

大規模洞道の吊り防護とアンダーピニング統合管理システムの導入

(株)大林組 東京港トンネルⅡJV 工事事務所 正会員 ○村上 賢治, 荒井総一郎, 福井 正章
 (株)大林組 土木本部生産技術本部設計第四部 正会員 今井 淳一郎, 辻 奈津子

1. はじめに

一般国道 357 号東京港トンネル (図-1) は, 慢性的な渋滞が発生している首都高速道路湾岸線の東京港トンネルと並行して建設され, 当該区間の渋滞緩和を図る事業である. 当事業のうち, 本工事は都心部から千葉方面行 (東行き) のトンネルを構築するものであり, 海底トンネル (シールドトンネル) に加え, 発進立坑, 到達立坑, 開削工法によるトンネルへのアプローチ部の躯体構築を含む延長約 1.9 km の工事である.

本報文では, 開削部を横断する企業洞道 (以下, 洞道と称す) について, 当初計画の受け防護工からパイプルーフを用いた吊り防護工へ変更した事例について詳述する.

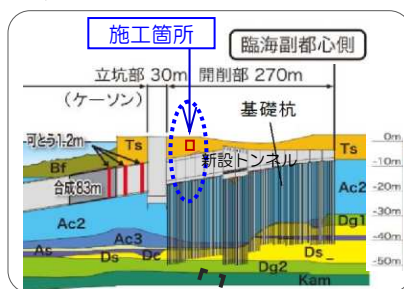


図-1 施工位置図

2. 技術的課題

新設トンネルのアプローチ部の上部を洞道が横断しており, 仮受けが必要である (図-1). 当該施工箇所は, 非常に軟弱な沖積粘性土層 (Ac2) が 40m 程度堆積している. そのため, 図-2 に示す当初計画の受け防護支持杭は長尺であり, 土留め壁よりも深いことから, 支持層の被圧水により, パイピングが生じるリスクがある (図-2). さらに, 受け防護支持杭と切梁支保工が土留め内部で錯綜するため, 掘削お

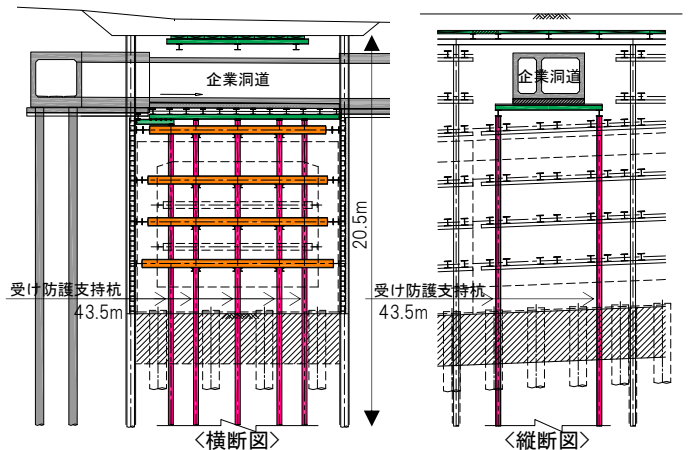


図-2 受け防護計画断面図 (当初計画)

よび躯体構築時の作業性や安全性が大幅に低下するとともに, 杭が貫通する底版部では漏水のリスクが高まり本設構造物の品質低下の恐れもある.

3. 解決策

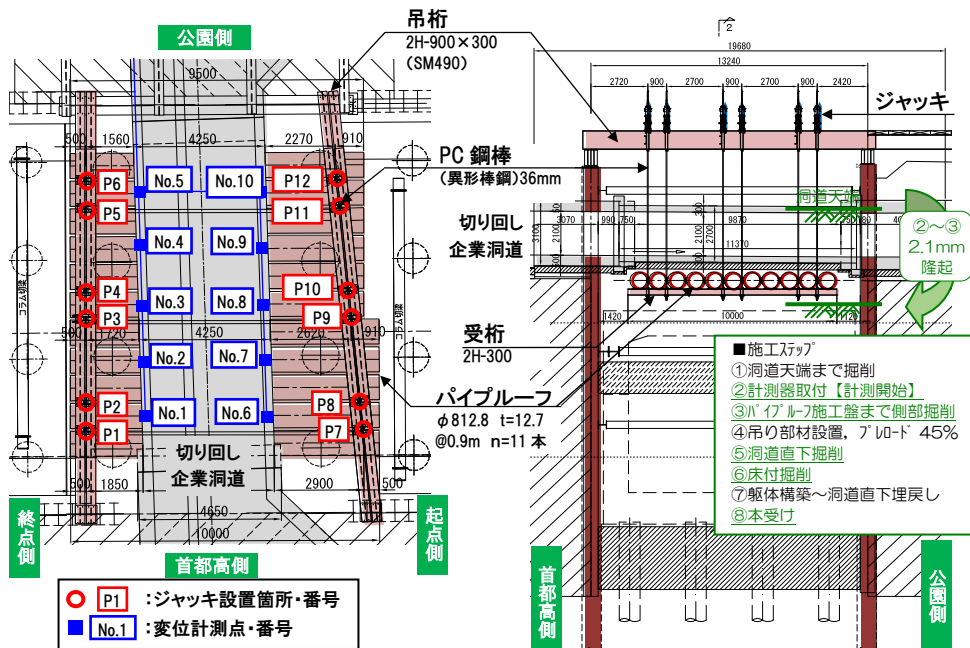
受け防護支持杭を省略するため, 吊り防護工へ工法変更を行った (図-3, 写真-1). 防護方法によらず, 洞道直下に敷桁を設置する必要があるが, 桁を入れる部分を導坑掘削する場合, 素掘り作業となり洞道が沈下するため, パイプルーフ工法 (φ800×11本) を採用することで沈下の抑制を図った.

また, 洞道は幅 4.5m×高さ 2.7m と規模が大きく, これまでに同規模の吊り防護工を行った事例は少ない. さらに, 共同溝の平面形状による制約から, 吊り構造が左右対称ではなく, 吊り部材の荷重調整を行う際には, 微小な変位量で吊り荷重が変動することが想定され, 変位制御による吊り荷重の管理が可能な当社開発の『アンダーピニング統合管理システム』を導入した. 同システムは掘削中に洞道が不等沈下した場合, リアルタイムで計測している各支持点の変位量に応じて, 全支持点を一斉に変位調整することが可能である. なお, 洞道変位の計測は掘削により露出させた洞道天端に設置した水路式沈下計にて行った (図-3, 写真-1).

吊り部材の設置後, パイプルーフ直下の地盤を掘

キーワード 吊り防護工, アンダーピニング統合管理システム, 洞道

連絡先 〒140-0003 東京都品川区八潮 2-19 (株)大林組東京港トンネルⅡ工事事務所 TEL03-5755-9157

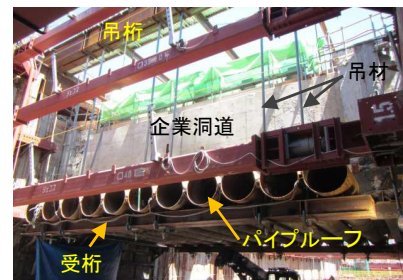


<平面図>

<断面図>

図-3 吊り防護工計画図

<設置状況 1>



<設置状況 2>



写真-1 吊り防護状況

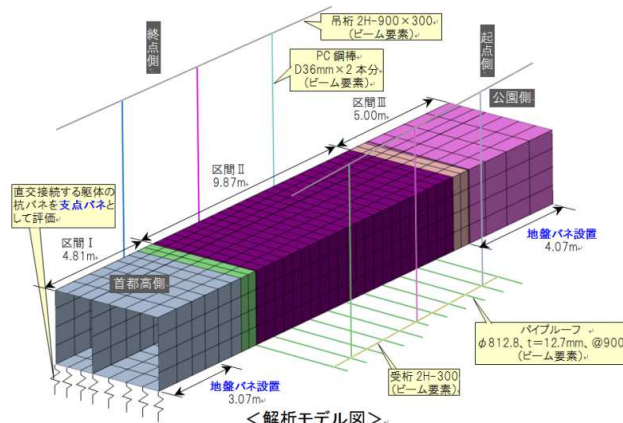


図-4 吊り防護の3次元FEM解析モデル

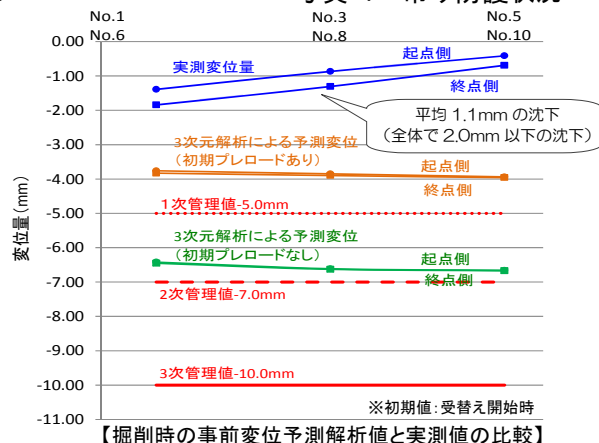


図-5 洞道直下掘削時の変位

削する際の沈下量を抑制するためには、掘削前に適正なプレロードの導入が必要である。プレロード量は、掘削時に予想される洞道の沈下量を3次元FEM解析により算出し(図-4)、45%に設定した。洞道の許容変位量は ± 10.0 mmであった。

4. 洞道の変位計測結果

洞道天端に計測器を設置した後、パイプルーフ施工盤まで洞道側部を掘削したリバウンドによる洞道の隆起は平均2.1mmであった。次に、パイプルーフ直下を掘削した際の変位量は事前解析による予測変位量の半分以下の平均1.1mmの沈下であり(絶対変位量: +1.0mm)、想定プレロード量が妥当であったことが確認できた(図-5, 表-1)。また、今回の事例では、図-5に示す実測値の最大値と最小値の変位差は1mm程度であったが、アンダーピニング統合管理システムにより微小な変位でも荷重調整を行うことができた。以降の床付掘削～躯体構築の各ステッ

プにおいて隆起や沈下が生じたが、最終的な本設躯体への荷重受替え(本受け)完了時には0.7mmの隆起となった(表-1)。

5. まとめ

受け防護工から吊り防護工へ変更することにより、懸念されていたパイピングのリスクを回避できた。また、パイプルーフ工法やアンダーピニング統合管理システムを採用したことにより、洞道に損傷を与えることなく無事に事例の少ない大規模な吊り防護を完了することができた。

アンダーピニング統合管理システムは、慎重な管理を要する供用中の駅舎下の大規模・大深度のアンダーピニング工事などにおいて更なる活用が期待できる。

表-1 洞道の変位量の経時変化

施工ステップ	事前計測		本計測		
	② 計器 設置	③ 洞道 側部 掘削	⑤ 洞道 直下 掘削	⑥ 掘削 床付 完了	⑧ 本受け 完了
絶対変位量	0.0	2.1	1.0	5.5	0.7
変位増分	—	基準	-1.1	3.4	-1.4