

## 二重鋼製ケーシングによる立坑築造について

土木大学 正会員 ○小林 諒

### 1. はじめに

本工事は、宮城県石巻市に浸水対策を目的とした2本の雨水幹線(1号幹線:φ2800mm, 2号幹線:φ1500mm)を築造する工事である。当工事の2号幹線のシールド機外径はφ1950mmであり、内径φ3500mmの立坑が必要であるが、到達立坑位置は交通量が多く、昼間開放夜間占用での施工が必要であった。以下に占用条件下での立坑築造に向けた提案、設計変更について記述する。

### 2. 制約条件

当初の立坑位置は、石巻市を南北に結ぶ主要な道路上であり交通量が多い上に近くにJR線の踏切や国道があることから、列車通過時に長い渋滞となる箇所であった。立坑深さが23.5mと深いことから全周回転式の機械での施工が必要であるが、φ3500mmの立坑径の場合、掘削完了まで機械の移動は困難で、24時間の片側交互通行での占有が必要となる。

しかしながら、警察からの指導で到達立坑が位置する市道と、隣接する国道での昼間の道路規制は認められなかった。

また、当初は制約条件として挙げられていなかったが、変更案の検討を進めた結果、軟岩を掘削する条件が付加された。

### 3. 課題

昼間の道路規制を行わない条件下で、シールド機外径φ1950mmのシールド機を到達させることが可能な立坑をどのように構築するかが課題である。発注者との協議の中で立坑構造の変更や立坑位置の移動等は可能であり、発注者から要求される条件としては①シールド機が到達可能な立坑径②別途シールド工事と接続可能な立坑位置の2点である。

### 4. 解決策

移動可能な施工機械による施工方法の検討、立坑位置の検討を行った(図1)。

揺動式の機械であれば立坑直径φ3500mmでも移動可能であるが、掘削深さは10m程度までが限界でありGL-23.5mまでの掘削は不可能である。

移動可能な全周回転式の機械での最大掘削径はφ3000mmであるが、φ3000mmでは外径φ1950mmのシールド機の到達は困難である。

到達に必要な立坑径はφ3300mm程度が最小と考えられる。

#### 4.1 立坑位置の検討

3案の施工位置を検討したがいずれも採用されなかったが、立坑構造を変更し別途シールド工事と上下接続とすることで、立坑深さが23.5mから17.0m程度まで低減することが出来た。また、国道沿いの駐車場を確保することによって自走出来る施工機械であれば、日々の移動が可能になった。

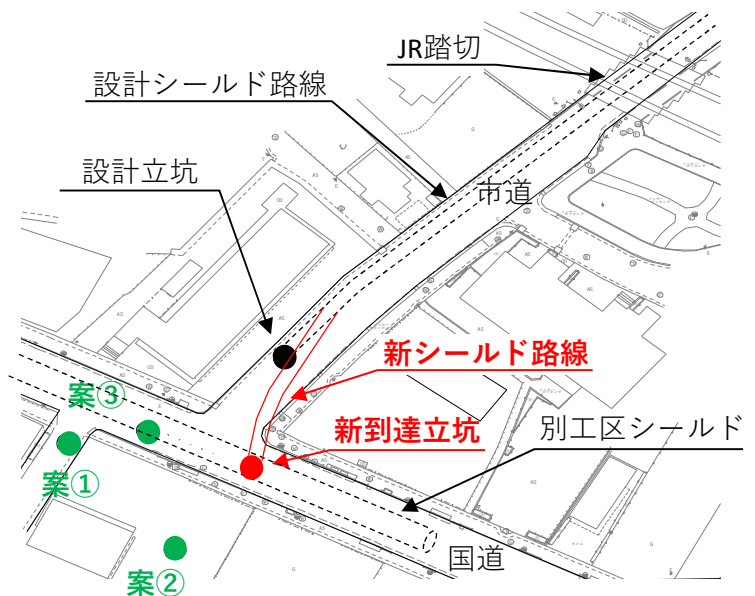


図1 立坑位置図

キーワード 鋼製ケーシング式立坑, 昼間道路開放, 岩盤, 異径ケーシング

連絡先 〒980-0014 宮城県仙台市青葉区本町1-10-3 佐藤工業株式会社東北支店 TEL 022-265-1794

#### 4.2 移動可能な機械での施工提案

φ3500 mmの揺動式機械であれば移動可能であるが、掘削可能な立坑深さは10m程度である。この要因はケーシング外周の周面摩擦が増加することだと考えられるので周面摩擦の低減を行えば揺動式機械であっても10mよりも深く掘削が可能であると考えた。周面摩擦を低減させる方策として、最初に10m程度まで1段目ケーシングを圧入し、その中に1段目ケーシングより径の小さい2段目ケーシングを圧入する事により摩擦抵抗による要因を解決することを考えた。今回は、1段目をφ3500 mmに2段目をφ3300 mmとすることによりシールド機の到達が可能な立坑構造とした(図2)。

#### 4.3 岩盤掘削への追加対応策

新規立坑位置で追加の土質調査の結果からGL-9.4m付近で軟岩が出現することが判明した。揺動式機械では軟岩の掘削は出来ないためφ3500 mm揺動式機械での立坑築造が困難となった。

軟岩を掘削するためには全周回転式機械での施工が必要であるがφ3500 mmの全周回転式機械は移動が困難である。移動可能な全周回転式機械の立坑径はφ3000 mm以下であることから、2段目ケーシングの掘削時の把持径をφ3000 mm、シールド到達部の径をφ3300 mmとケーシング内径を変更できる異径ケーシングを使用することでφ3000 mmの全周回転式機械での立坑築造を可能とした(図3, 写真1)。今回のように施工前から異径ケーシングを用いた計画を行い、多段式の立坑築造を行ったのは日本初である。

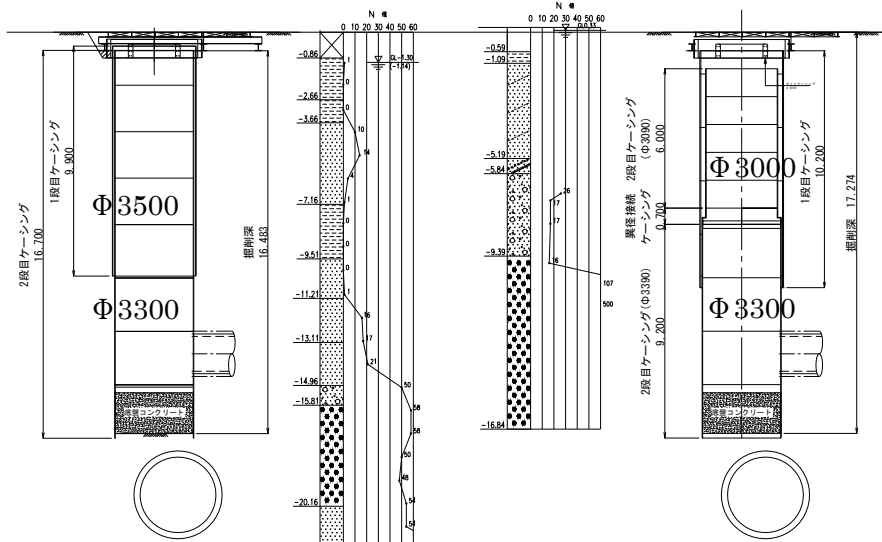


図2 新立坑仮設図

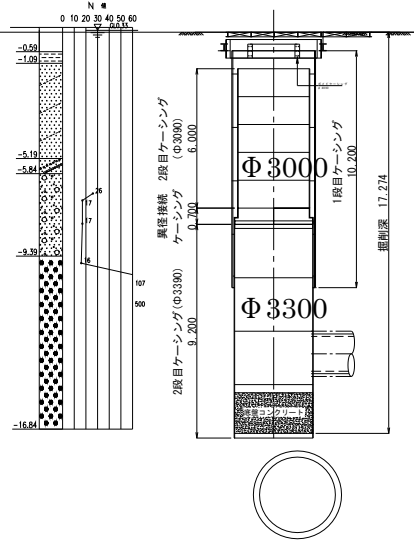


図3 新立坑最終形状仮設図

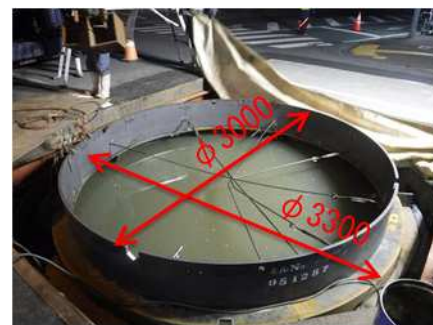


写真1 異径ケーシング

### 5. 施工中における工夫

通常な掘削とは違い、2段目掘削時初期は掘削の完了している1段目ケーシング内に建て込むので、ケーシングを継ぐ際に揚重機械等で把持しないとケーシング内に落下する。昼間開放が必要なので休工中にケーシングが落下防止対策として、路面覆工下でケーシングを把持できる副バンドを設置した。

副バンドのスペースを確保するために通常よりケーシングを低くする必要があるので副バンド固定用のガイドケーシング(H=800 mm)を設置し、軟岩掘削時に発生する振動等で覆工周辺の地盤陥没のリスクに備えた。

### 6. おわりに

本工事では、昼間占用出来ない条件の中でケーシング立坑を築造することができシールド機も無事到達することが出来た。

今回は二重ケーシングであったが、多重ケーシングとすることも可能であり、より深い立坑にも対応できると考える。

また、異径ケーシングを用いる事により通常必要とされる掘削機械より移動可能で小さい掘削機械で施工できた。今後道路占用条件等により厳しい都市土木環境下での立坑築造計画に参考になれば幸いである。



写真2 到達状況