、3分力計を用いて前面、背面を独立させて計測し、上部工に作用する揚圧力については圧力計を設置して計測した（図-2）。

(3) 実験結果と考察

透過率 K_T は、全検討対象波に対し0.26～0.39であり、消波条件の透過率 $K_T \leq 0.4$ を満足する（図-3）。

反射率 K_R は全検討対象波に対し0.30～0.58であり、

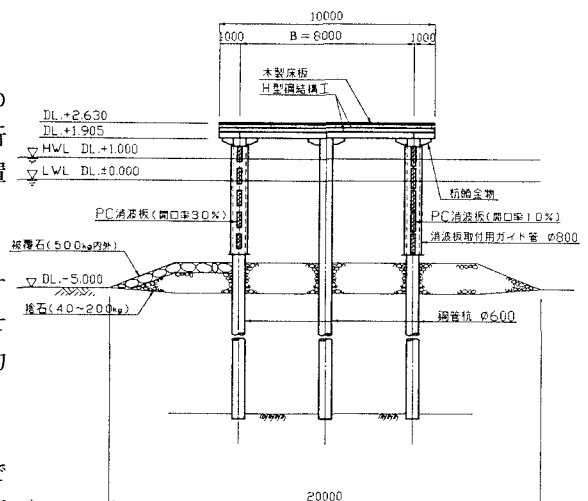


図-1 消波栈橋断面図

$K_R \leq 0.6$ を満足する（図-4）。水平波力については、 F_{HG} （鉛直壁に作用する水平波力：合田式による算定値）をパラメータとして F_{Hmax}/F_{HG} で表すと、 $-0.35 \sim 0.62$ の値となり（図-5）これを参考に構造設計時の水平波力値 F_H は、 $0.7F_{HG}$ とした。上部工に作用する揚圧力 P_{max} は、 wH_1 （ w ：水の単位体積重量、 H_1 ：入射波高）をパラメータとして P_{max}/wH_1 の最大値は2.0 である（図-6）。これは、栈橋上部工の沖側前面部で発生しており、この結果を設計外力として、上部工床板取付部の詳細設計を行っている。また、模型実験では、水路底面部に縮尺に合わせた碎石を着色して敷き並べ、杭根固め部の捨石マウンドの安定状態について観察を行ったが、全検討波浪の実験後も碎石の安定に問題が無いことが確認された。

3. 実施工事の概要

（1）栈橋構造諸元

全長 246m、幅10m、鋼管杭 $\phi 600$ 全 147本、PCコンクリート消波板全 498枚、上部結構鋼材料 250t、床板部木材 210m³、捨石マウンド捨石量6400m³

（2）施工方法

既存ボーリングデータの結果より、杭支持層（砂岩層）の不陸が大きい為、準備工として、杭打設ポイントにてサウンディング調査を行った。杭打設にあたっては、杭の必要根入長が確保できる部分はディーゼルハンマーによる打撃式工法を用い、砂岩層が浅く、必要根入長の確保ができない部分については、オーガー削孔による先端掘削を行ってセメントミルク固定方法とした。PCコンクリート消波板の取付けの為、杭径よりも20cm大きい取付用ガイド管を製作し、本設杭とガイド管は中詰コンクリートを充填して固定を行った。これにPCコンクリート消波板をボルト止めに設置後、工場にて組立製作済のH型結構工を架設、最後に木材床板工と、鋼材防食工を行った。床板及び一部化粧工として用いた木材は、欧州諸国で土木・港湾工用木材として用いられているアゾベ（別名ボンゴシ）材を用いており、これは、許容曲げ圧縮強度 250kgf/cm^2 、剪断強度 25kgf/cm^2 、比重は1.1 であり、シリカ質含有量が大変多い為、腐朽菌や害虫の食害の影響が極めて少ない高強度の天然木材である。

4. おわりに

工事期間中及び完成後に、3、4度の台風が通過したが、いずれも通過経路が現地の南東部であった為、現地に於いては暴風波浪の来襲を未だ直接受けていない。今後は、現構造物にて消波効果と、海水透過率の状況を確認する為の測定を行いたいと考えている。

最後に、基本計画時に御助力いただいた清水建設㈱技術研究所・萩原氏に感謝の意を表します。

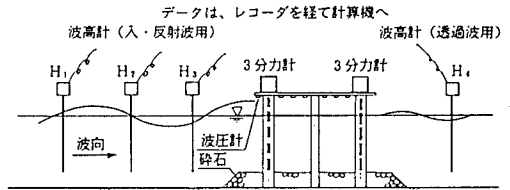


図-2 模型実験モデル図

表-1 波浪諸元

○	規則波	H=1.3m, T=3.0sec
△	規則波	H=1.3m, T=4.0sec
□	規則波	H=1.7m, T=3.0sec
◇	規則波	H=2.34m, T=3.8sec
●	不規則波	H1/3=1.3m, T1/3=3.4sec, Hmax=2.0m
◆	不規則波	H1/3=1.3m, T1/3=3.8sec, Hmax=2.34m

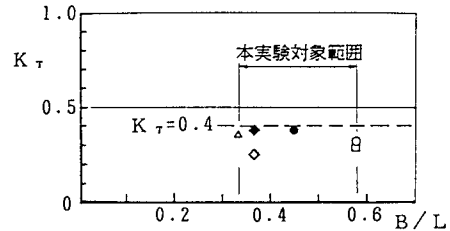


図-3 波浪透過率

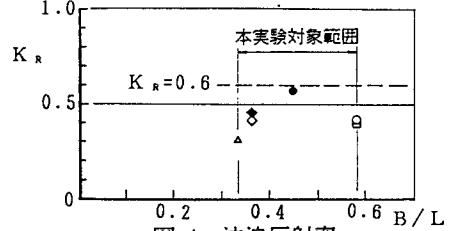


図-4 波浪反射率

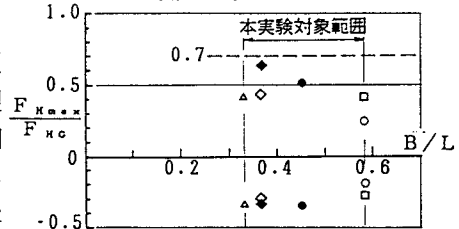


図-5 水平波力値

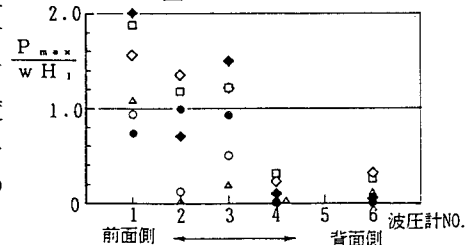


図-6 揚圧力値