

大深度下かつ被圧条件下における高圧噴射攪拌工法について

大成建設株式会社	正会員	〇久木田 駿一	正会員	村田 浩毅
大成建設株式会社	正会員	竹田 靖	正会員	谷一 彰彦
東海旅客鉄道株式会社	非会員	鵜飼 正裕	非会員	三尾 康太

1. はじめに

(1) 工事概要

本工事は、中央新幹線名古屋駅新設工事のうち在来線の線路直下及び超高層ビルに隣接した狭隘かつ低空頭な施工条件で地中連続壁及び構真柱を構築する工事である(図-1)。地中連続壁(以下、連壁と呼称)は壁厚1.5m、深度約70mの大深度連壁である。地質状況は施工基面TP+0.6m～約TP-2.0mは埋戻し土で、その以深は砂層、粘性土層の互層構造である。また、TP-41.0m～TP-56.0mの礫層は被圧帯水層となっており、HWL=TP+2.5mの高い地下水位を有している(図-2)。このように被圧条件下での連壁施工となるため大深度での溝壁防護工が必要となる。本稿では超高層ビルの付帯道路部で溝壁防護工構築のために実施した高圧噴射攪拌工法について述べる。

(2) 高圧噴射攪拌工法(OPT ジェット工法)

前述した施工条件に対応するため高圧噴射攪拌工の中でも互層地盤に適したOPT ジェット工法を選定した。本工法の概要は次のとおりである。三重管ロッドの先端から水平方向に圧縮空気、水、硬化剤スラリーを超高圧で噴射して、改良対象地盤を切削し、切削土粒子をエアリフトで地上に排出すると同時に、切削部では残留土粒子と硬化材を混合攪拌して、均質な固化改良体を造成するものである(図-3)。また、三重管ロッドの引き上げ速度を地質状況に合わせて任意に設定することが可能であり本工事のような互層地盤においても改良体を一定径に保つことが可能である。このため改良体は無駄が生じず、排泥量も抑制でき互層構造を有する地盤に対して適した工法である。

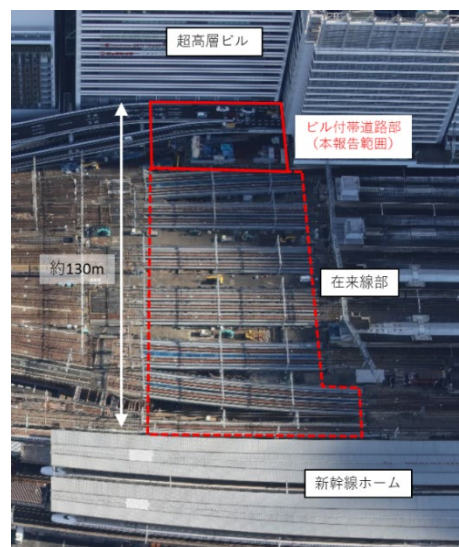


図-1 施工位置

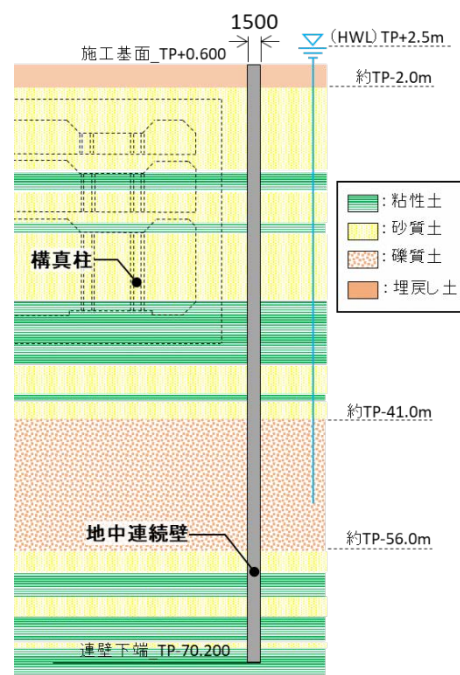


図-2 施工概要及び地質状況

2. 施工上の課題とその対応

工事概要で述べたように、高圧噴射攪拌工の施工には下記3点の課題がある。

- 1). 深度約70mの大深度施工
 - 2). 高被圧かつ低空頭下での施工
 - 3). 道路橋等重要構造物との近接施工
- 以降に課題の詳細、対応について述べる。

1). 深度約70mの大深度施工

OPT ジェット工法の通常の削孔精度(1/50～1/80)では、深度70mにおいて1400mm～875mmの誤差が生じ必要な改良厚の確保が困難となり、再削孔や改良本数の増など工費・工期の増加が考えられる(図-4)。そこで、削孔精度向上のために大口径ボーリングマシンによる先行削孔を実施することとした。

キーワード 地盤改良, 高圧噴射攪拌, 大深度, 低空頭, 狭隘

連絡先 〒450-6690 愛知県名古屋市中村区名駅1-1-3JR ゲートタワーB4F JV 事務所 TEL 052-526-5850

また、使用するロッド径を 90 mmから 142 mmに変更し剛性を高めた。更に削孔速度を調整することで削孔精度を 1/300 まで高め、生じる誤差を 250 mm程度に抑え、改良本数を最小化出来た。

2). 高被圧かつ低空頭下での施工

高被圧下であるため先行削孔後に孔壁崩壊が想定されるが空頭に余裕が無く施工基面の嵩上げは不可能であった。そこでベントナイト泥水の比重を上げて孔壁崩壊防止を図ることとした。比重を高めるために笠岡粘土を泥水に混合し、比重を 1.1 から 1.2 以上に向上させた。高被圧下での施工となるためロッド脱着の際に負圧により砂等がロッド先端のノズルに吸い込まれ、詰まることが懸念された。そこでロッド脱着時においても送水を継続することで負圧による逆流が生じない対策を実施した。

3). 道路橋等重要構造物との近接施工

高圧噴射攪拌工施工箇所は道路橋等の近接施工となり、構造物の変状を防止すること、排泥の飛散による通行車両の汚損を防止することが課題であった。変状防止対策については、道路橋や地下車路(ボックスカルバート構造)を計測し変位をリアルタイムに発見できる体制を整えた。また、試験施工を実施し、施工で生じる変位量等を事前確認したうえで本施工に臨んだ(図-5)。排泥の飛散防止対策については、通常は窯場を設けて回収する排泥を造成マシンの孔口に排泥回収ボックスを設置し回収することとした(図-6)。排泥回収ボックスについても試験施工を実施し想定した通りの機能が発揮出来ることを本施工前に事前確認した。

3. 結果

試験施工で構築した改良体のコアを採取し、コア観察及びフェノールフタレイン噴霧試験を行い、改良体が構築されていることを確認した。また一軸圧縮試験にて所定の強度が確保されていることを確認した(図-7)。その後、本施工に着手し現在までに深度 70m 級 16 本及び深度 60m 級 4 本を安全を確保しながら施工することが出来た。今後も引き続き深度 70m 級の高圧噴射攪拌工の施工が続くため、これまでに得られた知見を活かしつつ慎重に工事を進めていく。

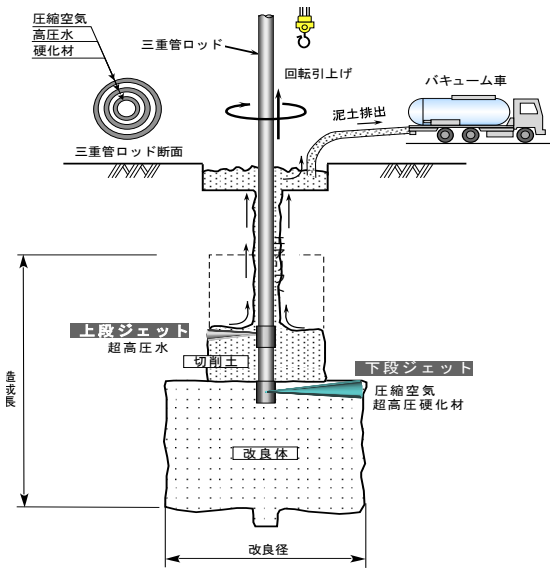


図-3 OPT ジェット工法の概要

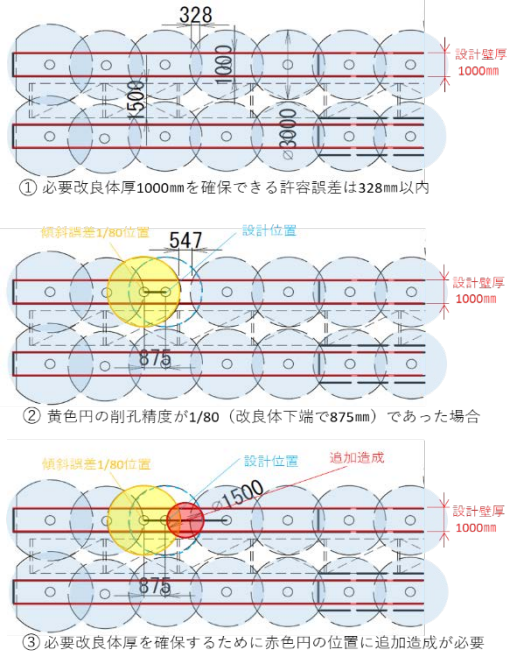


図-4 施工誤差 (削孔精度)



図-5 試験施工状況



図-6 排泥回収ボックス

コア深度	-68.33	-68.43	-68.53	-68.63	-68.73	-68.83	-68.93	-69.03	-69.13	-69.23	-69.33
コア写真											
改良判定	I										
改良対象層	O										
コア観察地質	シルト混り砂										
想定地質(①-3)	シルト質粘土										
引き上げ速度	10分/m										
一軸試験強度	4.0MN/m ² (①-上) 3.7MN/m ² (①-中) 3.4MN/m ² (①-下)										

図-7 試験施工で採取した改良体コア