

施工中の発電所消波護岸を対象とした水理実験および数値解析

中国電力株式会社 正会員 ○河内 友一
中国電力株式会社 正会員 今岡 安則
中国電力株式会社 正会員 岩田 数典
中国電力株式会社 非会員 川上 万由佳

発電所敷地造成工事の施工中において、未完成の消波護岸に仮設ヤードへの越波対策のため仮設堤防を設置した。この複合断面の消波護岸を対象とした水理実験および数値波動水路を用いた数値解析を実施したので、その結果について報告する。

1. はじめに

現在建設中の発電所において、工程上の制約から施工中の冬期に護岸天端が所定の高さに達していないため、冬期波浪による仮設ヤードへの越波対策工として図-1に示す仮設堤防を設置した。

そこで、仮設堤防の天端高等の諸元を決定することを目的として、数値解析および水理模型実験を実施し、その越波特性を把握した。さらに、この型式の護岸における数値波動水路による数値解析の越波現象の再現性を確認した。

2. 波浪条件

水理模型実験および数値解析の波浪条件は、現地波浪条件から表-1のとおりとした。

3. 数値解析

数値解析はVOF法を採用した数値波動水路(CADMAS-SURF)により現地スケールで実施した。解析格子間隔は岸沖方向1.0m、鉛直方向0.5mとし、総格子数は16万程度とした。解析領域には沖側1/20の海底勾配部も含まれている。主な数値解析条件を表-2に示す。なお、数値解析は、不規則波を再現するには非常に長い計算時間が必要であるため、規則波のみを対象として実施した。仮設堤防天端高は6ケースについて実施した。

4. 水理模型実験

水理模型実験は中国電力株式会社エネルギー総合研究所水理実験棟の2次元水路において、不規則波実験、規則波実験を実施した。模型の縮尺は1/38とした。水理模型実験の概要図を図-2に示す。仮設堤防天端高は3ケースについて実施した。

5. 数値解析結果と水理模型実験

結果の比較

換算沖波波高に対する仮設堤防天端高の比(R/H_0')と規則波における無次元越波流量の関係を図-3に示す。図中には水理模型実験と

数値解析の結果をあわせて示している。 R/H_0' と無次元越波流量関係は図中で概ね直線的に変化している。

キーワード 水理実験, 数値波動水路, 越波流量, 消波護岸, 仮設備

連絡先

〒739-0005 東広島市鏡山 3-9-1 中国電力株式会社エネルギー総合研究所土木担当

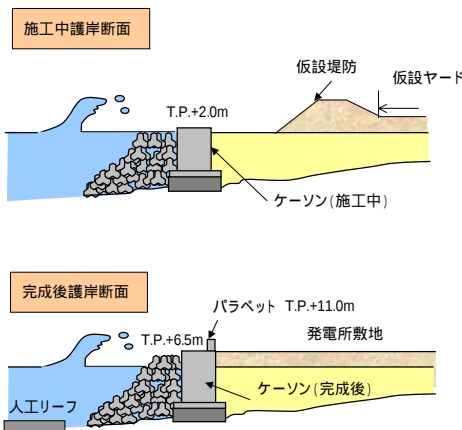


図-1 対象とした発電所護岸

表-1 波浪条件

実験	規則波	周期(sec)	波高(m)
		12.8	7.00 ~ 11.66
実験	不規則波	12.0	6.66 ~ 9.51
		12.8	7.03
解析	規則波	12.0	5.77
		12.8	7.00 ~ 11.66
解析	規則波	12.0	6.66 ~ 9.51

表-2 数値解析条件

諸元		設定
時間制御	時間刻み幅	自 動
	解析終了時刻	150sec
乱流モデル		未使用
差分スキーム	流速に DONOR スキーム	DONOR スキーム パラメータ 0.2
消波ブロック	空隙率	0.5
	慣性力係数	1.2
	抗力係数	1.0
境界条件	流速・圧力	スリップ
	VOF 関数	フリー

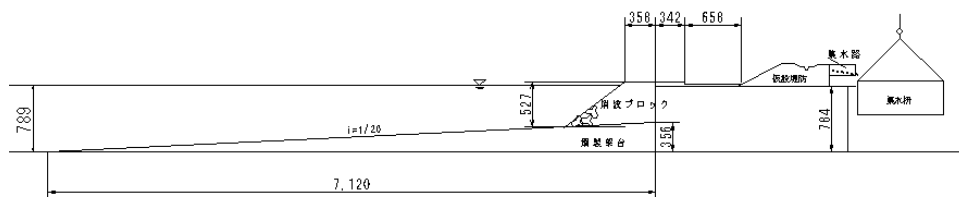


図-2 水理模型実験概要図

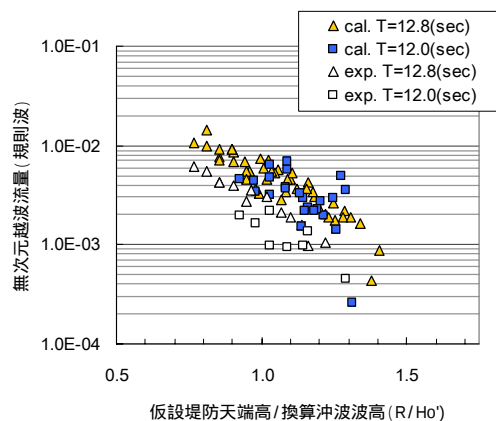


図-3 規則波越波流量(実験, 解析)

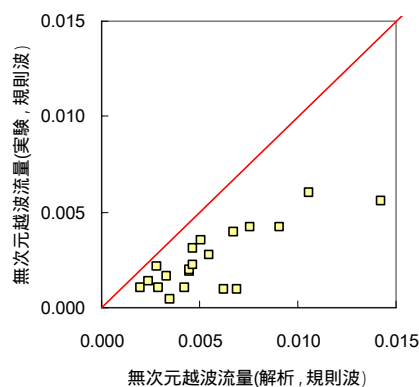


図-4 実験と解析結果の比較(規則波越波流量)

実験結果と解析結果の規則波による無次元越波流量を比較すると図-4のとおりである。解析結果は実験結果を上回っており、とくに越波流量が大きくなるとその傾向が顕著である。図-5に規則波における実験と解析の波浪状況を比較した結果を示す。実験では沖側からの波浪と仮設堤防に反射された波浪が衝突し激しく水面形が変化しているが、解析はこの水面形の変化をよく再現できている。解析結果が実験結果を上回るのは、数値解析ではこの水塊が衝突した際のエネルギー減衰が考慮されていないことによるものと考えられる。

次に、解析により数ケースの波高条件で実施した解析から得られた規則波越波流量と各波高の出現確率から不規則波の平均越波流量を算出し、不規則波実験結果と比較すると図-6に示すとおりとなる。規則波解析結果から算出した不規則波越波流量は不規則波実験結果の最大値よりも大きい値を示しているが、その比は無次元越波流量 $10^{-3} \sim 10^{-4}$ の範囲で 1.1~1.6 倍程度、 $10^{-4} \sim 10^{-5}$ の範囲で 1.4~4.1 倍程度であり、複合断面の消波護岸を対象としたことを考慮すると、実用上必要な精度は有していたといえる。

6. おわりに

施工中の発電所消波護岸を対象として水理模型実験および数値解析を実施した。消波ブロックと仮設堤防からなる複合断面消波護岸の越波特性をあきらかにするとともに、この護岸を対象とした数値波動水路による越波流量の評価が実用上の精度を有していることが確認できた。なお、今回の水理模型実験および数値解析から得られた結果をもとに天端高などの諸元を決定し、現地に仮設堤防を設置した。

参考文献

・数値波動水路の研究・開発 数値波動水路の耐波設計への適用に関する研究会報告書、沿岸開発技術ライブラリーNo12 (財)沿岸開発技術センター 平成13年10月

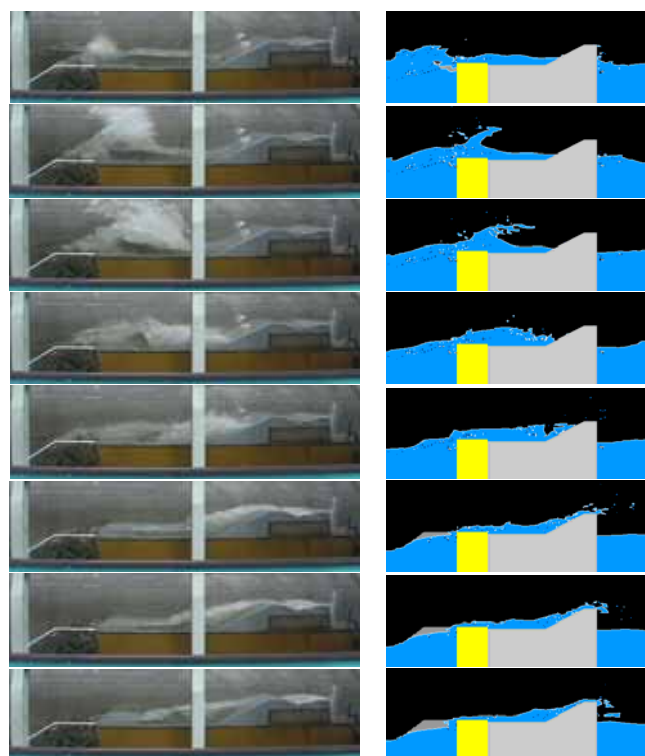


図-5 実験結果と解析結果の波浪状況比較

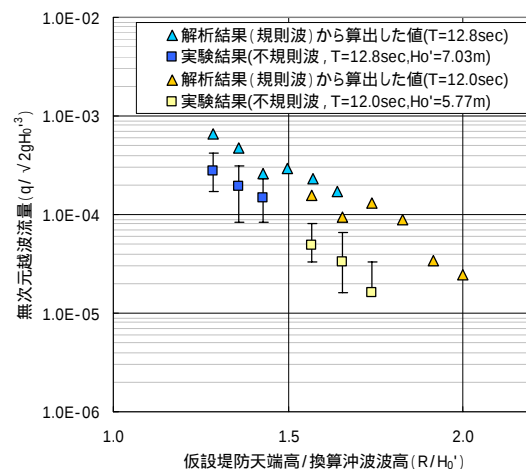


図-6 実験と解析結果の比較(不規則波越波流量)