

スカート基礎を有する防衛工の施工(その2：姿勢制御)

(株)大林組 正 廣長 周治
 (株)大林組 正 上原 康之
 (株)大林組 正 米田 博

1. まえがき

岬町多奈川地区多目的公園用地造成事業土砂採取・供給工事の中で、土砂積出し用栈橋の先端防衛工にスカート基礎を適用した。この防衛工は、淡路島の津名町で一括製作し、36000kN 吊フローティングクレーン（FC）船で大阪府岬町の現地まで吊曳航し、サクシオンを用いて地盤へ貫入・据え付けを行った。本稿は、据え付け時の、サクシオンによる姿勢制御について報告する。

2. 計測計器

今回設置した計測機器の一覧表および取付位置を表-1、図-1 に示す。

防衛工の位置および姿勢（沈下・傾斜）は、栈橋上に設置した自動追尾式トータルステーション3台で測量し、貫入状況については、間隙水圧計、刃口荷重計(土圧計)等により計測を行った。各計測データは栈橋上の計測室内に設置した「施工管理モニター」に15秒毎に無線伝送し、リアルタイムで施工状況を管理した。

表-1 計測機器一覧表

| 計測目的 | 計測項目 | 計器名称 | 個数 |
|-------------------------------|------------|---------|------|
| 貫入時の計測管理・貫入抵抗の把握・サクシオンによる姿勢制御 | FC 船吊荷重 | Q-D 7t | 4 |
| | スカート天端座標 | 自動追尾測量 | 3 |
| | バラスト水位 | 水位計 | ▲ 1 |
| | スカート内間隙水圧 | 間隙水圧計 | ● 5 |
| | 傾斜角 | 固定式傾斜計 | ★ 1 |
| | 先端地盤反力 | 刃口荷重計 | ■ 6 |
| | 躯体応力 | 鉄筋計 | ◇ 12 |
| サクシオンによる沈下抑制効果の確認 | スカート先端間隙水圧 | 間隙水圧計 | ● 6 |
| | 地盤内間隙水圧 | 間隙水圧計 | ● 4 |
| | 躯体鉛直変位 | Aソカ式変位計 | ▽ 2 |
| | 揚水量 | 超音波式液面計 | 1 |

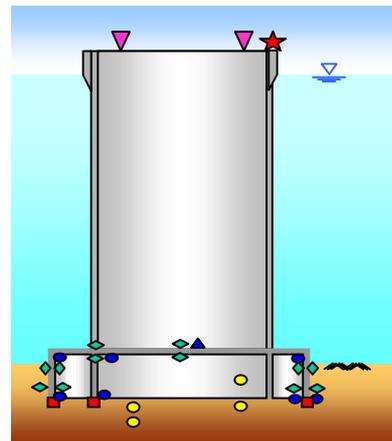


図-1 計測機器取付位置

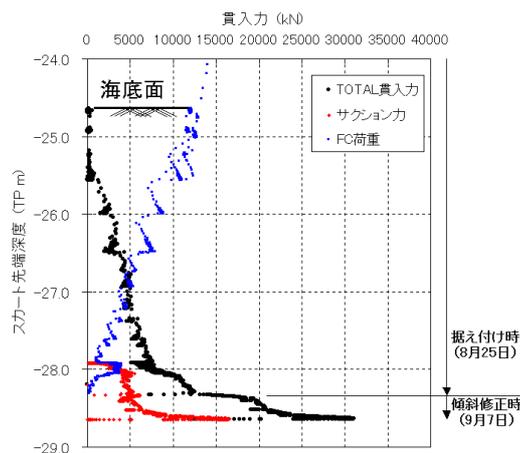


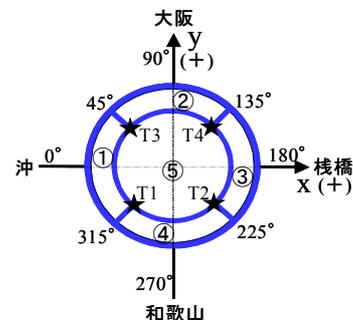
図-2 貫入力と深度

3. 据え付け(8月25日)

淡路島津名町で製作した防衛工は、平成12年8月24日にFC船で吊り曳航し、25日に現地に据え付けた。据え付けおよび姿勢修正時の貫入力(貫入抵抗)とスカート先端平均深度の関係を図-2に示す。図には、TOTAL貫入力(=自重+バラスト重量-浮力-クレーン荷重+サクシオン力)とクレーン荷重およびサクシオン力を示した。スカート先端がTP-28m付近に達した時点で貫入抵抗が増加し、砂層に貫入したことがわかる。最終的に、完成後に作用する鉛直荷重(28000kN)以上の貫入力(有効重量16000kN+サクシオン力16000kN=32000kN)を载荷して据え付けを完了した。

スカート部は、図-3の通り5室に分割し、サクシオンによる貫入力と同時に各室のサクシオンの水頭の調節により偏心モーメントを与え姿勢制御を行った。図の①～⑤が部屋番号、T1～T4がFC船吊り位置(4点吊)を示す。

据え付け時の各隔室の水頭差及び傾斜角の経時変化を図-4に示す。FC船による位置決め、吊降し、自重貫入が進み、栈橋側のスカート先端が砂質土層に到達したと予測された時点で、砂質土層が沖側に傾斜しているため、防衛工は、



T1～T4:FC船吊り位置

図-3 スカート断面図

キーワード：スカート基礎、サクシオン、姿勢制御、貫入抵抗モーメント、傾斜修正モーメント

連絡先：〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ TEL 03-5769-1314 FAX 03-5769-1315

沖側と和歌山側にそれぞれ約 1.0° 傾斜した。そのため、沖側 (T1、T3) のみ FC 船の吊荷重 (約 2000kN) を保持した状態で、傾斜方向と反対側の隔室、及び中央の水位を下げ、サクシオンによる姿勢修正作業を開始した(図-4 上図)。その結果、4 時間後には沖側・和歌山側共に 0° 近くに修正されたが、最終的に FC 船の吊荷重を解放したところ、再び沖側に 1.7°,和歌山側に 0.3° 傾斜して静止した(図-4 下図)。

4 . 傾斜修正(9月7日)

8月25日のFC船による据え付け後、9月7日にサクシオンのみによる傾斜修正作業を行った。この間の各隔室の水頭差及び傾斜角の経時変化を図-5に示す。沖側の隔室は事前にサクシオン用配管をフランジ蓋で閉鎖し沖側への傾斜を防止した。次に、隔室内の正圧(逆サクシオン)を最大0.15MPaに保持した状態で、隔室、の水頭差を9m、隔室を4mまで傾斜方向に応じて調整しながら漸次増加させた(図-5上図)。この間同時に、全貫入力を増加するためバラスト水を約7000kN追加した。

据え付け完了時の傾斜角は沖側に0.3°、大阪-和歌山側0°(許容値:0.57°、1/100)、偏心量は沖側に5.5cm、大阪側に2.7cm(許容値:20cm)であり、高精度の据え付けが可能であることが確認できた。

5 . 傾斜修正モーメント算定式

据え付け時の傾斜修正に必要なサクシオン力は、傾斜修正モーメント (Mr) > 地盤の貫入抵抗モーメント (Mqf) の関係を満足するように算定した。Mr, Mqf の算定には図-6の簡易モデルを用い、回転中心を防衛工中心軸とした。Mr, Mqf の算定式を表-2に、沖-栈橋方向における傾斜修正モーメントの実測値と計算値の関係を図-7示す。貫入抵抗モーメントは、先端抵抗成分 Mq と周面摩擦抵抗成分 Mf の合計とし、先端抵抗力は各隔室のスカート分担面積の重心位置に作用するものとした。簡易モデルながら計算値は実測値を包絡しており、傾斜修正に必要なサクシオン力を比較的精度良く算定できた。

6 . まとめ

予想より支持層の傾斜が大きかったため据え付け時には沖側へ傾斜したが、サクシオン力を偏心载荷することにより、基礎の傾斜を精度良く修正できた。また、傾斜修正に必要なサクシオン力は、簡易な傾斜修正モーメントと貫入抵抗モーメント式から算定可能である。

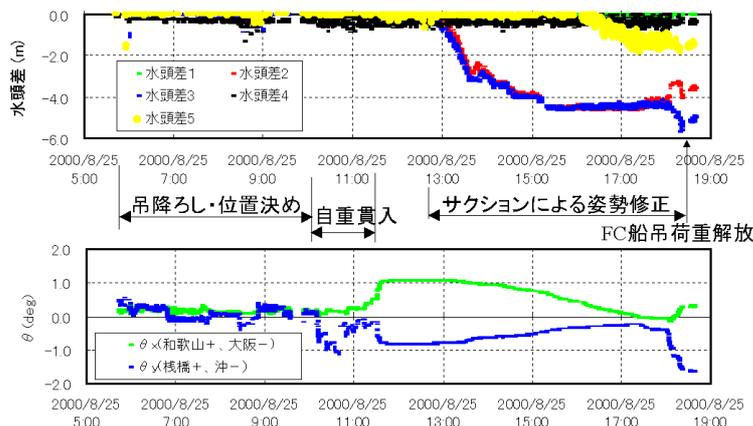


図-4 水頭差,傾斜角の経時変化(8月25日)

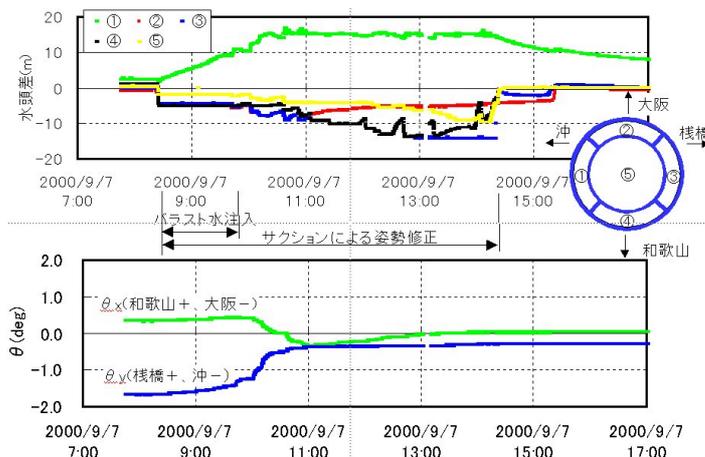


図-5 水頭差,傾斜角の経時変化(9月7日)

表-2 傾斜修正モーメント・貫入抵抗モーメント算定式

| | 傾斜修正モーメント Mr | 貫入抵抗モーメント Mqf |
|-----|---------------------------------|--|
| 予測式 | $d_1 \cdot S_1 + d_3 \cdot S_3$ | $M_q + M_f = d_3' \cdot Q_3 + d_f \cdot F$ |

di : 各作用力のア-ム長

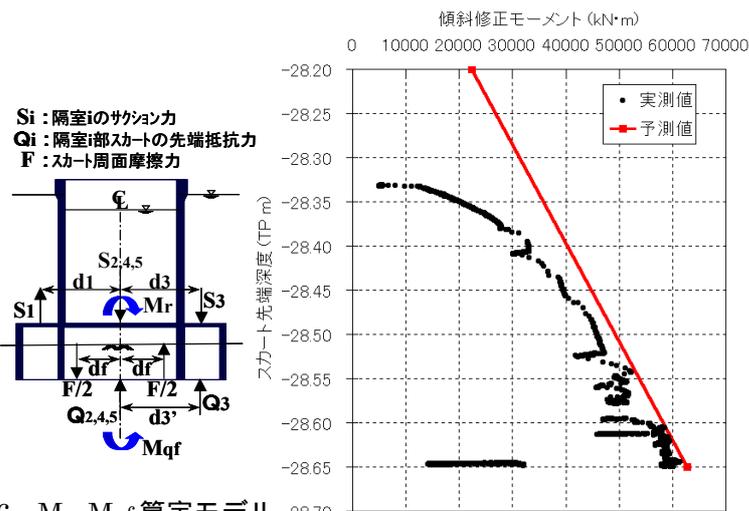


図-6 Mr, Mqf 算定モデル

図-7 傾斜修正モーメント - 貫入量の関係