

軟弱地盤におけるスリムケーソンの掘削

独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 村上 欣吾
佐藤工業株式会社 正会員 ○鈴木 仁志
佐藤工業株式会社 針生 一成

1. はじめに

本報告書では、新幹線高架橋における RC 橋脚部で施工した、 $\phi 7.0\text{m}$ の小断面ニューマチックケーソン基礎についての施工概要および管理について報告するものである。

当工区は、石川県小松市南部にある木場潟に隣接し、 $N=0$ 層が厚く堆積する区域の端部にあたり、当該箇所は $N=0\sim 3$ の沖積粘性土が地表から約 5m 堆積する。(図-1)。このような軟弱層が中間層にあっても問題にならないが、地表にある場合は姿勢制御が難しい。さらに小断面ケーソンは反応が過敏で傾斜を生じ易く、特に軟弱層では刃口付近の掘削のアンバランスにより不均等な沈下が生じ、傾斜が増加する可能性が懸念された。

座標のずれは免れない。その結果、偏心量によっては基礎の耐荷力不足が想定された。また、傾斜すると土砂バケットの搬出能力が低下したり、シャフトやマテリアルロックの継手ボルトに不均等な衝撃を与えたりする。その結果、安全面にも悪影響を与える。以上のことから、ケーソンの傾斜防止が課題であった。

3. スリムケーソン工法の採用

スリムケーソン工法とは $\phi 5.0\sim 7.1\text{m}$ の小断面ケーソンに専用のロック、シャフトや無人掘削システムを導入した工法である。

通常のニューマチックケーソン工法では、重量の重いマンロック・マテリアルロックが常にシャフトの上部にある。スリムケーソン工法では、ロック機構を作業室の上部に設置され、掘削とともにロック機構も一緒に沈設されるため、低重心を維持することができ、特に不安定になりがちな初期掘削時の安定性が向上する。以上のことから、スリムケーソン工法は傾斜防止対策として有効であるため、本工事で採用した。

4. スリムケーソン設備

スリムケーソン工法では掘削機として天井走行式ケーソンショベルが設置され、掘削機が掘削底に接地する事がないため、軟弱地盤でもトラフィカビリティの影響を受けることなく作業可能となり掘削時の傾斜を抑制できる。

また、無人掘削により作業員への負荷が小さくなることや、高気圧障害のリスクを減少させることができる。艀装設備は、排土通路と人員の入函部が独立した構造となる。従来の昇降設備は垂直タラップでの昇降であったが、螺旋階段での昇降が可能(ケーソン設備箇所以外)となり、安全性が向上する。

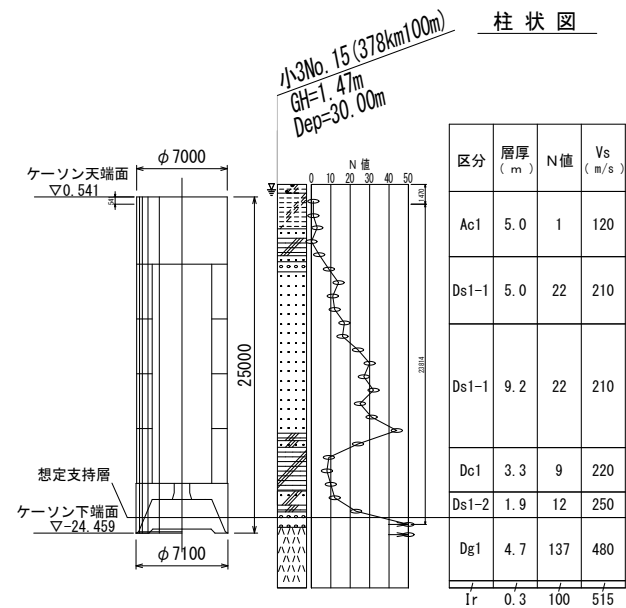


図-1 ケーソン基礎部 土質柱状図

2. 軟弱地盤およびケーソン断面形状による課題

ニューマチックケーソンの施工において、傾斜させずに沈下させることは重要である。

ケーソンが傾斜した場合、修正して水平にしても、

キーワード ニューマチックケーソン、スリムケーソン、軟弱地盤、初期掘削、無人掘削
連絡先 〒930-8515 富山県富山市桜木町 1-11 佐藤工業株式会社 TEL 076-439-0361



写真-1 天井走行式ケーソンショベル



写真-2 レーザー式距離計

5. 掘削作業中の傾斜防止対策

初期掘削において、本工事のケーソンは沈下重量が沈下抵抗よりかはるかに大きいことから、傾斜や過沈下が発生しやすい状況であり、慎重な作業が必要であった。

初期掘削は左右対称に、1回の掘削沈下量の目安を10cm程度で行う。当作業所では施工精度、作業効率および安全性を検討し、作業気圧0.18MPaまでは作業室に人が入りケーソンショベルを操作する有人機械掘削を行う計画とした。

有人機械掘削はアースバケット(0.5m³)にケーソンショベルで土砂を投入し、クレーンを用いて排土する。掘削機械のオペレーターは作業室内でケーソンショベルを直接操作するため、慎重かつ効率の良い掘削作業ができる。

作業気圧が0.18MPaでは、作業員が作業室内から退出する際、60分の作業に対して23分の減圧時間が必要となる。連続して作業を行うため、作業気圧が0.18MPa以上では、作業室内に作業員が立ち入らない「無人ケーソン工法」により掘削を行うものとした。オペレーターは地上の操作室でモニターを見ながら、ケーソンショベルを遠隔操縦する。また、沈設作業を正確に行うため、ケーソンの沈下状況をレーザー式距離計、レーザー式沈下計、2軸傾斜計および刃口反力計により、リアルタイムで表示している。オペレーターは、これらの情報を用いて適正な掘削方法を判断し、確実な沈設を行う。



写真-3 遠隔操作による掘削作業

6. まとめ

対策の結果、掘削中の過沈下、傾斜もなく施工を進めることができた。偏心の出来形はX、Y軸方向で11mm～34mm、総偏心量は最大で35mmとなり、管理基準値(50mm以内)を満たすことができた。

また、当初設計の通常のニューマチックケーソンとスリムケーソン工法を比較すると、当作業所の施工条件においては、掘削におけるリスクを軽減し、工期に与える影響が少ないため、若干の費用増加を考慮しても有効な工法であることがわかった。

ケーソンが一度傾斜すると元の位置に戻すことは困難である。当工区のような軟弱地盤等の悪い条件で施工をする場合は、計画段階で傾斜させないための対策を行うことが最善であると感じた。