

開削トンネル部における盤ぶくれ対策 地盤改良工 ～ケーソン直下の高圧噴射攪拌工～

大成建設(株)	東京支店	正会員	坂本	明伸
	同上	正会員	神田	基
	同上	正会員	太田	匡司
	同上	正会員	竹谷	純一
	同上	正会員	○藤名	瑞耀

1. はじめに

工事名称：東京港臨港道路南北線 10 号地その 2 地区

区接続部及び沈埋函(7号函)製作・築造工事

発注者：国土交通省関東地方整備局 東京港湾事務所

受注者：大成・五洋・大豊特定建設工事共同企業体

本工事は、東京港臨港道路の交通集中回避を目的とする、道路トンネル新設である。海底部は沈埋トンネル、陸上部は開削トンネルで構築し、両者を接続する立坑をニューマチックケーソンにて構築する(図 1)。

本稿では、立坑-陸上トンネル境界部の遮水および底部の盤ぶくれ対策を目的とした地盤改良(高圧噴射攪拌工法)について述べる(図 2)。

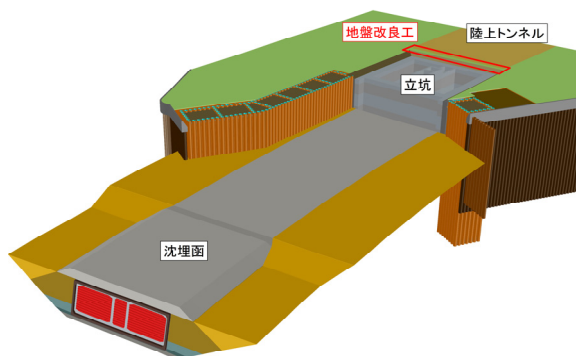


図 1 完成イメージ図

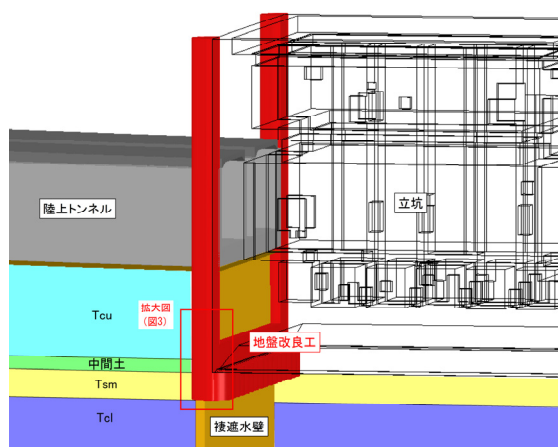


図 2 立坑-陸上トンネル接続部

2. 立坑-陸上トンネル境界部の地盤改良の課題

陸上トンネル部は、盤ぶくれ対策として土留遮水壁による閉合および地下水位低下工が採用されており、立坑との境界部に棲部遮水壁を造成する。しかしながら、立坑構築後に遮水壁を施工したため、立坑と遮水壁間に欠損が生じる。そのため、欠損防護および盤ぶくれ対策として高圧噴射攪拌工法を採用した。

原設計の底部改良の対象土層は陸上トンネル床付面直下の Tcu 層(固結した洪積粘性土層)であったが、試験施工の結果、技術資料に示される改良径が確保できないことが判明した。そこで、Tcu 層の直下の帯水層である Tsm 層(洪積砂質土層)を高圧噴射攪拌工法にて遮水することで、立坑と陸上トンネル部棲部遮水壁との境界面への Tsm 層の地下水の浸入を防ぎ、Tcu 層に対して揚圧力を作用させない方法を提案した。(図 3)。

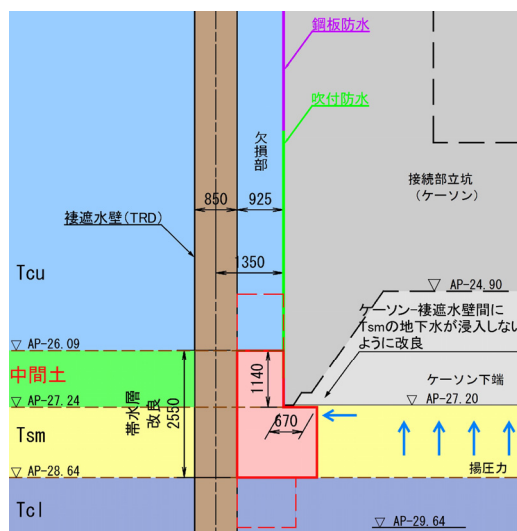


図 3 立坑-陸上トンネル接続部(縦断面)拡大

3. 改良仕様の検討

Tcu 層と Tsm 層の境界部においてコア採取・粒度試験を実施したところ、試料採取箇所により砂分が

キーワード 地盤改良, 高圧噴射攪拌工法, 盤ぶくれ対策

連絡先：〒163-6008 東京都新宿区西新宿 6-8-1 大成建設(株) 東京支店 TEL 03-3348-1111

37% ($F_c > 50\%$ より、粘性土分類) ～67% ($F_c < 50\%$ より、砂質土分類) と混在しており、Tcu 層と Tsm 層の境界部は砂質土と粘性土の中間土と考えられた。土質試験結果を踏まえ、以下の改良方針とした。

- ・ Tsm 層に加え、中間土層を改良対象とする。
- ・ 遮水性確保のため、立坑躯体とのラップを 1m 以上確保した改良体配置とする (図 4)。

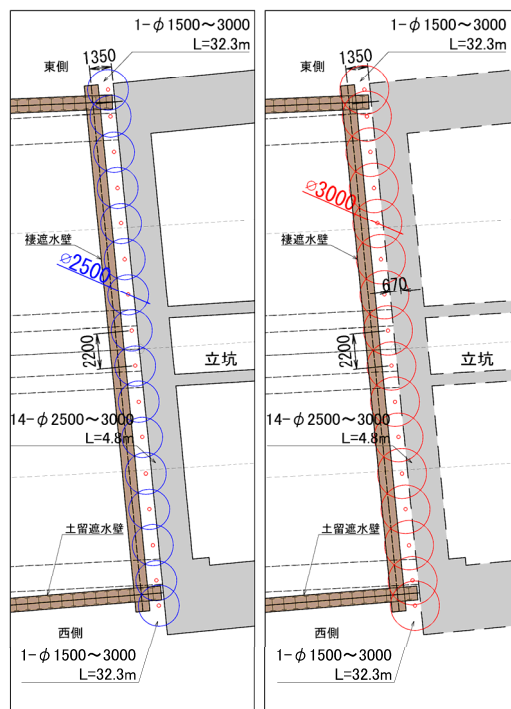


図 4 平面図 (左：中間土層断面，右：Tsm 層断面)

また、Tsm 層と Tcu 層の境界部は砂質土と粘性土の中間的な性状であるが、高圧噴射攪拌工法の各工法の技術資料では砂質土か粘性土どちらかの評価しか記載されていない。そのため、試験施工を行い、必要な造成時間と施工可能な造成径を確認した。また、ケーソン着底時の平板載荷試験の結果では、試験最大荷重である 680kN/m^2 でも降伏しない堅固な地盤であった。

試験施工の結果、粘土分含有率に応じて各土層で造成径が異なったが、造成時間 40 分/m (プレジェットあり) の場合に $\phi 2.5\text{m}$ 以上の造成径が安定して確認された。

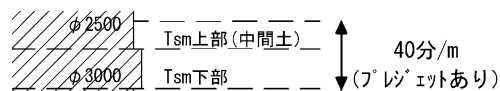


図 5 試験施工に基づき決定した改良仕様

4. 施工方法の検討

改良時の地山切削によって一時的かつ局所的ではあるが支持力を消失し、周辺地盤での分担荷重が増

加するとともに、ケーソン刃先先端での応力集中により、ケーソンが沈下する懸念があった。ケーソン底面は堅固な地盤ではあるが、ケーソンへの影響を最小限とするため、下記の対策を実施した。

- ・ 粘土分の多い土層のため、先行削孔とプレジェットにより孔閉塞のリスクを軽減
- ・ 改良順序を工夫し、強度発現前の改良体が集中しないよう施工することで支持力低下のリスクを軽減 (図 6)
- ・ 施工中のケーソン沈下量の計測管理

上記の対策の結果、懸念されたケーソンの沈下は発生せず、掘削完了時まで改良部からの出水は見られなかったため、ケーソンへの影響を与えず遮水壁欠損部の遮水性を確保できたことが確認された。

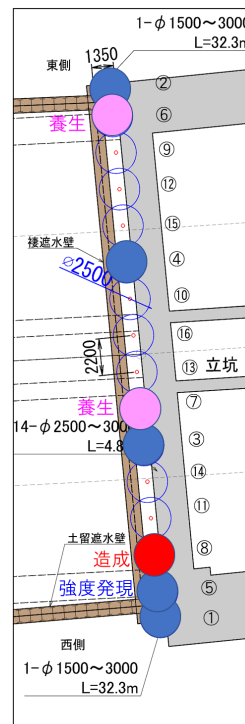


図 6 改良順序の考え方

5. おわりに

立坑-陸上トンネル境界部の遮水および底部の盤ぶくれ対策を目的として、高圧噴射攪拌工法による地盤改良を行った。改良対象土層として、技術資料に評価方法の記載のない砂質土と粘性土の中間土が存在したため、試験施工を行い必要な造成時間と施工可能な造成径を確認した。また、施工方法を工夫することでケーソンの沈下等のリスクに対する対策を行い、ケーソンへの影響を与えることなく立坑-陸上トンネル境界部の遮水性を確保する改良体を造成することができた。