

スカートサクシヨン基礎の実海域実験 (その1: 概要および貫入実験)

(株)大林組

正会員 ○伊藤政人 栗本 卓 松元和久

(株)大林組技術研究所

正会員 粕谷悠紀 山田祐樹 高橋真一

1. はじめに

スカートサクシヨン基礎は、水压差を利用して貫入させるため、設置に際して大型機械が不要であること、騒音振動がなく海洋環境に与える影響が少ないことから、洋上風車などの海洋構造物基礎として注目されている。今回、実海域においてスカートサクシヨン基礎のRC製実物大模型を用い、貫入抵抗および貫入時の傾斜制御を目的とした貫入実験、水平支持力の把握を目的とした水平載荷実験、注水による撤去を目的とした撤去実験を行った (Table 1)。本報告 (その1) では、実験概要および貫入実験結果について報告する。

2. 実験概要

試験体は RC スカート部 (外径 5.0m, スカート長 8.0m, スカート厚 0.25m) と鋼製タワー部 (外径 2.0m, 高さ 10.9m) からなる (Photo 1)。スカート内外に 8inch 水中ポンプをそれぞれ 1 台設置し、スカート内からの排水およびスカート内への注水を行えるようにした。排水ポンプはスカート内のポンプ室に密封し、ポンプ室の空間から排気するバキュームポンプを接続した。スカート先端には貫入時の傾斜制御用のウォータージェット (以下 WJ) 吐出口を 36 か所 (90° ごとの 4 系統×9 か所, 4 系統の平面位置を Fig.4 に図示) 設けた。

当該地の水深は約 11.5m, 海底地盤は N 値 0~40 程度の砂地盤である (Fig.2)。貫入実験は、クレーン船にて試験体を所定の場所まで吊曳航し (Photo 2)、その後海中に吊りおろし、所定量自重により貫入させた後、排水ポンプあるいはバキュームポンプによりスカート内の圧力を下げることでスカートを所定の深さまで地盤に貫入させた。なお、各ケースにおける貫入位置は 2.5D 以上となるよう間隔をとった。主な計測項目は、スカート内外の間隙水压、スカート先端および側面土圧、試験体の傾斜角および変位 (x y z)、スカート内部土盛りり量、クレーン吊り荷重である。

3. 貫入結果

Table 2 に実験条件を示し、Fig.3 に貫入深度—スカート内外圧力差を示す。case1 では排水ポンプのみを作動させたが、排水ポンプがポンプ室に密封されていたために、結果的に最大約-60kPa のバキューム圧も発生した。最終的には水位差による圧力差-90kPa より大きな約-140kPa の圧力差が作用して貫入した。case2 では排水ポンプに加え、貫入深度 2.2m から一部の WJ を作動させ、3.2m からバキュームポンプを作動させた。すべての WJ を作動させた 3.2m からの最大圧力差は-35kPa であったが、所定の深度まで貫入することができた。最大バキューム圧が-75kPa

Table 1 実験ケースおよび実験目的

実験ケース	実験名	実験目的
case1	貫入実験	・RC製スカートの貫入抵抗
	撤去実験	・WJでの傾斜制御 ・注水による撤去性
case2	貫入実験	・RC製スカートの貫入抵抗
	撤去実験	・WJでの傾斜制御 ・注水による撤去性
case3	貫入実験	・RC製スカートの貫入抵抗
	水平載荷実験	・水平支持力
	撤去実験	・注水による撤去性

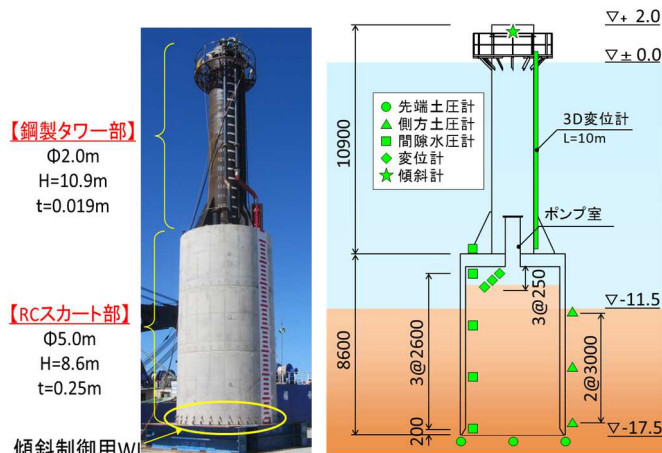


Photo 1 試験体

Fig.1 計器配置図

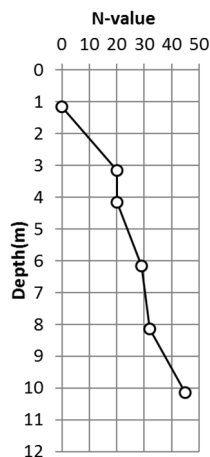


Fig.2 N 値



Photo 2 試験体吊曳航

キーワード スカートサクシヨン基礎, サクシヨン, 傾斜制御, 貫入抵抗

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 (株) 大林組 TEL 03-5769-1860

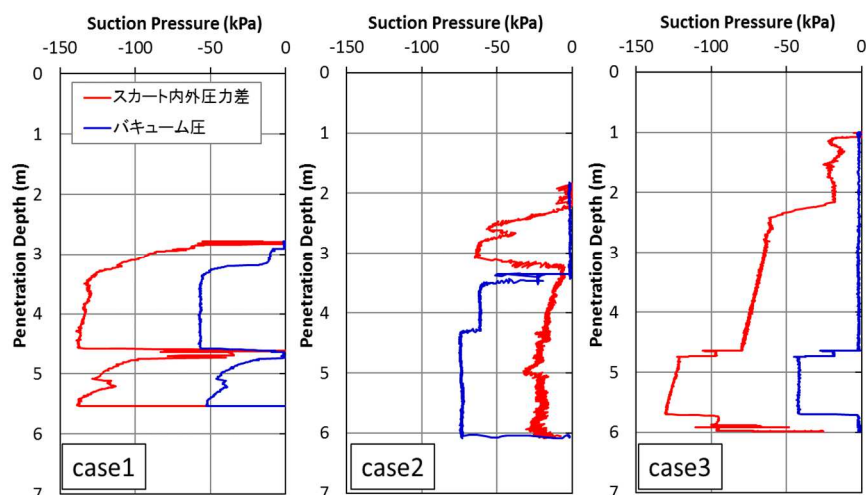


Fig.3 貫入深度－スカート内外圧力差

Table 2 貫入実験条件

	case1	case2	case3
バキューム作用深度	なし	3.2m	4.6m
WJ作用深度(位置)	5.5m (WJ3)	2.2m (WJ2) 3.2m (ALL)	なし
クレーン吊荷重	0	300 kN	300 ~ 500 kN

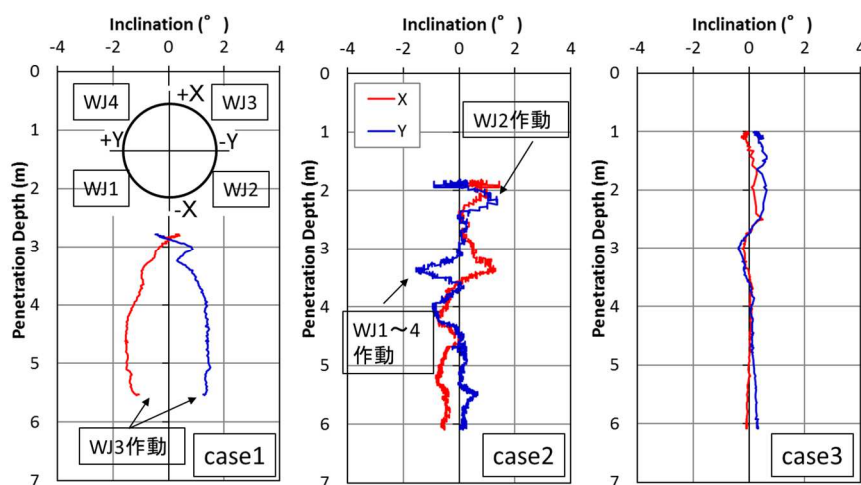


Fig.4 貫入深度－傾斜角

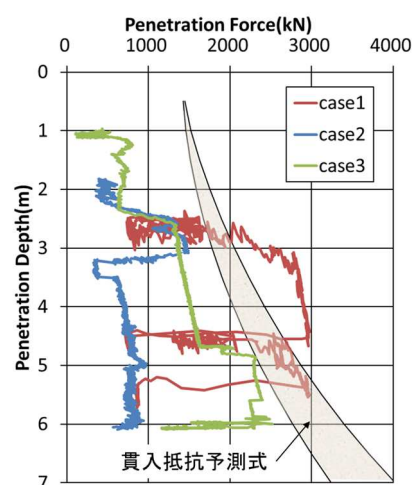


Fig.5 貫入深度－貫入力

にも関わらず圧力差がそれよりも小さかった原因は、WJ による地盤内への水の供給量が排水ポンプの排水能力を超えたことにより、ポンプ配管内水位が海面より高い状態となったためと考えられる。case3 では、貫入深度 4.6m から排水ポンプに加えバキュームポンプを作動させ、最終的に水位差による圧力差-90kPa とバキューム圧-40kPa で -130kPa の圧力差を作用させ所定の深度まで貫入した。

Fig.4 に貫入深度－傾斜角を示す。case1, case2 とともに貫入中に 2° 程度の傾斜が生じたが、傾斜して高くなっている側の WJ を作動させることにより傾斜を修正可能であることを確認した。また、case3 では WJ を用いずに、クレーンによる吊り荷重をやや大きめ（自重の 40～60%）とすることで非常に小さい傾斜 (0.3°) で貫入できた。

Fig.5 に貫入深度－貫入力を示す。貫入力は、自重 (750kN) + サクション荷重 (スカート内外圧力差 $\times$ スカート内面積) - クレーン吊り荷重として算定した。case1 は case3 よりも大きな貫入力を必要としているが、これは貫入時の傾斜が大きかったためと考えられる。一方 case2 は 3.2m 過ぎから case3 よりも小さな貫入力で貫入できており、これは WJ により貫入抵抗が大きく低減したためと考えられる。Fig.5 には文献⁹⁾で示す貫入抵抗の予測値の値も示してある。予測値は WJ を使用しない case1 と case3 の間となり、貫入抵抗予測式の妥当性を確認できた。

4. まとめ

スカートサクシヨン基礎の実海域大型模型実験の概要と貫入実験結果を示した。①バキュームポンプを併用することで水位差以上の圧力差を作用させられる、②WJ およびクレーン吊り荷重により傾斜を制御できる、③WJ により貫入抵抗を低減させられる、④貫入抵抗の予測手法が妥当である、ことを確認した。

【参考文献】1)伊藤ら：スカートサクシヨン基礎の引抜き抵抗に関する実海域実験（その1：概要および貫入結果），土木学会第71 回年次学術講演会概要集，pp35-36，2016.9