

非対称形ニューマチックケーソン沈設時における位置修正影響の一考察

JR 東日本 大宮工事区 ○正会員 高橋 正則
 JR 東日本 大宮工事区 石田 芳行
 清水建設株式会社 正会員 下間 充

1. はじめに

首都高速大宮線と JR 新幹線・在来線との交差部においては、ニューマチックケーソン工法を用いて、非対称（カーブ）形の 6 函体を同時期に沈設して連結する高速道路トンネル工事を施工中である。ケーソン函体形状は、幅約 19～27m、高さ約 26m～38m であり、JR 新幹線・在来線高架橋および JR 在来線盛土区間に囲まれた狭隘な施工条件となっている（図 - 1）。沈設に伴う周辺地盤の変状を抑えるため、ケーソン施工前に高架橋に対してケーソン刃口深以上の根入れを有する柱列式防護壁（BH 杭・SMW）を施工したが、JR 在来線盛土区間に対しては、軌道整正で比較的容易に対応可能なため特別な防護工は行わず、ケーソン施工基面と JR 在来線盛土区間路盤との差を抑える程度の土留工（鋼矢板式土留工、根入れ長 6.0m、デ・イッシュアンカー 1 段）のみ事前施工した。JR 在来線盛土区間は、移送線（月数本程度の列車頻度）、貨物線の 2 線があり、ケーソン躯体最近接部での移送線軌道中心と躯体外面との離隔は約 5.3m である（図 - 2）。

この施工では、初期沈設時、非対称な形状・偏土圧等の影響により、ケーソン躯体が高架橋側へ移動したため、位置修正を行いながら沈設した。ケーソン刃口高さが鋼矢板根入れ以深に達した頃から軌道の変状が発生した。位置修正の方法としては、ケーソン躯体を傾斜させる ガイドローラーを設置する 偏荷重を載荷する 掘削方法を変える 等の方法がある。

本稿では、ケーソン躯体の位置修正に伴い、近接する JR 在来線盛土区間軌道に発生した影響について計測結果を基に報告するものである。

2. 施工実績と軌道計測結果

躯体沈設に先立ち、盛土区間に鋼矢板を打設し掘削した後、初期構築における不等沈下防止のため地盤改良を行い（ケーソン躯体外面より約 1m 外周の範囲、改良深度 5.0m）躯体施工を開始した。函体は鉛直方向約 3～4m 毎の 10 ロットに分割し、1 ロットにつき約 1 ヶ月の工程で、刃口最終深度 GL - 33.7m まで躯体構築・沈設を繰返した。

在来線盛土区間の計測は、ケーソン最近接部を中心に延長 100m、5m 間隔に 21 点測点を設け、移送線軌道を週 2 回レベル・トランシット計測により行った。



図 - 1 全体平面図

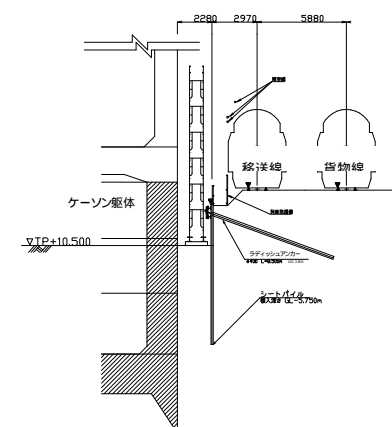


図 - 2 在来線（盛土区間）とケーソン躯体との断面

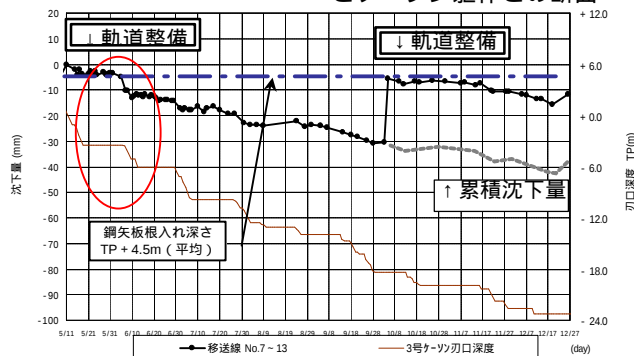


図 - 3 移送線沈下量（平均）

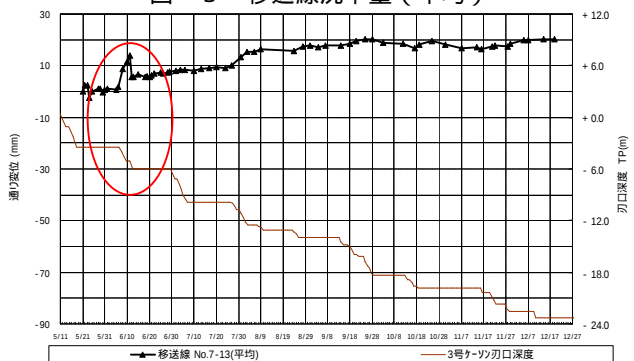


図 - 4 移送線水平変位量

キーワード：ニューマチックケーソン、近接施工、軌道計測、地盤計測

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 TEL048-858-5601 FAX048-858-5603

6 函体のうち、盛土区間に最近接した3号ケーソンの沈設による移送線軌道の累積沈下量は、事前のFEM解析で32mmの沈下が予測された。実際の計測結果は、沈設完了までに7測点で20～50mm、7測点平均40mmの沈下量となった。その中で、刃口深度GL-14.5m付近のロット沈設時に沈下量約10mm、水平変位約15mmと急激な変位が発生した（図-3・4）。3号ケーソンはこのロットで、移送線側へ約20mm程度水平位置を修正するために、短辺方向で一度高架橋側を意図的に下げて傾けた後に傾斜させながら所定の位置まで沈設した後、移送線側へ傾斜を戻す沈設を行っている。

位置修正を行った時点での刃口深度（GL-14.5m）付近の地盤は、 $N=26$ 、 $\phi=35^\circ$ の被圧砂質土層であり、その上層は、弱い粘性土層及び地盤改良層となっている。

3. 平面位置修正における各種データの傾向

函体に取り付けた土圧計・周面摩擦計の位置を図-5に示す。土圧計・周面摩擦計は、刃口先端より1m、6mの高さにそれぞれ長辺側各2カ所、短辺側中心に各1カ所設置した。位置修正のため傾斜させて沈設させたロット施工時の下部の土圧計・周面摩擦計の結果を、それぞれ図-6・7に示す。

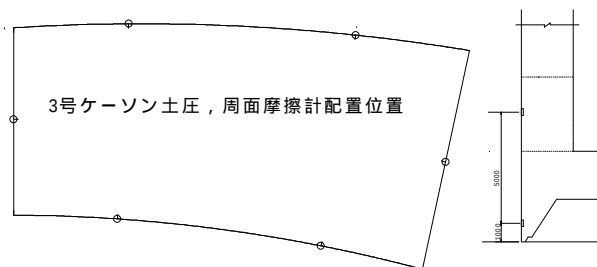


図-5 計器取付概略図

土圧計データから、このロットの沈設における高架橋側・移送線側の土圧計は、一度高架橋側の土圧が増大し、高架橋側が収束してから移送線側の土圧が増大して収束していることがわかる。

また摩擦計は、土圧計の動きとほぼ追従しているが、傾斜直後に移送線の摩擦は若干減少していることがわかる。

これらから、このロットの沈設開始直後に高架橋側に一旦傾斜させたことにより、躯体の高架橋側壁面土圧・周面摩擦は大きくなっているため、傾斜させた側の地盤を押しつけていると推測される。また、高架橋側に傾斜した際の移送線側の周面摩擦減少は、躯体と砂層との縁が切れて緩みが生じたと推測される。この沈設時に掘削側地表部の地盤改良部と未改良部の境界部に小さなクラックを生じていたことから、改良地盤が緩んだ砂層へ沈下したと考えられる。

よってこのロット沈設時は、躯体傾斜により縁切れした砂層の影響で沈下した地盤改良土と地盤未改良部との間に緩みを生じたことで鋼矢板前面の受動土圧抵抗が小さくなり、掘削側へ鋼矢板が変形を起こしたため、背面側の移送線軌道に沈下を生じたのではないかと考察される。

4. まとめ

ニューマチックケーソンの位置修正による軌道沈下の影響は、土圧計・摩擦計それぞれの計測データから、躯体を傾斜させた結果、地盤の緩みを生じたことによると考察される。

【参考文献】

- 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
高橋、石田、桑原：非対称大断面ニューマチックケーソン連続施工における周辺地盤の影響について、第29回土木学会関東支部技術研究発表会、2002.3

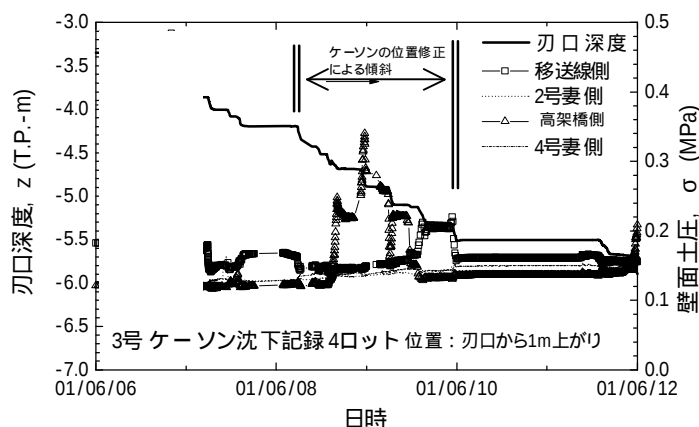


図-6 位置修正時の壁面土圧

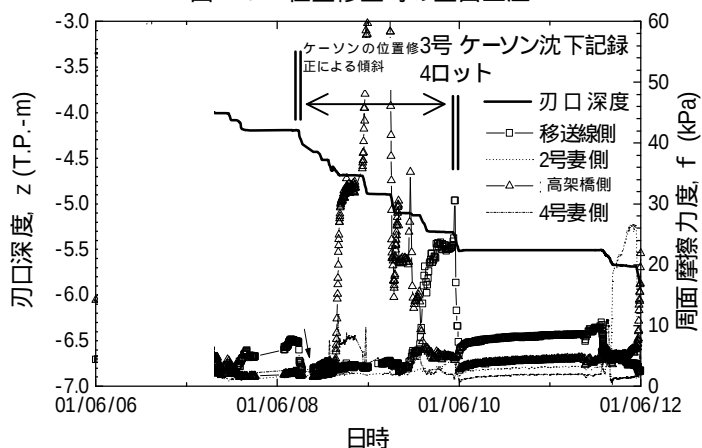


図-7 位置修正時の周面摩擦力