

### 大深度地盤改良による遮水層の造成

三井住友建設(株) 東京土木支店 正 君島喜一郎 正 釜谷薫幸 三村光太郎  
 三井住友建設(株) 土木設計部 正 左子 斉 正 林田岳士 正 小野 和芳

#### 1. はじめに

三河島水再生センターは大正 11 年に運転を開始した日本で最初の下水处理施設である。現在建設中の第二浅草系ポンプ室は東京都区内の台東区、荒川区、文京区の下水处理量の拡充を目的に、住宅密集地に近接した軟弱地盤を平面寸法 57m × 45m、深度 45m まで掘削し国内最大級のポンプ場を逆打ち工法により構築するものである。当工事では掘削に際して懸念された盤ぶくれ対策として、被圧地下水を遮断すべく山留め壁先端に人工の遮水層を高圧噴射攪拌杭工法(Super-Jet 工法、改良径 4.0m × 255 本)により造成した。その改良深度は D=71m にも及び従来の高圧噴射系地盤改良工事の実績を大幅に上回るものであった。本稿では大深度・高水圧下での掘削工事に適応する技術として、大深度地盤改良における設計・施工・検証の一連の過程について報告するものである。

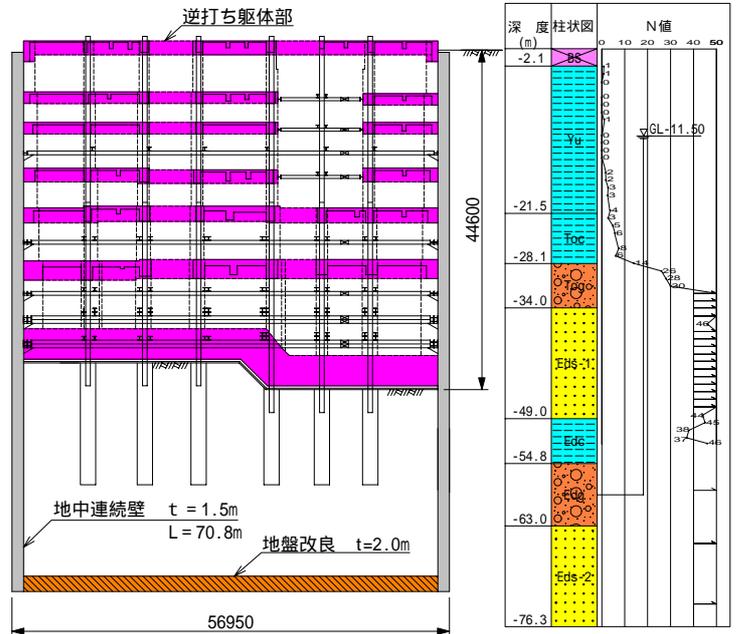


図 - 1 仮設工断面図

#### 2. 盤ぶくれ対策工の選定

仮設工断面図を図 - 1 に示す。本地盤には、掘削底面付近に不透水層である江戸川粘性土層(Edc)、下層には被圧滞水層である江戸川礫層(Edg)、江戸川下部砂層(Eds-2)が存在している。このため、掘削が進むにつれ被圧滞水層での揚圧力と土被り荷重のバランスが崩れ、掘削底面での盤ぶくれの発生が懸念されることとなり、対策工の必要性が生じた。当初設計では遮水層(粘性土層)の存在を前提に、対策工として山留め壁先端を遮水

表 - 1 盤ぶくれ対策工一覧

対策工法	地下水位低下工法	連壁長延伸	地盤改良(薬液注入)	地盤改良(高圧噴射攪拌杭)
概要	揚水 ディープウェル N=7本 GL-44.6m 不透水層 L=67.7m	GL-44.6m 不透水層 L=70.8m以上 不透水層	GL-44.6m 不透水層 地盤改良 t=5.0m L=70.8m	GL-44.6m 不透水層 地盤改良 t=2.0m L=70.8m
周辺地盤への影響	× (浸透流解析より、周辺地盤の沈下:大)			
確実性	× (周辺地盤の沈下が予想される)	× (信頼性のある不透水層が存在しない)	(必要改良厚:5.0m)	(必要改良厚:2.0m)
経済性	-	-		
判定	×	×		

キーワード：地盤改良 / 盤ぶくれ / 大深度掘削 / 揚水試験 / 下水处理施設

連絡先：〒164-0011 東京都中野区中央 1-38-1 三井住友建設(株) TEL 03-5337-2135 FAX 03-3367-4765

層に根入れさせ、被圧滞水層を遮断するものであったが、ボーリング調査を GL-120m の深度まで実施したところ、想定された遮水層の存在が確認されなかった。新たな対策工を選定する上で、周辺地盤への影響、確実性、経済性を鑑みた工法比較検討を実施し、対策工として人工の遮水層(高圧噴射攪拌杭工法)を造成するものとした(表 - 1)。本工法を選定する上で、実績のない深度での施工であることを踏まえ、改良径及び削孔精度などの施工法の改善の可能性を探り、工法の発展性・確実性を確認した。

### 3. 大深度地盤改良工の施工

本工事における施工フローを図 - 2 に示す。

大深度における改良体の造成

本工事は改良深度(D = 71.0m)で国内最深部での施工となり、未知の深度、高水圧下での施工環境となるため、造成時の改良圧力の増大による設計径 4.0m の確保を目的に、超高圧コンプレッサー(1350kPa)を使用した。また、試験施工ではコアボーリングにより改良体を採取し、所定の改良径が造成可能であることを確認した。

施工精度の確保

地盤改良による確実な遮水性という要求性能を満たすためには、削孔精度で 1/500 の精度を確保する必要がある。大深度での施工となるため、初期の鉛直精度確保が重要となり、削孔長 15m, 30m においてジャイロ方式の測定器を使用することにより初期段階での方向修正を可能にした。その結果、最終削孔深度では全数で 1/500 以内の削孔精度を確保した。

遮水性の向上

後行杭造成時に、隣接改良体との密着性および遮水性の向上を目的にテーブルキャッピングによる補助施工を行った。この手法は後行杭の引上げ速度を部分的に遅くすることで、改良体端部および中心部に設計径以上の改良体を造成し、既に施工された先行杭のキャッピングを行うものである。

### 4. 揚水試験による遮水性の検証

盤ぶくれ対策として造成された改良層全体の遮水性の確認を目的に揚水試験<sup>1)</sup>を実施した(図 - 3)。以下に揚水試験によって得られた知見を示す。

連壁内外の Edg 層, Eds-2 層においては、改良層による遮水効果は得られているが僅かに連通しているものと考えられる。流入形態としては、連壁および改良層からの経路が考えられるが何れの影響が大きいかは明確でない。

連壁内部への地下水流入量より改良層の透水係数は  $5.0 \times 10^{-5} \sim 1.0 \times 10^{-6} \text{cm/sec}$  と推定でき、遮水層としての機能性を確認した。また、流入した地下水の排水はリーフウェルを3本設置し対処するものとする。

### 5. おわりに

今まで実績のない深度での地盤改良工事という試みは、設計段階で対策工の効果、施工の実現性を理論的に裏付け、施工段階では従来工法に創意工夫を講じたことで、高品質の遮水層を造成することにより為し得たものである。最後に、本工事にあたり、多大なる御指導・御支援を頂いた関係者に対し、深く感謝の意を表すとともに、本稿が今後の大深度掘削工事の参考になれば幸いである。

参考文献 1) 社団法人地盤工学会：地盤調査法，H7.9

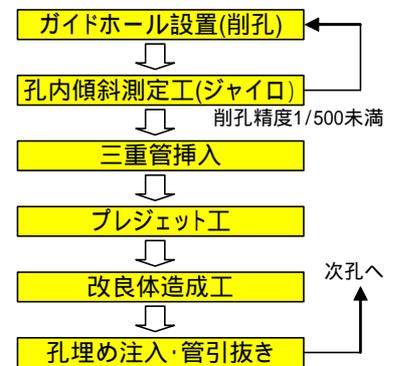


図 - 2 施工フロー

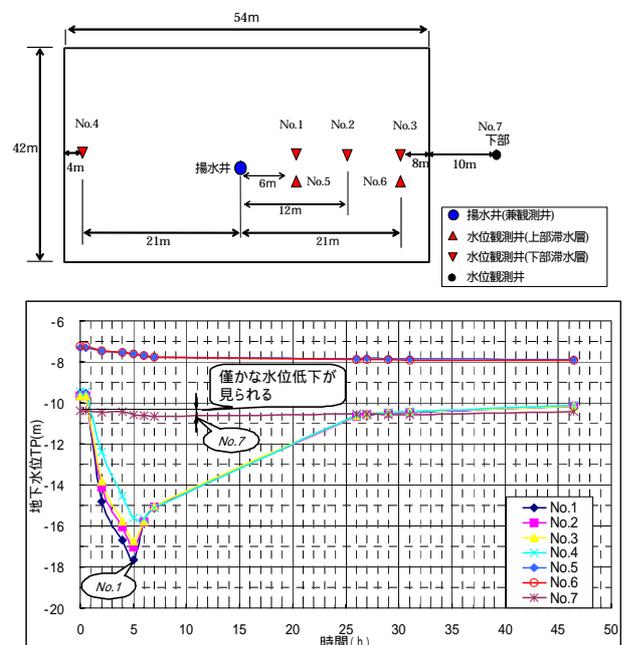


図 - 3 井戸配置及び水位低下図