

複数ニューマチックケーソンの同時沈設時における隣接ケーソン間の地盤挙動

JR 東日本東京工事事務所 正会員 幸田 和明
 清水建設(株) 正会員 下間 充
 (株)白石 正会員 増子 康之

1.はじめに

首都高速大宮線の高速埼玉東西連絡道新設工事は JR 新幹線・埼京線を横断する道路トンネルは、6基のニューマチックケーソンを連結することによって構築する。図-1 に計画平面図を示す。ケーソン平面形状は曲線で構成され複雑であり、周囲には東北本線、埼京線、新幹線高架橋および東京ガス地域冷暖房センタービルが近接して立地している。この厳しい条件

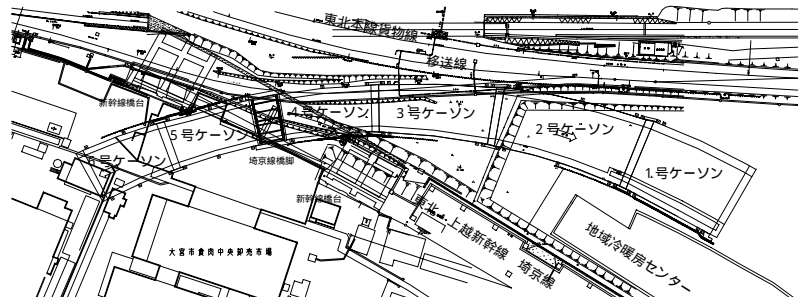


図-1 計画平面図

下において近接構造物への影響を最小にするため、ジャッキを用いた圧入工法を併用し、ケーソン挙動を制御した。また、工期の関係から、ニューマチックケーソンを6基同時に沈設させた¹⁾²⁾。このような事例はなく、ケーソン端部仮壁である妻壁に作用する外力の予測は困難であり、設計に用いる荷重条件の設定には苦慮した。ここでは、ケーソン外周部に設置した壁面土圧計、壁面摩擦計、壁面水圧計、刃口反力計の挙動に着目し、ケーソン沈設が隣合うケーソンに与える影響について検証する。

2.工事概要

図-2 は着目した5号ケーソンおよび6号ケーソン(以下、5号、6号と称す)の施工状態と計測器の設置位置を示す。一方のケーソンが沈下中は、もう一方は構築中となるよう管理されている。工事サイトは埼玉平野のほぼ中央部に位置し、西の荒川低地と東の中川低地の間に分布する大宮台地にある。地層は、GL-4.0m程度までは緩い沖積層～関東ローム層、GL-20.0m程度までは大宮層と呼ばれる火山灰質シルト質砂層、以深は東京層と呼ばれる貝化石を多く含む泥層とその下位に見られる礫質土から構成される。地下水面はGL-1.0m付近にある。図-2の状況は、5号ケーソンが6ロット構築中、6号ケーソン5ロット沈設中を示している。5号、6号は共に刃先がDc2の洪積粘性土に到達し、妻部に設置した計測器はいずれもDs2の洪積砂層にある。また、5号と6号の離隔は2.5mである。

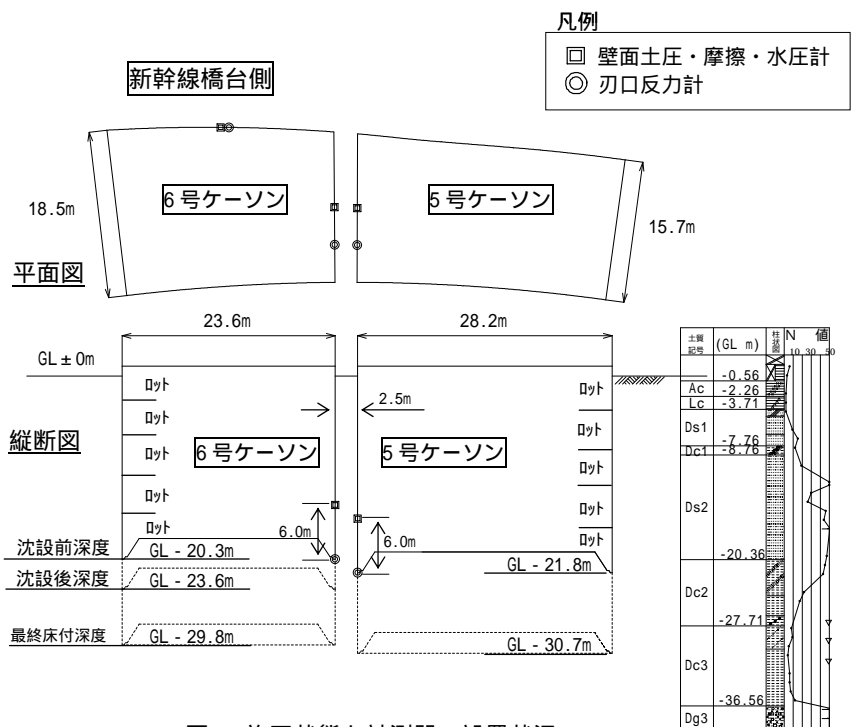


図-2 施工状態と計測器の設置状況

キーワード ニューマチックケーソン, 土圧, 周面摩擦力, 刃口反力, 間隙水圧

連絡先 〒338-0001 埼玉県さいたま市上落合 5-20 JR 東日本大宮工事区 Tel.048-858-5601 Fax.048-858-5603

3. 計測結果

図-3は5号～6号間妻壁部の計測データの一例であり、図-2で示した状況での経時変化を示している。網掛け部は5号停止時を示す。壁面土圧：6号は1回毎の小さい沈下に伴い、上昇、下降を繰り返している。また、土圧の上昇は沈設時に起こり、停止時にはほぼ上昇前の値に戻っている。この時、停止時にも関わらず、5号の壁面土圧も同様に上昇している。これは、ケーソン沈設に伴い壁面近傍で地盤のせん断が生じ、ほぼ定体積状態で砂質土のDs2層がダイレイタンスーにより体積膨張したためであると考えられる。値はケーソン傾斜の影響を無視した主働土圧程度である。壁面摩擦：6号は沈設に伴い上昇傾向が見られる。これに対して、5号では負の値となり6号と反対に鉛直下向きに働いている。これは、ケーソン間の土砂が下方に押し込まれる方向挙動したためと考える。計測値は設計値(20kN/m²)と比較して非常に大きく、前述したDs2層のせん断を伴うダイレイタンスーによる地盤の体積膨張に起因するものと考えられる。壁面水圧：6号の沈設時は摩擦低減工法として1沈下工程毎にベントナイト溶液の注入を行っている。この影響により6号の値は変動する。しかし、5号は変化が微小であり、6号のベントナイト溶液の注入圧による影響は受けていないと考えられる。刃口反力：6号は沈設に伴い上昇下降を繰り返している。この時、5号の変化は微小である。また、12/24の5号ケーソン6ロットコンクリート打設(276.1m³)により上昇傾向が見受けられる。図-4は隣合うケーソンの影響を受けていないと考えられる6号の新幹線橋台側(図-2)での図-3と同時期の計測結果である。壁面土圧：ケーソン間と同様に沈下に伴い上昇、下降を繰り返しており、また値も同様である。Coulombの土圧理論では土くさびにより働く力を考える。これによると、ケーソン間は2.5mであり、ケーソン間は新幹線橋台側と比較して土圧は小さくなると予想されるが、この考えとは一致していない。これは上述したケーソン間の土のダイレイタンスー特性によるものと考えられる。値は主働土圧以下であった。壁面摩擦：5～6号間と比較して変化が非常に小さく、値も道路橋示方書に示される値(20kN/m²)以下である。壁面水圧：5～6号間と比較して変化が小さく、また変化点が異なる。これはケーソンの施工管理上、各壁面にベントナイト溶液を注入管理しているためである。刃口反力：ケーソン間6号と比較して若干小さな値であった。これは、ケーソン間の土砂が下方に押し込まれる挙動により外部拘束圧を受けたためであると考えられる。

4. まとめ 複数ケーソンの同時期の沈設により、ケーソン妻壁に作用する壁面土圧や壁面摩擦力は土のダイレイタンスー特性の影響を強く受ける。これによりケーソンは互いに影響し合い、ケーソン間に働く土圧は、ケーソン間距離が2.5mと短く妻壁に働く土圧は小さいと考えられたが、一般的な壁面に働く土圧と同程度になったものと考えられる。

参考文献：1) 佐藤，縄田，小林：ニューマチックケーソンによる新幹線・埼京線下道路トンネルの施工，土木施工，2001.11 pp9-15. 2) 東海林，石田，加茂野：橋梁の基礎技術を使ったトンネル工事，橋梁と基礎，No.5，pp.2-9.

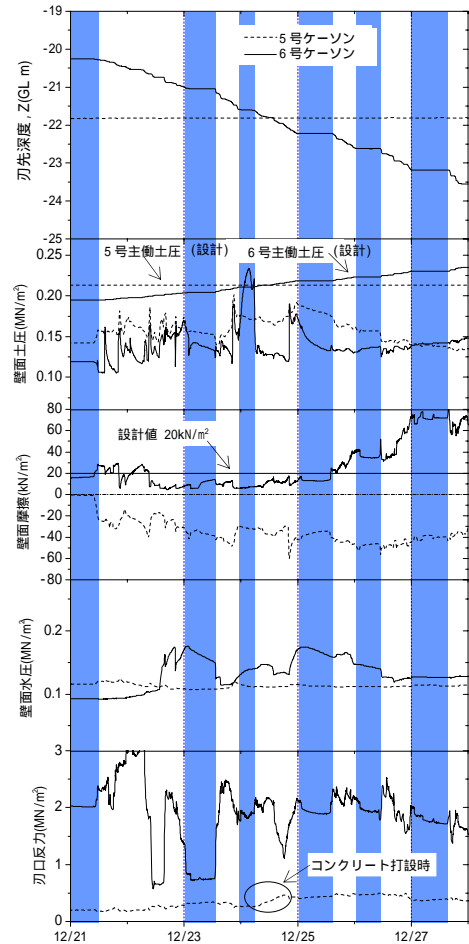


図-3 ケーソン間における計測結果

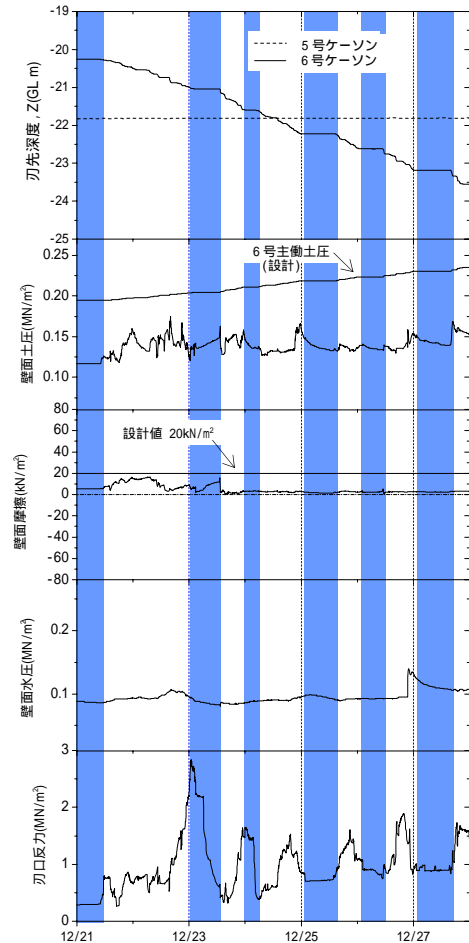


図-4 6号新幹線橋台側計測結果