

軟弱地盤上へのケーソン仮置におけるコスト低減対策について

関西電力（株） 御坊第二火力建設所 土木設計課 正会員 中島 寿
 正会員 八木誠吾
 正会員 坪田健一

1. はじめに

かつて、右肩あがりの景気に支えられていた時代は、“Time is Money”の精神でより速く工事を仕上げるのが利益につながるという観点から大規模工事においては安全をコストに置き換えて対策を講じるという考え方が主流をしめてきた。しかし、長引く日本経済の不況によりコスト低減を優先に意識した工事の実施をしなければならないケースも増えてきている。

関西電力が現在進めている御坊第二火力発電所の建設においても、そのような観点からよりコストを意識した工事となるよう種々の取り組みを実施している。

本稿では、その取り組みのひとつとして、海底軟弱地盤上へのケーソン仮置時に実施した段階載荷据付、F C 船仮保持対策についてその考え方と施工結果について述べる。

2. ケーソン仮置の概要

現在御坊第二火力発電所の護岸ケーソンは、計画地点近傍に有望なケーソン製作ヤードがないため、約 30km 離れた由良をケーソン製作ヤードとして使用している。由良から御坊へのケーソンの運搬は 3500t 級の F C 船を計画しているが、当地点は紀伊水道の咽喉部に位置し(図—1)、かつ外洋に面していることからケーソン運搬に際しては気象、海象の影響が大きく、稼働率が大幅に落ちてしまう。

したがってケーソン製作工程が、不確実なケーソン運搬の稼働率に影響され支障を及ぼされることがないように由良湾海底に捨石を敷設したマウンド上にケーソンを仮置していくこととした。

由良湾海底地盤の地質状況は図—2のとおりであり、上下2層の沖積粘性土層の間に沖積砂礫層を挟む構造となっている。粘性土層は不均質で細砂を薄層状、レンズ状に挟んでいる。IP は上層部で 30 程度を示すが全体としては 10 程度で工学的分類によると主に CLS を示す。

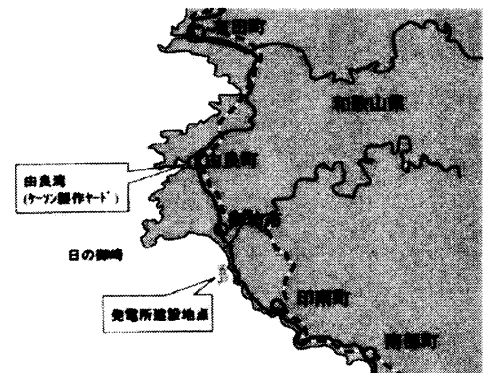
この地盤上に捨石（10～200kg）でマウンドを形成（B 50m×L 200m×h 約 2m）し、仮置ヤードとした。この上にケーソンを置く形となる。

仮置するケーソンの主な形状は基礎幅が約 15m 前後の矩形で、端趾圧は最大で約 130N/mm² である。

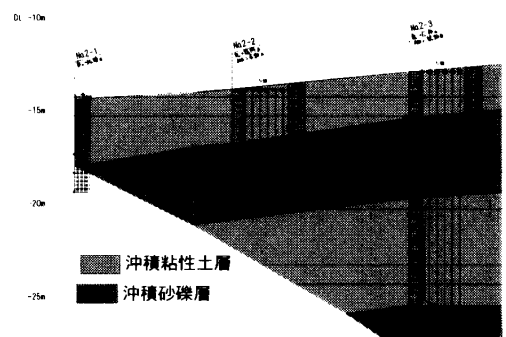
3. ケーソン仮置時の安定性評価と対策

ケーソン仮置時の安定性を評価するために Bishop 法により円弧すべりの検討を実施した。計算の結果、一部のケーソンで安全率 $F_s = 0.67 \sim 0.82 < 1.2$ となり滑る可能性が大きいことが判明した。

次に、支持力評価を行うために弾塑性有限要素法（関口・太田モデル）にて解析を実施した。解析結果は



図—1 位置図



図—2 地質図

キーワード；軟弱地盤、ケーソン据付け、海上施工、FC 船、過剰間隙水圧

連絡先 ；〒644-0023 和歌山県御坊市名田町野島字西畑 3650 番地

TEL 0738(29)3415

FAX0738(29)3410

降伏関数 $F > 0$ を地盤の破壊状態とし、その範囲を考慮して評価している。その結果、地盤の極限支持力は 170N/mm^2 程度となった。これを安全率で評価すると $F_s = 1.3 < 2.5$ となり安定条件を満たしていない。

ここで本来であれば①仮置場所の変更②プレロードによる圧密促進③粘土層の置換④地盤改良等の手段を講じるところであるが、他の仮置候補地点がないこと、プレロードの時間がないこと、そしてあくまで仮置きであるためこれらの対策を講じるにはコストがかかりすぎることから、コスト低減が可能な対策として、F C 船によるケーソンの多段階荷重設置 + F C 船仮保持対策を実施した。

多段階荷重設置とは、ケーソンを一括で据え付けてしまうのではなく、F C 船で荷重コントロールし、徐々に地盤に荷重を与えていく方法である。図-3に一括荷重と多段階荷重のパターンを示す。

この方法のメリットとしては

- ①一気に過剰間隙水圧があがり有効応力が失われるの防ぐと共に過剰間隙水圧の消散が速くなる。
- ②各荷重段階での沈下傾向を継続観測することで地盤の安定性が評価できる。
- ③地盤の状況により、荷重途中で設置の取り止めが容易等があげられる。

解析においても図-4に示すとおり一括荷重と多段階荷重（6段階荷重）を比較すると過剰間隙水圧のピークが8割程度に下がるとともにその消散時間が速くなるという結果が得られている。

なお、当該現場においては6段階のパターンでの荷重を採用し実施している。（すべてのケーソンではない）

次にF C 船仮保持であるが、これはケーソン設置後もケーソンが安定しているのを確認するまでF C 船とケーソンの切り離しを行わず待機することを指している。もし、地盤に異常があればすぐに吊り上げて別の場所へ移動できる体制を整えている。なお、ケーソンの安定性確認はケーソンに貼りつけた3点のターゲットをレーザー測距儀にて測距し、沈下速度の変化率ならびにケーソンの傾きを観測することにより実施し、安定傾向を確認できた時点で仮保持終了とした。

これらの対策を講じることによりコスト低減および安全率の向上が図れ、無事仮置きを終了することができた。現在ではほぼ圧密も終了し安定している。

4. おわりに

本地点では海底軟弱地盤上へのケーソン仮置きに際して、従来から実施されている置換工法、地盤改良工法を実施せず、多段階荷重設置ならびにF C 船仮保持という手法で施工を実施した。

本手法の実施は当該地点の特殊な背景（条件）があつてこそ成り立つものであった。その背景とは、

- ①将来的に圧密による強度増加を期待した場合、Bishop 法での F_s が 1.2 以上となり、初期設置を慎重に行えば徐々に安定性が向上していくものと考えられた。
- ②粘性土がシルト主体で、砂分が 20～40% 含むというやや中間土に近い性状であったため過剰間隙水圧が抜けやすい性状であった。
- ③湾内であるため施工時波浪条件が良く、将来的にも高波浪の心配がなかった。

等があげられる。

今後は今回得られたデータならびに体験をもとに、よりコスト低減と信頼性の向上をめざした設計、施工および施工管理に取り組んでいく予定である。

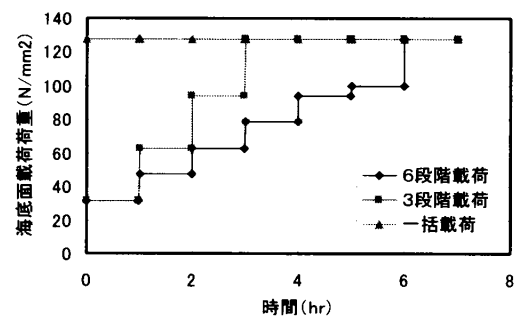


図-3 荷重パターン

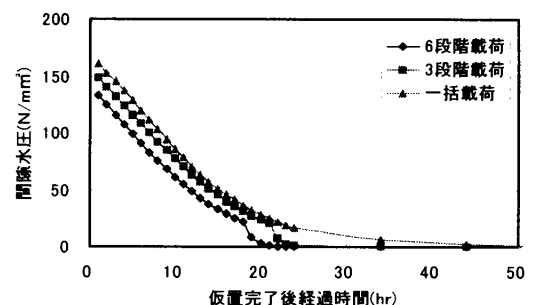


図-4 過剰間隙水圧経時変化図