

# 圧入工法を併用したニューマチックケーソンの沈設時における作用外力

(株)白石 正会員 藤井直 篠瀬直樹  
 清水建設(株) 正会員 齊藤裕二  
 J R 東日本 正会員 高橋正則

## 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<sup>1)</sup>はJR新幹線・埼京線を横断する道路トンネルを6基のニューマチックケーソン工法(以下、ケーソンと称す)にて施工するものである。当工事は新幹線と埼京線が2層構造となる高架橋に近接しており、ケーソン施工に関して高い沈設精度が要求された。そこで、ケーソン自重のみによる沈設ではなく圧入工法を併用し、先行圧入により沈設を行うことで、近接構造物への影響を最小限にするよう施工した。施工に当たって次の項目に示す計測を行った。ケーソンの位置・姿勢、躯体に作用する荷重、周辺地盤の変形、近接構造物の変状である。今回は について報告する。

ケーソンは土中への沈設にともない、ケーソン側壁部は摩擦・土圧・水圧等の外的な作用を受ける。またケーソン底部には刃口反力が作用する。本文はケーソン躯体の側壁部に設置した計器より得られたデータから、設計値との違いや計測値の傾向について報告する。

## 2. 施工概要

図-1に地盤概要を示す。地盤は大宮台地と呼ばれ、表層にローム層が分布し、下位は砂質土と粘性土の互層で構成される。図-2に今回着目した4号ケーソンの形状と計測概要を示す。このケーソンは平面積472.8m<sup>2</sup>、沈設長31.9mであり、道路トンネルとして利用することから数種類の曲線により構成される複雑な形状で平面形状は左右非対称である。計測はケーソンに作用する外力を把握するため、刃先に刃口反力計を設置し、側壁部には上下2段に土圧計・摩擦計・間隙水圧計を設置した。通常のケーソンは刃先まで掘削し自重により沈下させるが、本ケーソンは圧入による先行圧入を実施している。沈下掘削の手順は作業室内部掘削後、図-3示す手順により約30cmづつの沈設を繰り返した。

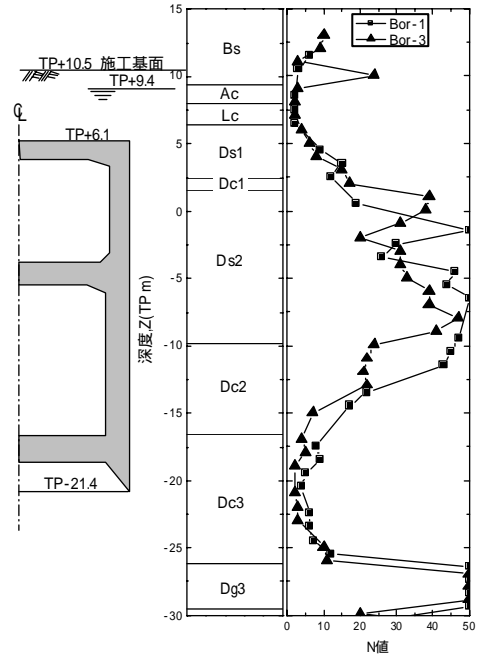


図-1 地盤概要

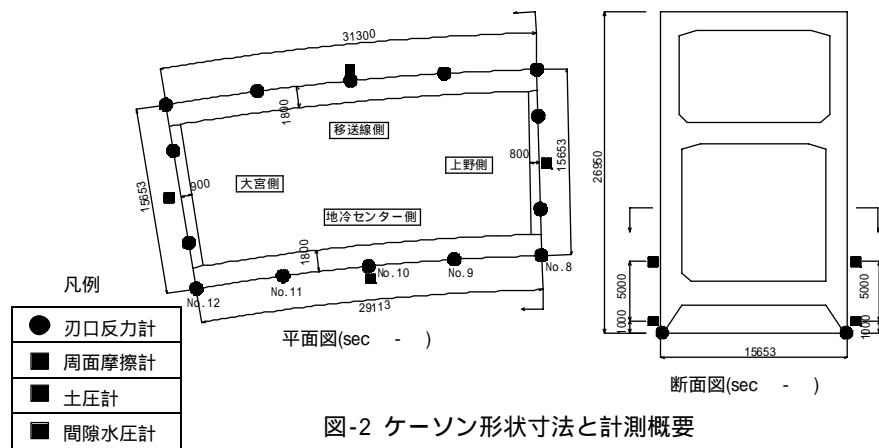


図-2 ケーソン形状寸法と計測概要

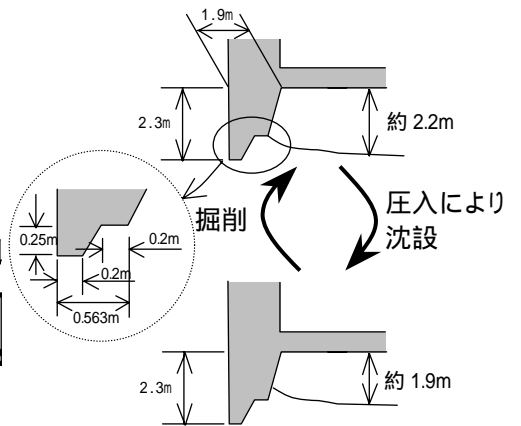


図-3 沈下手順

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

連絡先 〒101-8588 東京都千代田区神田岩本町 1-14 TEL 03-3253-9118

### 3. 計測結果

図-4は側壁に設置されている下段側土圧・摩擦・間隙水圧計の沈設中・躯体構築中全てのデータを、計器深度との関係で示している。また、刃口反力は平均刃先深度と地冷センター側(No.8~No.12)刃口反力計の関係を示している。(1)土圧:計測値は深度方向に増加し、概ね設計値と良く近似している。また、施工時の設計値はケーソン傾斜(刃口部主動土圧の1/2)を考慮した土圧を考えているが、これと比較すると概ね小さい値を示している。これは圧入工法を併用しているため、傾斜を制御出来たことを示している。Dc2層については多少大きめの値となっているが、設計において粘性土もしくは砂質土と単純化して地盤物性を評価していることによると考える。また、傾斜等による大きな偏土圧は見受けられない。(2)周面摩擦力度:沈設当初は摩擦低減工法を用いなかったため、表層付近(TP+7.0m付近)では非常に大きな摩擦力が生じた。この後、ベントナイト注入による摩擦低減を計ったため、急激に摩擦力が減少した。また、値は全体的に道路橋示方書に示される値(図中の設計値)よりも小さく、特に砂層で顕著に小さい値となった。これは、砂地盤では摩擦低減工法の効果が高いことによると考える。(3)間隙水圧:沈設当初は理論水圧よりも小さい値であったが、TP+5.0m程度で理論水圧と一致し、TP-10.0m以深の粘性土層では約10%小さい値であった。砂質土は透水係数が高いため理論水圧と良く一致する。(4)刃口反力:ケーソン長辺方向の地冷センター側の5点の計測結果を、平均刃先深度との関係で示している。沈設とともに隅角部(No.8, No.12)に大きな刃口反力が生じた。特にDs2層の砂層で非常に大きくDc2の粘性土に入ると急激に小さくなり、Dc3層では一般部(隅角部間)と変わらない値となった。

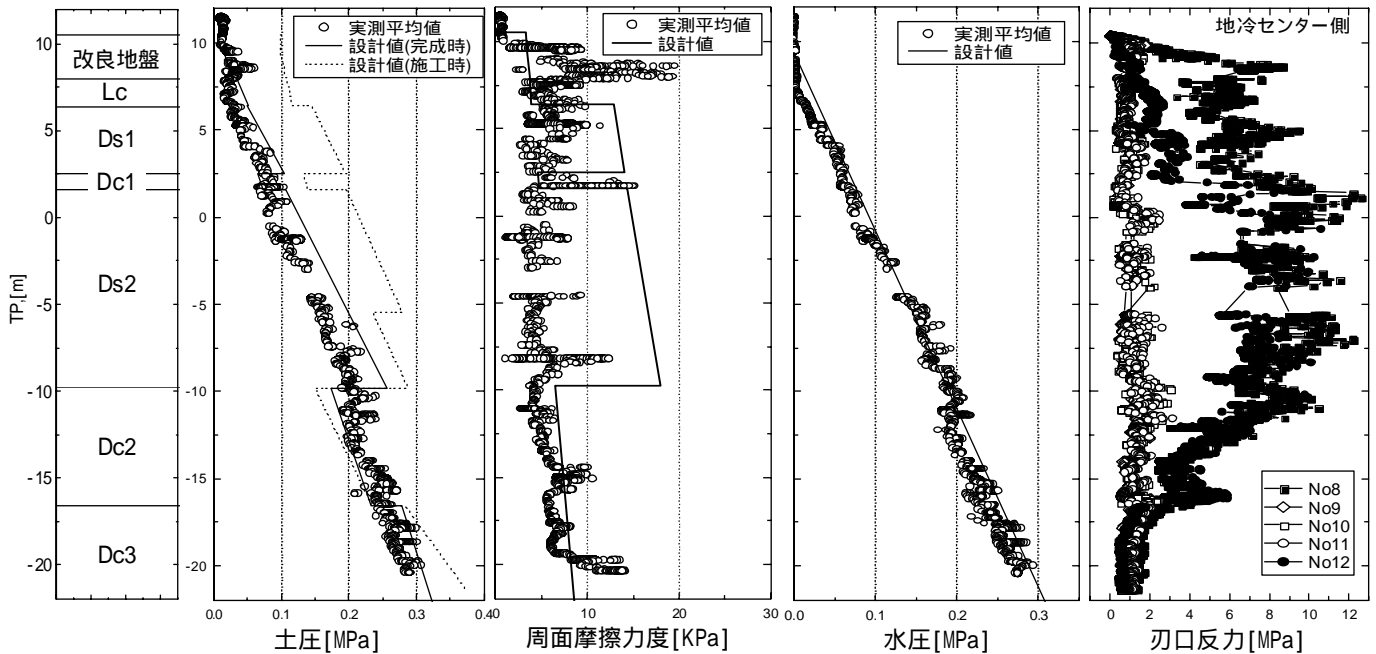


図-4 計測結果

### 4. おわりに

圧入併用ニューマチックケーソンにおいて、側壁部における周面摩擦力・土圧・間隙水圧の計測を行った。この結果、設計に用いている土圧・水圧はほぼ妥当な値を示すことがわかった。本工事においては精度良くケーソンを沈設できたので大きな土圧は計測されなかった。施工時の設計土圧については多少過大な評価であるが、施工時安全率を考えた場合妥当と考える。周面摩擦力は摩擦低減工法を用いることで低減が可能であり、砂層において低減効果が高かった。刃口反力について、隅角部の刃口反力が特に砂層で大きくなることがわかった。今後、詳細に分析を行う予定であり、刃口反力の隅角部の現象について、3次元効果等をFEM解析により検証していきたい。

謝辞: 本検討にあたり、首都高速大宮線・高速埼玉東西連絡道新設工事の清水・白石・間JVの方々にも多大なる御協力を頂いた。この場を借りて厚くお礼を申し上げる。

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, Vol. 49, No. 11, pp9-15, 2001.