

防波堤堤頭部構造様式の比較検討について

東北電力株式会社 川原子力発電所建設所 ○伊藤 裕
東北電力(株) 土木部土木建設課長 正員 千田寿一

1. はじめに

現在、原子力火力発電所建設に伴い、専用港湾を設ける場合が多くなってきている。そこで、本検討は港湾設計の内、防波堤堤頭部を一例にとり、その構造様式について安全性および経済性の検討を実施する。

防波堤堤頭部の構造は様々であるが、大部分がケーソン堤である。また、堤頭部にはあらゆる方向から波が入射するため、設計計算では予測できない波が発生することがある。そのため、安全性を検証する目的で、水理模型実験を実施しているのが現状である。しかし、それらの結果は、ほぼ同様なものであり、ここではその結果を踏まえ、ケーソンの構造様式を変えた様々な水理模型実験を実施した結果をもとに、安全性および経済性からみた、防波堤堤頭部における構造様式の方角性を述べるものである。

2. 実験概要

実験は、寸法 $34^m \times 5^m \times$ 高さ 1.2^m の三次元水槽を使用し、模型縮尺をフルードの相似則に従い実施した。実験縮尺は表-1に示す。また、使用した造波機の諸元は表-2に示す。

実験波としては、不規則波(ブレットシュナイダー型)を使用した。

しかし、構造物付近の流速を測定する時は、規則波を使用した。

波高は、 $H_b = 6.0 \sim 7.5^m$ 、周期は、 $T_b = 16.0s$ 、波向は、予備実験の結果、最も危険な方向となる防波堤線直角方向より 30° 傾けたもので実施した。作用時間は、台風および低気圧を考慮し現地時間で5時間50分、実験時間として50分とした。

海底勾配は、約 $1/50$ とし、潮位に関しては、危険側となるL.W.L.時で実施した。

これらの条件で、図-1に示す標準断面を基本とし、ケーソン形状およびマウンド被覆ブロック重量を変えて安定性の検討を実施した。

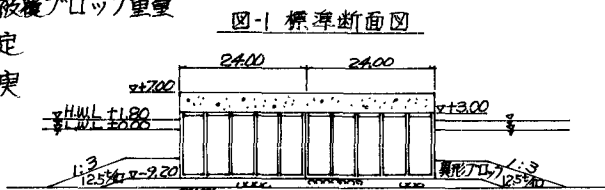


表-1 実験縮尺

項目	縮尺
波高	$1/50$
周期	$1/50 = 1/7.07$
重量	$1/50^3 = 1/125,000$
流速	$1/50 = 1/7.07$

表-2 造波機諸元

名称	三次元水槽造波機
造波形式	ピストン形式
駆動装置	油圧サーボ
造波周期	$0.3 \sim 4.0$ 秒
造波波高	$0 \sim 30$ cm
最大波形状	0.1
発生波形	規則波、不規則波

3. 実験結果

(1) 標準断面の実験結果

図-1に示す標準断面で実験した結果、被災状況は図-2に示すとおり、港内側のマウンド捨石が露出してきた。しかし、港外側は安定しているため標準断面で被災をうけた港内側(3コーナ)のマウンド被覆ブロックの重量を変えて安定実験を実施した。その結果、表-3に示すとおりケース4,5の場合ではほぼ安定となった。また、経済性を考慮しブロック重量を小さくする目的でケーソン形状を変え、実験を実施した。

図-2 被災状況

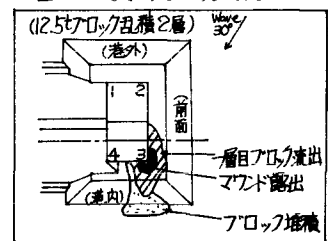


表-3 被覆ブロックの種類による被災状況

ケース	波の射角	波高	マウンド被覆材	被災状況	判定
1	30°	6.0m	8t型ブロック	港内側(3コーナー)部分のマウンド洗掘される。	不安定
2	30°	7.0m	方塊ブロック	4個の方塊ブロックが飛散。	“
3	30°	7.5m	1層目 32t型ブロック 2層 12.5t “	港内側(3コーナー)部分のマウンド石露出。	“
4	30°	7.5m	1層目 40t型ブロック 2層 12.5t “	港内側(3コーナー)部分の法尻部40tブロック崩れる程度。	ほぼ安定
5	30°	7.5m	1層目 12.5t型ブロック 2層 40t “	顕著な変化は認められないが数個12.5tブロック港内側に落ちる。	“

(2) ケーソン形状による比較検討

標準断面では、ケーソン2画としていたが、これを1画とし、防波堤法線直角方向の長さを短くして実験を実施した。その被災状況を 表-3のケース5の場合と比較すると 図-3に示すとおり、被災範囲を小さくできることが判った。これは、防波堤法線直角方向のケーソン長さを短くすることにより、港内側(3コーナー)の流速を低減させることができるためである。流速比較図は 図-4に示す。

次に、ケーソン形状を円形とし実験を実施した。被災状況は、図-5に示すとおり、港内側防波堤の一部が飛散しただけで、堤頭部のマウンド被覆ブロックは安定していた。

円形ケーソンとした場合、港内側の被覆ブロックを8t型ブロックにしても十分安定であり、ブロック重量の軽減を図ることができた。

これは、図-6に示すとおり、円形ケーソンにすることにより、波による流速を分散させることができ、ケーソン付近の流速を低減できるためである。

これらの結果、防波堤堤頭部構造としては 防波堤法線直角方向の長さを短くし、ケーソン形状を円形にすることにより、マウンド被覆ブロック重量の軽減を図ることができ、経済性および安全性の高い構造物を設計することとなる。

4 おわりに

円形ケーソンを採用した場合 今回の実験では 合田式より求めた矩形ケーソンの重量に合わせて 円形ケーソンの大きさを決めたが、今後 合理的な円形ケーソンの設計法およびマウンド被覆ブロックの重量算定等、問題が残っており研究を進める必要がある。また 施工性からみた詳細検討も必要である。

図-3 被災状況比較図

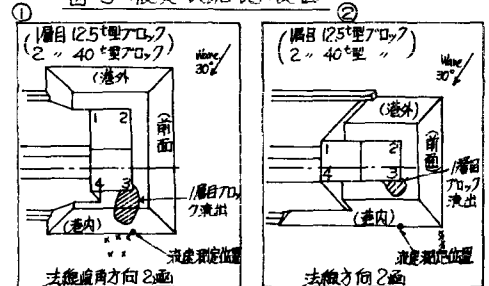


図-4 流速比較図

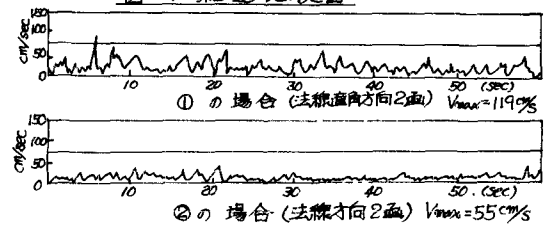


図-5 被災状況

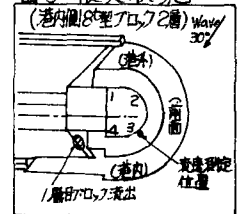


図-6 流速比較図

