

技術開発賞受賞の紹介

フレキシブルマウンド消波工法の開発

DEVELOPMENT OF SUBMERGED-BREAK WATER-FLEXIBLE MOUND

源波修一郎*・宇多高明**・田中正博***・
佐藤 博****・堀 哲郎*****

Shuichiro GENNAMI, Takaaki UDA,
Masahiro TANAKA, Hiroshi SATO and Tetsuro HORI

- * 正会員 清水建設(株) エンジニアリング本部海洋開発エンジニアリング部副部長
(〒105-07 港区芝浦1-2-3 シーパンスS館)
- ** 正会員 建設省土木研究所河川部河川研究室長
- *** 正会員 清水建設(株) 技術研究所環境技術部海洋環境グループ主任研究員
- **** 正会員 清水建設(株) 大阪支店土木技術部グループ長
- ***** 正会員 清水建設(株) エンジニアリング本部海洋開発エンジニアリング部

Key Words : submerged breakwater, flexible membrane,
radiation wave

1. はじめに

近年、ウォーターフロント開発、とりわけ沿岸域を有効に利用する構想が提案されている。これらの構想では、静穏な海域を生み出すために波浪制御構造物が重要な役割を担うわけであるが、この構造物に対しては、従来の防波堤に求められてきた消波機能に加えて、景観や海水交換性などの機能が求められてきている。特に海域をレクリエーション等に利用する場合には、従来の防波堤では天端が海面よりかなり高く、利用者に閉鎖感を抱かせ、景観上また海洋環境の面から問題となってきた。

このような観点から潜堤等の没水型構造物が見直されてきているが、美観を損なわず、海水交換などの機能を有している反面、天端幅を広くし、構造物の断面寸法を非常に大きくしなければならぬなどの制約があった。そこで、従来の没水型構造物の機能を有し、小さな断面でも消波できる新形式物の海域制御構造物の開発が急務となってきた。

2. 開発の目標

上記の提案に対応するためにフレキシブルマウンド消波工法(以下、FLMと称す)の開発目標は以下のとおりとした。

- (1) コンパクトな構造物で従前の構造物と同程度の消波効果を有すること
- (2) 美観・景観を損なわないこと
- (3) 周辺環境にダメージを与えないこと
- (4) 海洋レクリエーションの利用者や船舶に対して安全であること
- (4) 工期短縮、工費の削減をはかれること

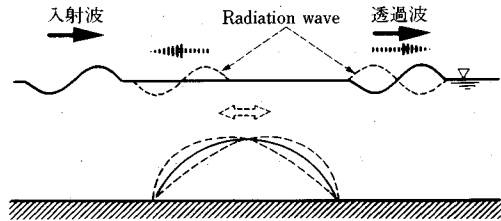


図-1 FLMの消波原理

3. 消波原理

FLMは、ゴム膜で作られた袋状の構造物に一定の海水を充填して海底に設置し、波の作用によって励起される膜構造物の運動を利用して消波する画期的な波浪制御工法である。

FLMの消波原理は、従来の潜堤のように碎波によるものでなく、図-1に示すように入射波によって変形し袋体から発生する波(ラディエーションウェイブ)と入射波との干渉作用、および構造物上での碎波や構造物の設置によって生じるエネルギー損失により透過波および反射波が減衰される。

4. 施工実績

(1) 採用の経緯

大型リゾート施設ハウステンボス(長崎オランダ村(株))は、「人と自然が共存する新しい街づくり」を最大のテーマとして計画された。ハウステンボスは風光明媚な大村湾に位置し、その美しい景観が魅力の一つであり、海からの玄関口であるハウステンボスハーバーを守る消波施設に対しても、自然環境への配慮が求められ



図-2 設置イメージ

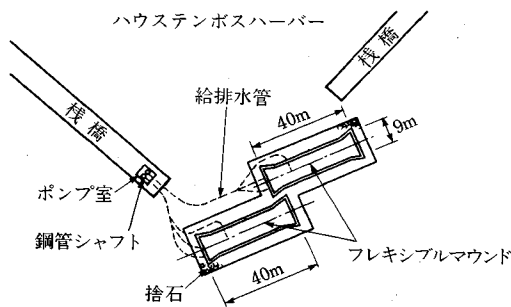


図-3 平面配置図

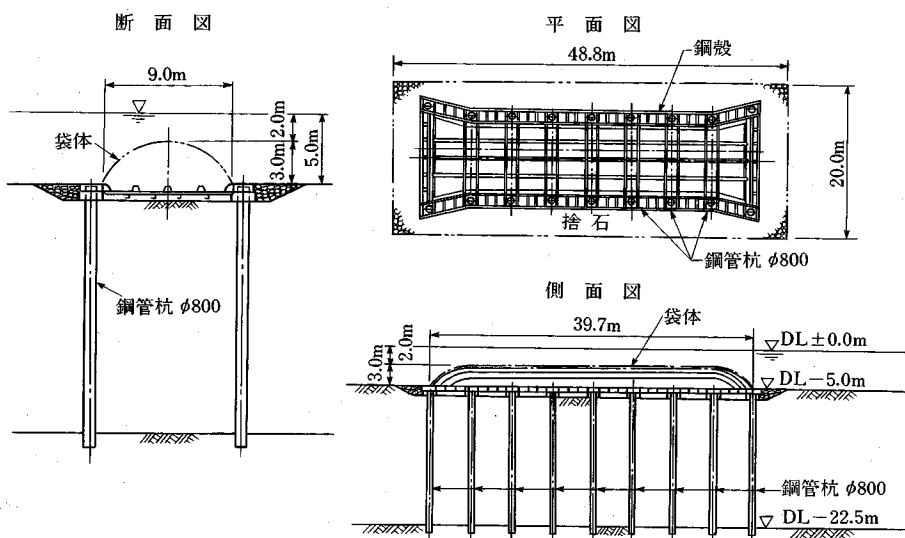


図-4 FLMの構造図

た。また、消波施設の計画に際しては、所定の消波機能の確保、景観への配慮と共に、頻繁に往来する観光船、定期船の船行の妨げにならないことが大きな課題として挙げられた。その結果、これらの要求を満足する消波施設としてFLMが採用されるに至った。図-2に設置イメージを示す。

(2) 構造

FLMは、袋体と鋼殻それを支持する鋼管杭、袋体を起立・倒状させる給排水システムで構成されている。

袋体は、ナイロン繊維で補強し厚さ16mmの硬質ゴム製(SBR-NR系超耐磨耗ゴム、初期引張り強度500kgf/cm以上)であり、起立時の寸法は幅9m、長さ40m、高さ3mとなっている。このFLM2基を図-3に示すように港口に千鳥に配置した。

(3) 給排水システム

暴風時には、灯台と兼用のポンプ小屋より鋼管シャフ

ト、給排水管を介して袋体内に海水し、所定の水圧(水深5%前後の付加水圧)を保持し波を減衰させる。一方、平常時には、袋体内の海水を水頭差を利用し、排水し、所定の負圧をかけることにより、海底面に袋体を倒状させ、吃水の大きな船舶の航行に支障のないシステムとしている。

(4) 設置後の観測結果

平成5年8月10日、台風7号の影響により発生した最大約1.5m(有義波高)の沖合波は、港内では、約60~70cm程度(有義波高)に減衰され、当初の期待通り(透過率0.5以下)の効果を発揮することが確認された。図-6に、波高データの分析結果を示す。

また、台風到来時の鋼管杭と基礎架台のひずみ計測を実施した結果、応力度、支持力とも測定値が設計値を下回っており、構造上の安全性も確認された。

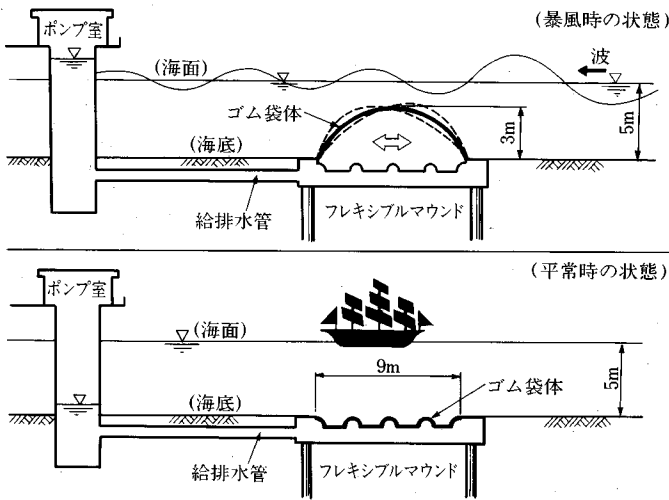


図-5 FLMの概念図

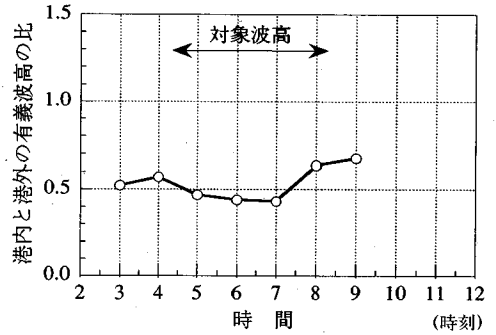
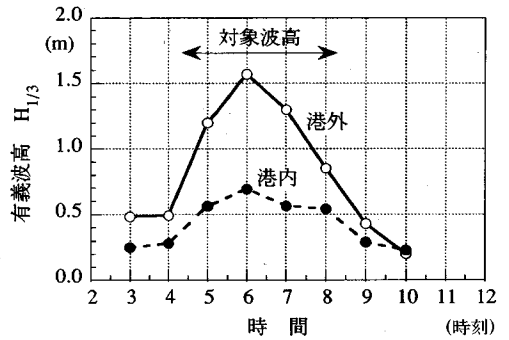


図-6 FLMの消波効果

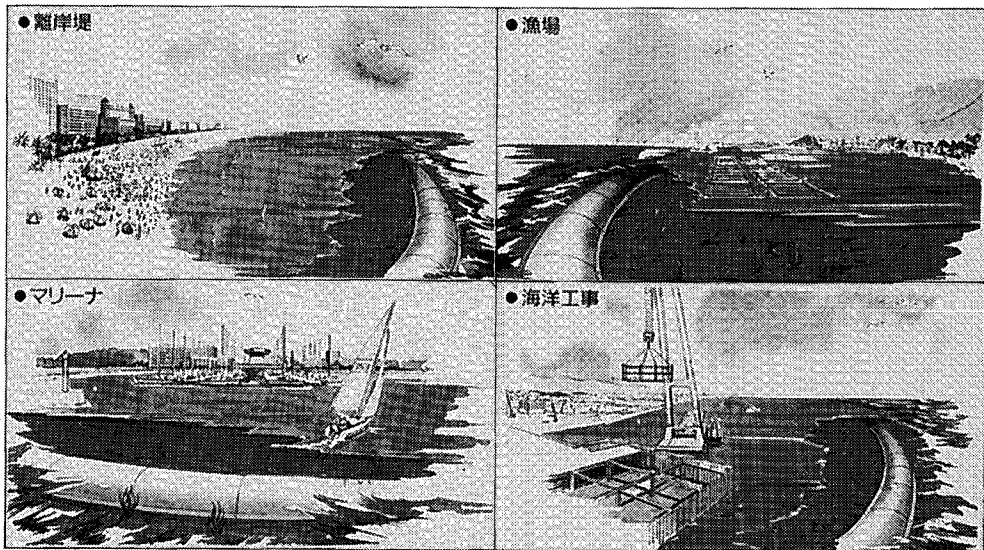


図-7 FLMの適用例

5. 今後の展開

人と自然の共存をテーマとするハウステンボスでは、景観、船舶の安全な航行、海水の交換性が支障をきたさない等のFLMの特徴が最大限に生かされた。人（安全性、機能）と自然への配慮は、ハウステンボスの様なテーマパークに限らず、今後の沿岸域での空間創造に対し

て欠かすことのできない課題である。FLMは、安全で快適な海洋空間を創出する全く新しいタイプの消波施設として様々な用途への活用が期待される（図-7参照）。

最後に今回の設置に当たっては貴重なご指導を賜った長崎オランダ村(株)、(株)日本設計、長崎大学富樫教授に深い謝意を表す。

(1994.6.23 受付)