

(56) 半円形防波堤の設置と施工

前運輸省第四港湾建設局下関調査設計事務所 油谷 進介
 前運輸省第四港湾建設局下関調査設計事務所 笹山 博
 港湾P C構造物研究会 横井 聰之
 (株) 日本港湾コンサルタント設計本部 ○ 滑川 伸孝
 (株) ピー・エス 正会員 中村 修

1 はじめに

宮崎県宮崎港において、従来のケーソン防波堤とは異なり、上部が半円形の形状を持つ防波堤が平成4年度に施工された。

本防波堤は、上部の半円形を構成する部材の長さが比較的長く、全体の剛性が従来ケーソン防波堤に比べ小さいという構造特性を持ち、耐波浪性・安定性に優れ、軟弱地盤上でも有利な特性を持った構造形式であり、美観的にも優れた世界初のものである。

半円形の構造は底版と半径約10mのアーチ部材に大別されるが、このうちアーチ部材を4分の1円のプレキャスト部材として製作し、プレストレスによって組立・一体化を行った。

防波堤は延長12mのものを試験堤として、標準堤を2函・安定性実証試験を行うために浮力函を設けた滑動堤を1函、合計3函を製作・設置し、実証試験を行っている。

本報告ではこの半円形防波堤の設計および施工について、概要を報告する。

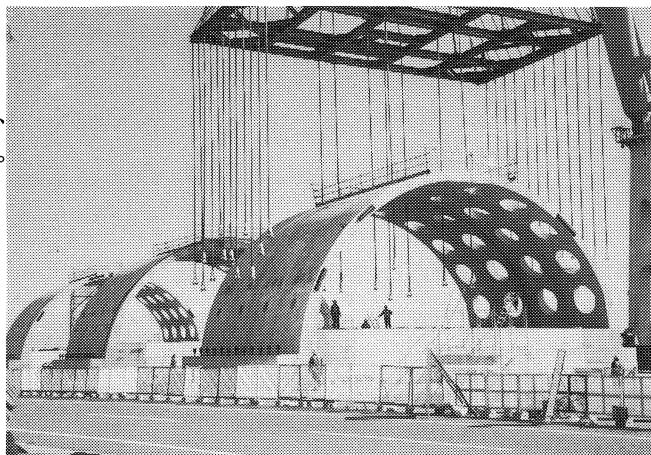


写真-1 据付前の半円形防波堤

2 工事の概要

施 主：運輸省第四港湾建設局

件 名：宮崎港（外港地区）防波堤（内）工事（第2次）

工 期：平成4年9月～平成5年3月

表-1 主要材料表

製 作 数		規 格	単位	標準堤	滑動堤
コンクリート	アーチ部	$\sigma_{ck}=400\text{kgf/cm}^2$	m ³	167	167
	底版部	$\sigma_{ck}=300\text{kgf/cm}^2$	m ³	221	206
	接続部	$\sigma_{ck}=400\text{kgf/cm}^2$	m ³	27	34
鉄 筋	アーチ部		tf	31.1	32.1
	底版部	SD345	tf	25.4	25.2
	接続部		tf	1.6	0.6
P C 鋼 材	主方向	SWPR19 1T21.8	kgf	1938	1938
	横方向	SWPR19 1T21.8	kgf	690	690

3 設計

3-1 設計概要

半円形防波堤の設計的基本的な考えは、一般的のケーソン等と同様であるが、部材の設計に当たってはP C港湾構造物設計マニュアルに従い限界状態設計法により検討を行った。

3-2 限界状態の設定

終局限界状態の対象波浪は50年確率波($H_{1/3}=6.0\text{m}$, $T_{1/3}=13.6\text{s}$)とし、使用限界状態の対象波浪は1年確率波($H_{1/3}=3.3\text{m}$, $T_{1/3}=8.5\text{s}$)とした。

3-3 断面力の算出

アーチ部材の断面力は図-2に示すような両端固定のアーチとして平面骨組み構造にモデル化し、自重・波力を作用させて算出している。荷重の組み合わせに当たっては、終局・使用限界状態毎に荷重係数を設定して算出した。

3-4 安全性の検討

終局限界状態の検討では、上記で求めた設計断面力と、プレストレスと鋼材を考慮して算出した設計断面耐力とを構造物係数を考慮して比較し、安全性を確認した。

使用限界状態の検討では、ひび割れ幅の限界状態を設定し、上記で求めた設計断面力によるひび割れ幅が所定のひび割れ幅以下であることを確認した。

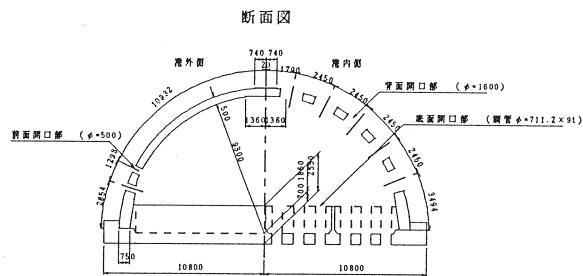
3-5 構造細目

3-5-1 プレキャスト部材の接合

本構造物ではプレキャスト部材をプレストレスを用いて接合するため、4分の1円のプレキャスト部材同士の接合が頂部で1ヶ所、プレキャスト部材と底版の接合個所が基部で1ヶ所ある。頂部は断面力が小さいため図-3に示すようなプレストレスによる接合、基部では断面力が大きいため図-4に示すようなH型鋼とアンカーボルトの組み合わせによる接合方法を採用した。

3-5-2 P C鋼材の配置

P C鋼材は底版・4分の1円のプレキャスト部材2部材、合計3部材を1組2本のケーブルで縫うように配置した。4分の1円のプレキャスト部材は1ブロックに4組あるため横方向の一体化を図るために横方向



底版平面図

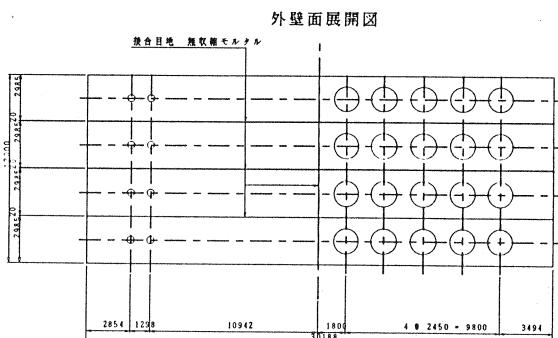
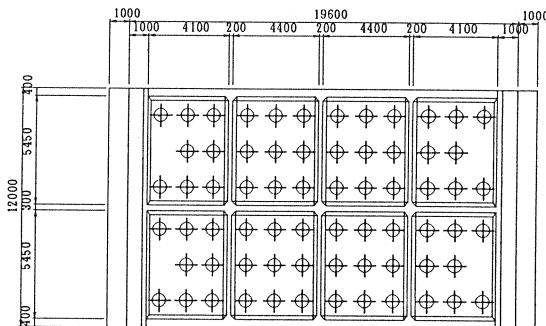


図-1 構造一般図

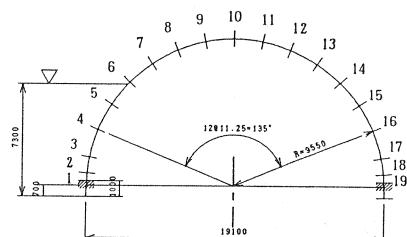


図-2 構造モデル

にもプレストレスを導入するために配置した。図-5にPC鋼材の配置状況を示す。

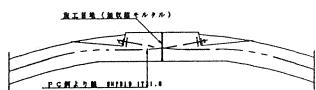


図-3 頂部接合部

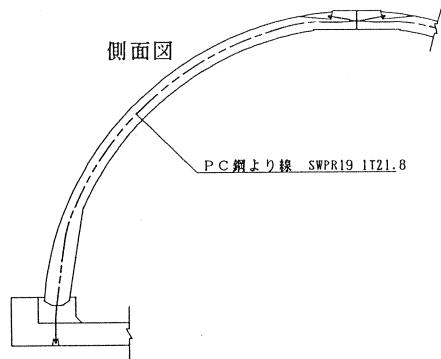


図-4 基部接合部

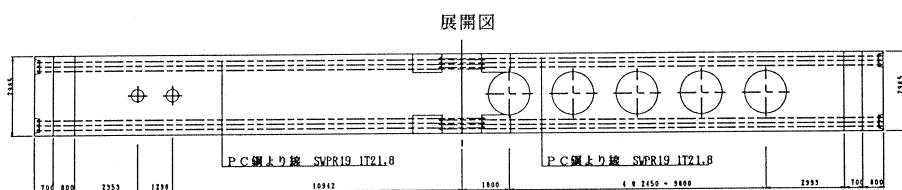


図-5 PC鋼材の配置

4 施工

4-1 施工概要

この防波堤は、アーチ形部分を1ブロックあたり8枚の4分の1円のプレキャスト部材として分割して製作し、他方で製作された底版上でプレストレスにより組み立てる。

4-2 プレキャスト部材の製作

プレキャスト部材は防波堤設置箇所近くの製作ヤード内で製作した。鋼製型枠を使用し、横転させた状態で製作した。

(写真-2)

4-3 プレキャスト部材の反転・据付

横転した状態で製作されたプレキャスト部材を回転台を用いて、クローラークレーンにて90度回転する。(写真-3) 所定の角度が確保できる据付用フレームを用いて底版上に据付ける。アーチ頂部は支保工上に受け、基部は接合金具によって位置を決める。(写真-4、写真-5)

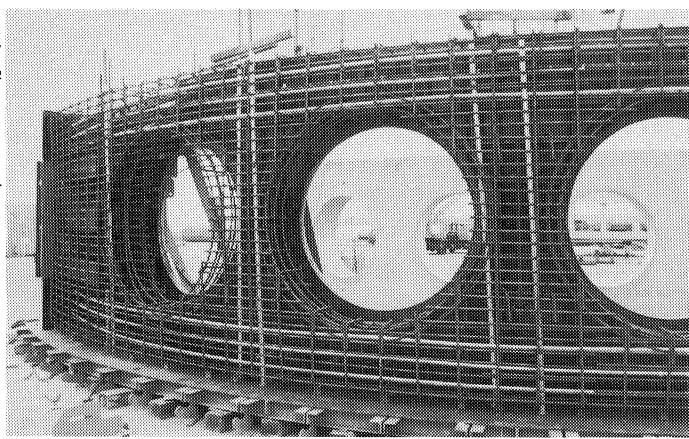


写真-2 プレキャスト部材の製作

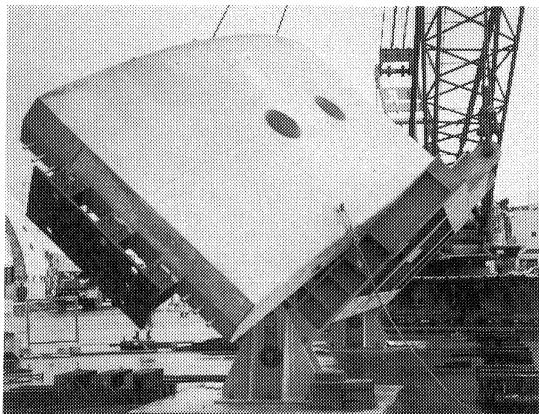


写真-3 プレキャスト部材の回転

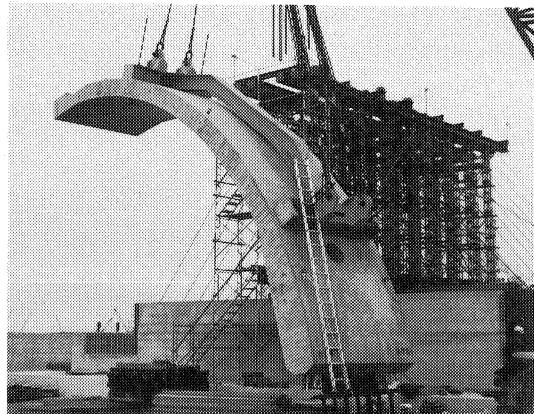


写真-4 プレキャスト部材の据付

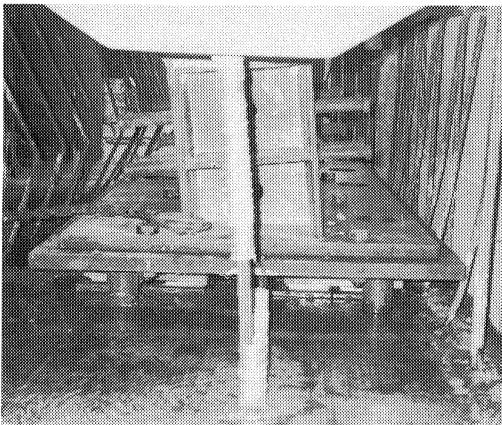


写真-5 底版との取合

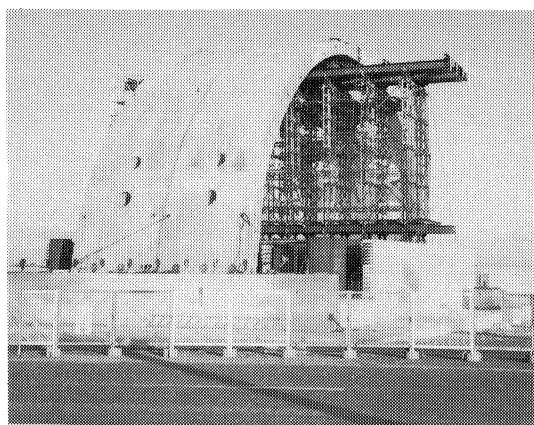


写真-6 据付状況

4-4 函体の組み立て

全ブロックの据付けが終了したら基部接合部にはコンクリートを打設し、頂部接合部・隣接するブロック目地部には無収縮モルタルを注入し、縦横にプレストレスを導入すれば函体の製作は完成である。

4-5 函体の据付

完成した函体は大型フローティングクレーンで吊り、製作ヤードから所定の設置位置まで曳航し、据付けられた。（写真-7）

5 終わりに

世界初の形式である半円形防波堤が宮崎港に設置され2年が経過した。この間多くの計測データが得られ、その解析が終了したところである。

それらの結果と試験施工から得られた多くの経験を生かし、さらに合理的な設計手法・施工方法を開発して行きたい。

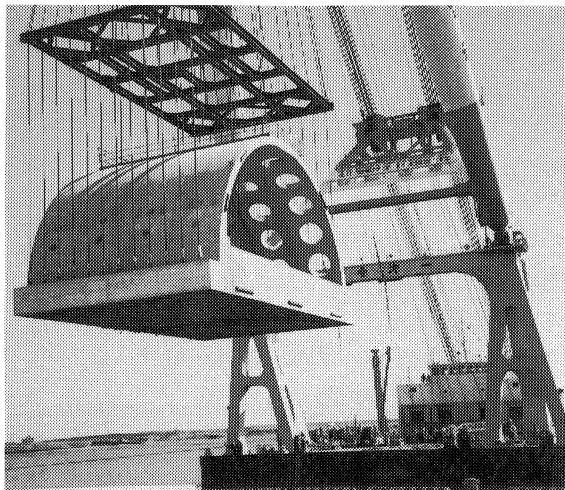


写真-7 フローティングクレーンによる運搬