

II-57

東通原子力発電所放水ロケソンマウンドにおける底質の吸出し評価ならびに対策について

東北電力株式会社 正会員 ○板井 雅之
東北電力株式会社 正会員 鈴木 一広
電力中央研究所 正会員 榊山 勉

1. はじめに

防波堤等の海洋構造物における長期的な安定性の確保のため、各方面で吸出しや洗掘に対する種々の対策が施されているが、そのほとんどが経験的な方法によって施工しているのが現状である。図1に示す東通原子力発電所港湾における放水ロケソンのマウンド内は、波の作用に加え、放水流の影響が存在するという特殊な条件下にあり、従来の経験的な手法では適切な吸出し防止対策を行なうのが難しい。また放水ロケソンは、図2に示すように復水器冷却用水の放水機能を有しており重要度の高い構造物である。そこで、数値解析によりマウンド内の流動を解析し¹⁾、その結果に基づく適切な吸出し防止対策の検討を行なった。

2. 解析方法および結果

(1) 数値解析手法

数値解析のモデルとしては透過性構造物内の流体運動を評価できるポーラスボディモデル²⁾を用いて放水ロケソンを含む周辺の波・流れの計算を行ない、マウンド内の流速・圧力を求めた。

(2) 抗力係数 C_D 、慣性力係数 C_M の設定

ポーラスボディモデルに用いる C_D 、 C_M は、波浪条件・構造物に依存し、十分なデータがないので、水理実験（縮尺1/50）による圧力の測定値と計算値がほぼ等しくなる時の値を採用することにした。圧力の測定位置は、図3に示すようにマウンド上面と底面近傍の14箇所（P1～P14）とした。

水理実験における潮位の条件としては、最も吸出しを受けやすいL.W.L.(T.P.-0.87)を用いる。波浪条件としては、設計波である100年確率波の放水ロケソン設置水深($h=9.23\text{m}$)における有義波(波高 $H=6.3\text{m}$ 、周期 $T=16.0\text{s}$)と等価なエネルギーをもつ規則波を採用することとする。

P8における圧力の測定値と計算値の比較について図4に示す。これより、微妙な位相のずれはあるものの計算値と測定値はよく一致している。

(3) 解析結果

図5(a)～(c)にマウンド内底面近傍P8～10における水平流速 u （岸向きを正）の計算値の時系列変化を示す。これよりマウンド内の底面近傍における水平流速の波動成分の最大値は岸向きで約120cm/s、沖向きで約75cm/sとなった。

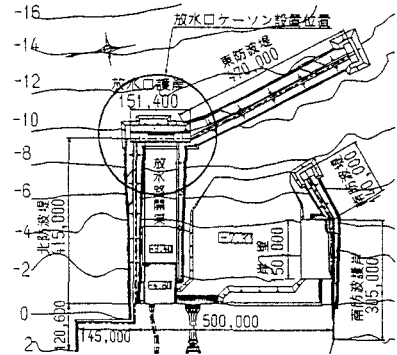


図1 東通原子力発電所港湾平面図

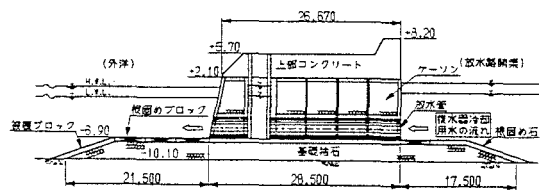


図2 放水ロケソン断面図

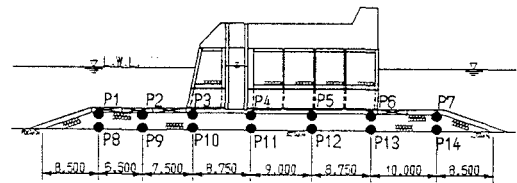


図3 水理実験における水压測定位置

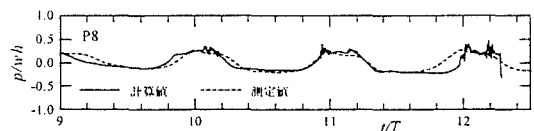


図4 P8における圧力の測定値と計算値の比較

また、鉛直流速のうち上向きの波動成分の最大値はマウンド内底面近傍で約 5cm/s、マウンド内上面では約 50cm/s となった。このことから、マウンド底面で一旦巻き上げられた砂は上向きの流れによって巻き上げられる可能性があることがわかった。

3. 吸出しの有無の評価

マウンドからの底質の吸出しの有無はシルズ数によって判断した。マウンド底面における砂は粒径 0.2mm であることから、パラメータ S_c は 2.8 となる。この値から、シルズ曲線より移動限界シルズ数 $\psi_c = 0.05$ となる。それに対し、マウンド内で予想されるシルズ数 ψ は、数値解析で得られたマウンド底面近傍における流速の最大値 120cm/s と田中・首藤の波流れ共存場における底面摩擦係数 $f_{cw} = 0.0046$ を用ると以下のようになる。

$$\psi = 0.9 > \psi_c = 0.05$$

これより、マウンド内からの底質の吸出しが予想され、 $\psi = 0.9$ という値から高濃度で砂が輸送されると推定された。

4. 吸出し防止対策

吸出し防止対策として、塩化ビニール樹脂系マットをケーソンマウンド底面に敷設することとし、敷設範囲について検討した。

初期移動限界シルズ数 $\psi_c = 0.05$ に相当する水平流速の波動成分を求めると、定常流速が 10cm/s の場合およそ 15cm/s となり、合計で 25cm/s となる。図 5 (a)、

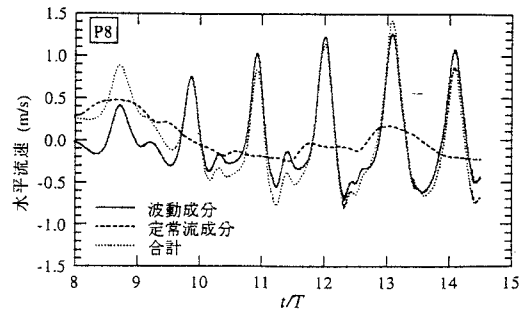
(b) に示すように P8, 9 では水平流速の合計がこの値を大きく上回るが、図 5 (c) に示すように P10 では 25cm/s 以下となり、吸出しは起こりにくいと考えられる。また、P11~14 では最大でも数 cm/s という値を得た。以上のことから、マット敷設範囲は図 6 に示す通り測点 P10 を包含するマウンド先端から 24m の位置までで十分であると判断した。マットの厚さについては、3mm のマットで上載荷重に対し十分な引張り強さを有することから、3mm を採用した。

5. おわりに

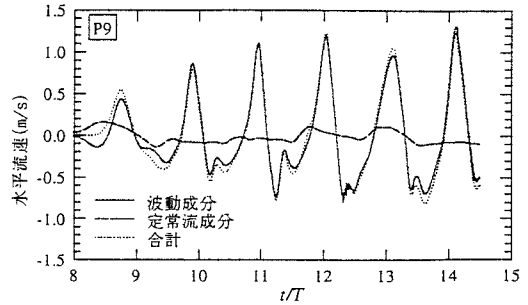
マウンド内の流速分布を数値計算により解析することにより、合理的な吸出し防止対策を行なうことができた。今後、外洋に設置する重要度の高い透過性構造物の吸出し対策の検討に、本手法の適用が可能であると考える。

参考文献 1) 榊山 勉・鈴木一広：数値波動水路による放水口ケーソンマウンド内の吸出し評価，海岸工学論文集，第 45 巻，pp.566-570，1998

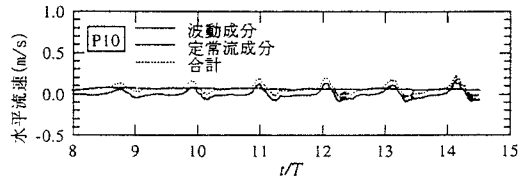
2) 榊山 勉・今井澄雄：消波護岸の越波に関する数値シミュレーション，海岸工学論文集，第 43 巻，pp.696-700，1996



(a) P8 における水平流速



(b) P9 における水平流速



(c) P10 における水平流速

図 5 マウンド内底面近傍各点における水平流速

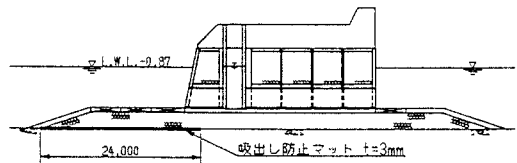


図 6 吸出し防止マット敷設範囲