

VI-33

進水時の動揺を制御したケーソン進水工法の施工管理
－波浪条件と進水設備基礎杭の施工管理手法と実績－

東北電力株式会社 正会員 大高昌彦
 鹿島・庄司共同企業体 河津幸治
 鹿島・庄司共同企業体 正会員〇 鈴木拓哉

1. はじめに

東北電力鶴岡町火力発電所の防波堤ケーソン（W=2000～3550t）の進水工法は、製作ヤード及び進水海域の広さ等から、シンクロリフト工法が採用されているが、工程及び波浪条件から、進水中のケーソンの波浪による動揺対策として動揺制御機構（図-1□印）を設け対処している。

本稿では、シンクロリフト工法によるケーソン進水時の動揺制御の原理及び進水時の設備維持・施工上の安全確保のため、気象・波浪状況の測定等の管理方法を報告する。

2. 動揺制御について

(1) 構造の原理

ケーソン進水時の動揺を極力抑える目的で、あらかじめホイスト基礎杭及びケーソンに防衝設備を設置した。この設備はケーソンの動揺が小さいうちに、ケーソンに作用する波及びケーソンの衝突エネルギーを直接、基礎杭に伝え、杭の曲げ剛性で抵抗させる“たわみ杭式”で、前列杭にはコンクリート中詰めをし、杭の局部座屈に対処させ、前列杭と後列杭（各4本、計8本）をストラットで結び、より剛性を高め、その前列杭に防衝材を左右2箇所づつ取り付け、そこでケーソンと接触させる。

(2) エネルギーの釣合い式

動揺制御工を用いた進水時の釣合い式の例を示す。（H1/3=0.27m, T1/3=7.4sec）

$$E = E_1 + E_2$$

$$K \times \delta^2 / 2 = PW \times \delta / 2 + v^2 / 2g \times M$$

ここで、E：基礎全体のたわみエネルギー（t・m） PW：ケーソンに作用する波圧PW=74t（解析）

E1：波圧によるエネルギー（t・m）

δ1：波圧のみによる杭頭変位量δ1=3.7cm

E2：ケーソン衝突によるエネルギー（t・m）

v：ケーソンの衝突速度v=5.4cm/s（実測）

K：基礎全体系の水平バネ

g：重力加速度g=9.8m/sec²

K=2000t/m（解析）

M：ケーソン+台車+付加質量

δ：基礎杭頭変位量δ=5cm（実測）

M=8000t（推定）

進水時のケーソン動揺量が片振幅で20cm・杭頭変位量が5cmの場合、Eは2.5t・m、E1が1.3t・m、E2が1.2t・m程度となる。万一、動揺制御工なしで、ケーソンの動揺を50cm程度まで許容とすると、E2は7.4t・m、E1との合計が8.7t・mと、現計画の約3.5倍となり、設備の破壊に近づく。このように動揺振幅を小さくすることで、ケーソン衝突エネルギーを大幅に制御でき、設備の安定化が図れる。

3. 管理値の設定

管理対象は基礎杭の応力・杭頭部コーピングコンクリートの応力・基礎地盤の水平方向支持力の3項目とし、ケーソン進水時のシンクロリフト基礎の健全度を立体フレームモデル（図-2）で解析し、管理値の設定を行った。

(1) 杭の剛性・コンクリート部分の剛性・地盤バネを仮定した立体フレームモデルを作成した。

(2) 防衝工の接触箇所に単位荷重を作用させた場合の応力・杭頭変位量・部材応力の関係を各深度別に計算した。

(3) 衝突荷重以外の荷重（ケーソン自重、浮力等）と衝突荷重の合成荷重が、各部材応力及び支持地盤

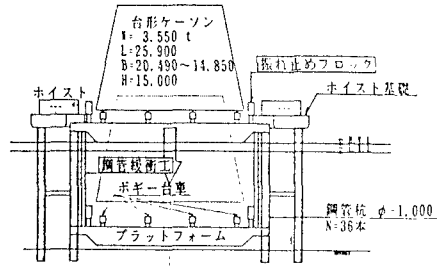


図-1 ケーソン進水状況図

海面

18.250

29.600

8.500

P_0

P_α

P_0 : 垂直方向にケーンから伝わる荷重

Kh : 地盤反力係数 ($Kh=10\text{kg/cm}^2$)

●: 空位算出点

深さ m	許容変位量の計算				予測発生応力と安全率				
	波力以外 の応力度	波力の許 容応力度	波力の許容 モーメント	許容振 変位量	$\sigma = 1 \text{ cm}$ 曲げ応力		予測変 位量	発生応 力度	安全 率
	kg/cm ²	kg/cm ²	tm	cm	M1 tm	$\sigma b1$ kg/cm ²	cm	kg/cm ²	
-1	630	1342	161	12.6	12.8	107	-	-	-
-2	507	1490	179	12.9	13.9	116	1.0	116	2.86
-3	415	1601	192	13.0	14.8	123	0.7	86	3.23
-4	336	1696	204	12.9	15.8	131	2.2	288	3.03
-5	260	1787	215	12.0	17.9	149	3.5	522	2.50
-6	183	1880	226	10.6	21.3	177	4.5	797	2.08
-7	183	1880	226	10.0	22.6	188	3.5	658	2.43

