

電源開発(株) 茅ヶ崎研究センター ○会員 松原 隆之

" " 会員 喜多村雄一

" エンジニアリングセンター 会員 大谷 治郎

1. 研究目的

発電所施設に計画される港湾施設は、防波堤や護岸で構成される。港湾施設の設計においては、構造物の安定性を確保する必要があるため、波浪の影響を評価することが重要である。本研究の目的は、波浪の影響を考慮して、港湾施設の水力特性を検討することである。

2. 実験設備

図-1に実験設備の平面図を示す。図-2～3に防波堤および護岸の最終形状を示す。実験設備は、平面水槽、平面造波機（ピストン型、一方向不規則波）、海底地形模型、防波堤模型、護岸模型、給排水設備で構成される。防波堤は、2重スリット型ケーソン式防波堤防を採用した。護岸は4種類の護岸形状から構成され、消波ブロックとして、5種類のブロックを採用した。図に示すとおり、防波堤と護岸の接続部において、隅角部を有している。なお、本実験では、フルードの相似則に従うものとし無歪み模型（縮尺1/40）とした。

3 実験内容

表-1に実験条件を示す。実験波は、ブレッドシュナイダー・光易型周波数スペクトルを目標に作成した一方向不規則波を用いた。実験では、防波堤および護岸前面における流況を把握するため、波高測定、流速測定を3回実施し、平均値を求めた。次に、消波ブロックの安定性を評価するため、実験前後に写真撮影し、ブロックの移動状況を目視により確認した。最後に、護岸①における越波量を把握するため、越波量を求めた。波高測定には、容量式波高計を使用した。流速測定には、2次元電磁流速計を使用した。

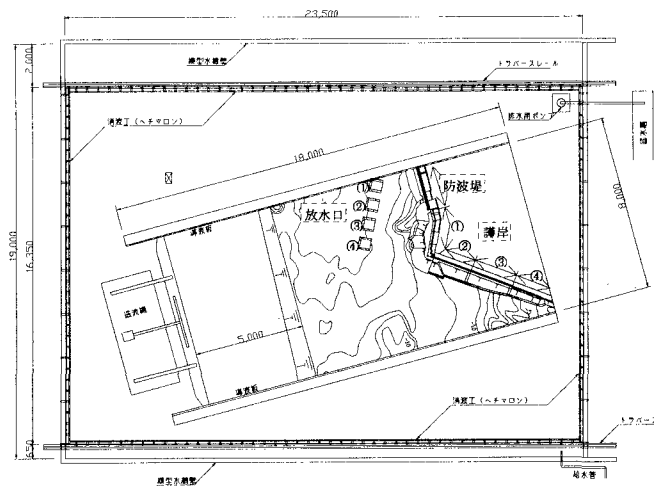


図-1 実験設備平面

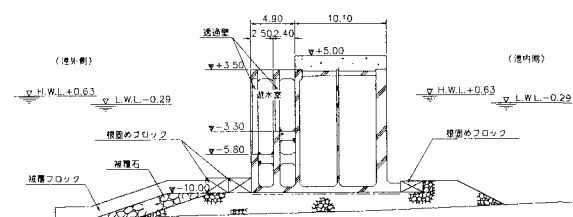


図-2 2重スリット型防波堤形状

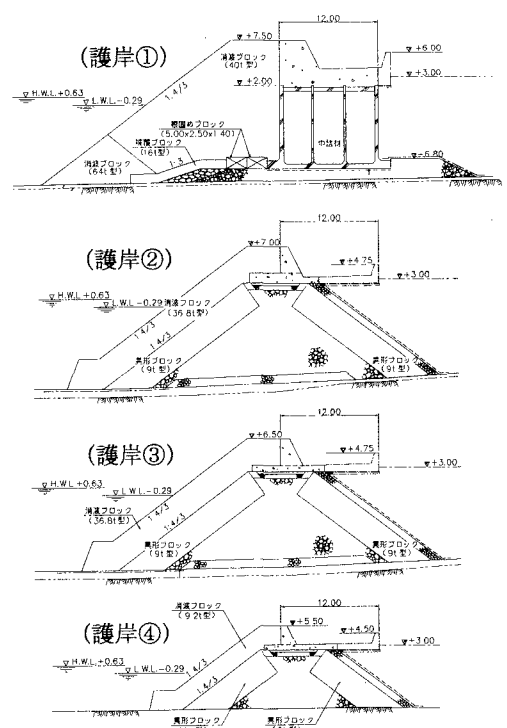


図-3 護岸形状

キーワード：ブロック安定性、水力模型実験、一方向不規則波

連絡先：電源開発(株) 新エネルギー・技術開発部 茅ヶ崎研究センター 環境水理G 0467-87-1211 (代表)

4. 防波堤・護岸前面の流況

図-4 に防波堤および護岸前面の波高分布を示す。図中の上側の導流壁近傍 1m 程度の範囲で、波高の増大が確認された。これは、防波堤および護岸からの反射波の影響や、実験模型の形状による影響と考えられる。

表-2 に放水口位置の流速測定結果を示す。

流向は、押し波及び引き波の波向きを基準として反時計回りを正とした。流速測定の結果、最大流速の流向は波向きにほぼ平行となった。

5. 消波ブロックの安定性

本研究では、まず、施工時および完成時原案形状についてブロック安定性（被害率）を確認した。ブロックの被害の判定基準は、ブロックの大きさの 0.5 倍とし、これ以上移動した場合、ブロックが被害を受けたものとみなした。施工時および完成時原案形状については、被害率が 1% 未満であった。ただし、護岸①の隅各部及び地形勾配が急な部分（図-4 中の A 点）、護岸①と②の接続部（図-4 中の B 点）、護岸④の終端部（図-4 中の C 点）など、断面形状が変化する部分でブロックが移動した。したがって、完成時最終形状では A 点部の法尻ブロックを 40t 型から 64t 型に変更し、C 点部は法先の方塊ブロックを設置した。表-3 に完成時最終形状の消波ブロック被害率を示す。消波ブロック安定性評価は、1,000 波相当を 1 波群として、12 波群の不規則波を作用させ、ブロックの被害率を確認した。一般的な評価方法¹⁾である 3 波群作用させた際のブロックの被害率は 1% 以下となった。

その後 9 波群作用させ、合計 12 波群作用させた際の被害率も 1% 以下となった。以上より、一般的な評価方法でブロック安定性が確認されるとともに、長期間の安定性も確認された。

6. 護岸越波量

隅各部の護岸①について、護岸模型背面の集水升に越波した水量を計測した。400 波相当の不規則波を 3 回作用させ、3 回の平均から越波量を求めた。護岸①の越波量は、実物換算値で、 $0.009\text{m}^3/\text{m} \cdot \text{s}$ となった。

7. 結論

本研究では、発電所の港湾施設について各種実験を実施した結果、港湾施設外域の流況、ブロックの安定性、護岸越波量を評価することができた。ブロックの安定性では、護岸断面形状が変化する部分でブロックが不安定となることがわかった。長期間（4 波群）の安定性を確認することで、通常の評価方法（3 波群）で十分にブロックの安定性を評価可能であることが確認された。

（参考文献）

- 1) 港湾の施設の技術定の基準・同解説（上巻）、pp.156、1999
- 2) 2 重スリット消波ケーソンの反射特性と波力に関する実験的研究、電力土木、NO297、2002
- 3) 消波ブロック一層式傾斜堤護岸の越波量特性に関する実験的検討 関東支部技術研究発表会論文集、2000

表-1 実験条件

潮位	$H_{1/3}$	$T_{1/3}$	縮尺
H.W.L.+0.63m	5.5m	12s	1/40
L.W.L.-0.29m			

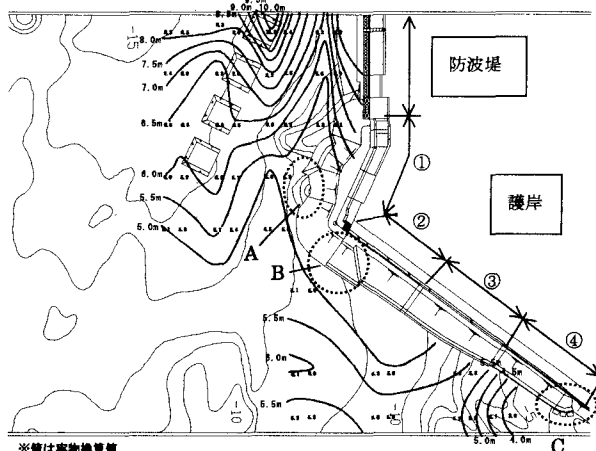


図-4 防波堤および護岸前面の波高分布(潮位 H.W.L.)

表-2 放水口位置における最大流速

測定位置	押し波時		引き波時	
	最大流速	流向	最大流速	流向
放水口②	4.2m/s	1 度	3.9 m/s	7 度
放水口③	3.0m/s	-3 度	3.3m/s	-9 度
放水口④	3.1m/s	1 度	2.8m/s	-5 度

潮位：H.W.L.、計測水深：T.P.-11.6m、3 回の平均値

表-3 完成時最終形状の消波ブロック被害率

果積 波群数	累積被害率			
	潮位 H.W.L.		潮位 L.W.L.	
	テトラ 64t 型	テトラ 40t 型	テトラ 64t 型	テトラ 40t 型
3 波群	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
6 波群	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
9 波群	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%
12 波群	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%