

航路近接部でのニューマチックケーソンの沈設精度向上に関する取組み

前田建設工業(株) 正会員 ○山田 鷹臣
前田建設工業(株) 正会員 田中 勝将

1. はじめに

国土交通省中国地方整備局が岡山県笠岡市で実施している一般国道2号笠岡バイパス整備事業のうち、「令和2年度笠岡バイパス新神島大橋第1下部工事」は、新たに建設する新神島大橋の下部工となる橋台1基、橋脚2基を建設する工事である。

このうちの橋脚1基の基礎部については、施工場所が海中・海上であるため、鋼殻を用いたニューマチックケーソン工法による施工を行った。沈設深度については7.5mと浅いが、図-1に示すように水底に向かって地層が傾斜していることや、潮位による浮力や潮流、施工箇所から15m程度離れた航路を航行する船舶の航跡波による影響もあることから、沈設精度の確保が課題であった。

本稿では、ニューマチックケーソン工法の沈設精度向上のために、実施・検討した内容について報告する。

2. 沈設精度向上に関する取組み

ケーソンの沈設精度向上のため、以下の示す(1)～(4)の4つの対策を実施した。

(1) ケーソン四隅部のノバルメックス工法による先行削孔置換

図-1に示すように地層に傾斜があるため、刃口先端部に対する地盤支持力が不均一に変化し、ケーソンの傾斜、移動が懸念された。そこで、荷重の集中するケーソン四隅部を7箇所ずつ計28箇所の地盤をケーソン沈設前に沈設深度を超える深度まで先行削孔し、φ630の砂杭への置換えを実施した。工法の選定は、先行削孔後、孔壁の崩落による砂置換え効果の低減防止を目的とし、ノバルメックス工法を採用した。

また、削孔作業時は、杭施工管理システム「杭打ちキングPLUS」を利用し、リアルタイムでケーシングチューブの傾斜、偏心量、圧入量を確認し、砂杭の施工精度向上を図った。

(2) 鋼殻吊降ろしにおけるガイド材の設置

鋼殻ケーソンの吊降ろしの際、鋼殻の重量のみでは浮力により海底へ着底することができないため、並行してコンクリートを鋼殻内へ打設し、コンクリートの重量を加えることで着底させる必要がある。その際、付近

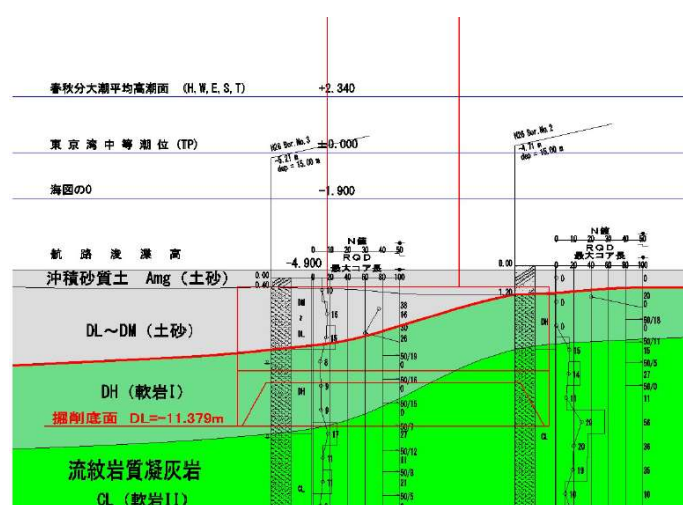


図-1 土質柱状図



写真-1 ケーソンガイド設置状況

キーワード ニューマチックケーソン工法

連絡先 〒102-8151 東京都千代田区富士見 2-10-2 前田建設工業(株)土木事業本部

TEL : 03-5276-5166

を航行する船舶の航跡波により鋼殻が揺動し、着底位置が移動してしまうことが考えられた。また、揺動の収束には10～15分かかり、定期便が1時間に2～3便、その他の船舶が不定期に航行するため、揺動の収束する時間は極めて短く、揺動の収束を待ちコンクリートの打設を行った場合、コンクリートの品質不良が懸念された。そこで、写真-1のように鋼殻外周部にH鋼材にてガイド材の設置を行い、着底時の変位を極力抑制し、かつ、連続的にコンクリートの打設が行えるよう計画した。鋼殻とガイド材との隙間は、吊降ろし時の過度な接触による鋼殻の損傷を防止するため、4cm程度とし、ガイド材の接触面には木板を設置した。

(3) 置換え砕石天端高さの精度管理

鋼殻ケーソンの着底時に、置換え砕石の天端の高さが不均一であると、鋼殻ケーソンの傾斜、移動、回転の発生の要因となることが懸念された。そこで、天端高の精度管理として、潜水士による水中水準測量装置での計測確認を行い、設計値に対し $\pm 40\text{mm}$ 以内で敷均しを行った。計測確認については、潮流や航跡波の影響で天端高が落ち着かないため、砕石の敷均しの完了時および鋼殻の吊降ろし直前の2つの時期に行った。

(4) 追尾型トータルステーションを用いた自動計測管理

沈設作業時は沈下量、傾斜、偏心量の経過をケーソン内外部に埋設、設置した標準の据置型傾斜計、ワイヤ一式沈下計といった計測機器に加え、地上部に設置した追尾型トータルステーションを用いた自動計測管理システムによりリアルタイムで計測、管理し、計測結果に応じて計測室からケーソン函内への情報伝達、作業指示を行うことで、沈設精度の向上を図った。

3. 沈設状況の計測結果

令和4年9月1日に沈設を開始してから、同月28日に完了するまでの間に計測したケーソンの傾斜、偏心量の経過を図-2、図-3に示す。沈設作業全体を通して異常な沈下や掘削のトラブル等は生じなかった。

鋼殻の吊降ろしから沈下掘削開始時点までの間にケーソンの傾斜が発生していたが、標高 $\text{EL}=-7.0\text{m}$ までの置換え砕石の範囲内を沈下掘削している段階で修正することができ、その後に大きな傾斜は発生しなかった。

また、刃口先端部が標高 $\text{EL}=-7.5\text{m}$ 以深における地層の傾斜が大きい部分に到達してからは、掘削深度が大きくなるにつれて橋軸方向の変位も大きくなるという傾向が表れ、最終的な変位は、橋軸方向に 92mm 、橋軸直角方向に 22mm となった。偏心量としては規格値 300mm 以内に対し 100mm となり、十分な沈設精度を確保することができた。

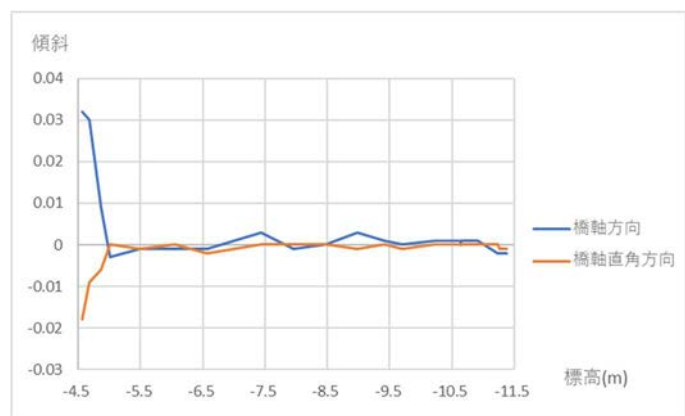


図-2 傾斜の推移

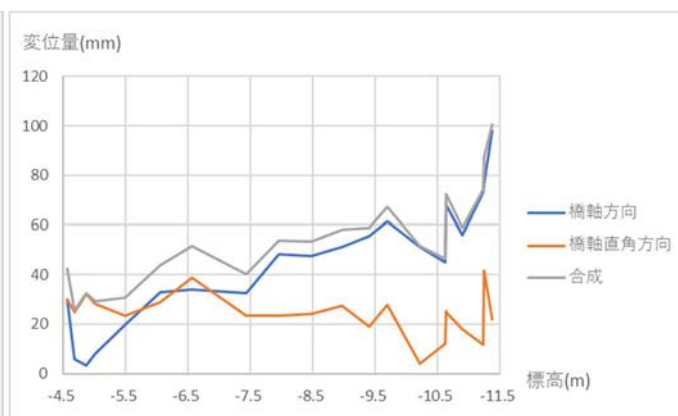


図-3 変位量・偏心量の推移

4. まとめ

本工事は、航路近接部かつ地層の傾斜がある場所でのニューマチックケーソン工法による施工であったが、上記の対策を行い、沈設作業に臨んだ結果、ケーソンの傾斜・移動を抑制でき、十分な沈設精度を確保することができた。今後、同様の事例のニューマチックケーソン工法による施工において、本工事の施工精度向上に向けた取り組みが参考となれば幸いである。