

複雑な互層地盤での高圧噴射攪拌工法による改良径制御の実施例

渋谷区役所
大成建設株式会社
三信建設工業株式会社

増井 翔
正会員 ○吉田 拓樹 正会員 竹谷 純一
塚越 梓 正会員 山口 洋

1. はじめに

高圧噴射攪拌工法は、工法特性上、改良対象地盤の土質およびN値により、改良径が変化する。一方、都市部の工事では、既設構造物・基礎杭などの近傍を改良対象とするケースが少なくない。この場合、改良径が過大になると、ジェット噴流により周辺を緩めることに起因する構造物や地盤の変状等の恐れがあることから、改良径の制御ならびに近接構造物の影響調査が重要な管理項目となる。

本稿では、改良径制御が難しい複雑な互層地盤を改良対象とした、既設基礎杭が近接する地盤改良工事における、改良径制御手法および施工中に変状測定を実施した例について述べる。

2. 工事概要

コンクリート橋2径間の土工構造物化における地盤改良工事にて、架橋下部のボックスカルバート設置に伴う地盤強化を目的とした高圧噴射攪拌工法による地盤改良体の築造が計画された(図1)。本工事の土質柱状図を図2に示す。改良対象地盤は層厚が薄い有機質シルト・細砂・砂質シルト等が堆積した互層地盤であり、配置された改良体は橋脚下端部の既設基礎杭に近接している(図1、図3)。そのため、改良径確認技術を用い試験施工を実施し、改良径の確認・制御を行い、土層別に細分化した施工仕様を設定した。

3. 試験施工

試験施工では本施工における施工杭1本目にて、改良径確認技術(JWMシステム)を用いて、改良径を確認し、その試験結果から本施工の施工仕様を決定した。図4に示す通り、このシステムは改良前に改良体造成位置の複数箇所計測管を設置し、計測管内に挿入した集音器に当たるジェット流を音の大きさとしてモニタリングし、この経時変化を記録して得られたデータを分析し、地盤切削状態として評価するものである。ジェット流音量の経時変化データと改良体の出来形の関連性を考察し、音レベルの振れ幅(最大値-最小値)が200(無次元)を超えた場合に改良体の出来形が計測管の外側まで達していることが確認されている。¹⁾

試験施工における本技術の測定は(図5)、既設基礎杭と改良体との最も近い距離が約1,400mmであることから、

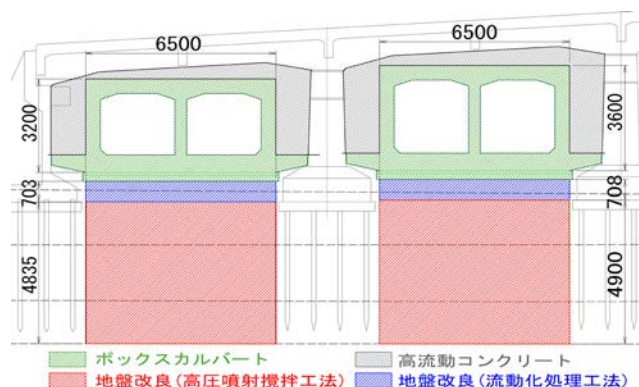


図1 工事概要図



図2 土質柱状図

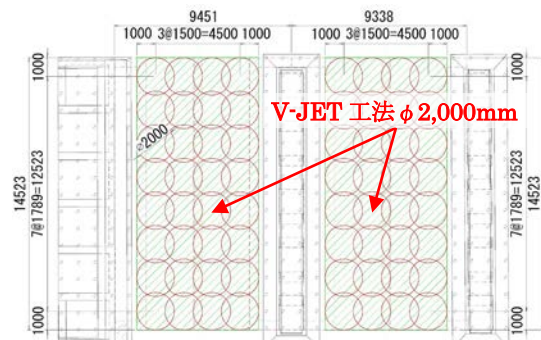


図3 改良体配置図

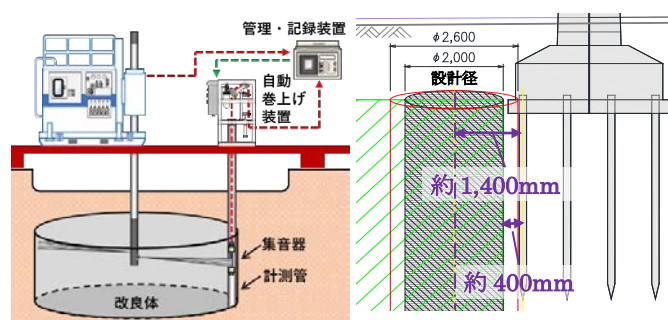


図4 改良径確認技術概要 図5 改良体と既設杭の距離

キーワード 地盤改良, 高圧噴射攪拌工法, 近接施工, 変状測定, 施工管理, 品質管理

連絡先 〒163-0606 東京都新宿区西新宿 1-25-1 大成建設株式会社 TEL 03-5381-5420

設計径および設計径+300 mm (=1,300 mm<1,400 mm) の位置 (φ 2,000 mm, φ 2,600 mm) の 2 箇所 で実施した。改良径を制御する方法には、主に硬化材噴射量、造成時間、回転数を変化させることがある。本現場では、造成時間および回転数に着目し、設計径 φ 2,000 mm を満足し、φ 2,600 mm 以下となる施工仕様を設定した。

4. 試験施工結果

試験施工の測定結果および本施工の施工仕様を図 6 および表 1 に示す。各測定位置の音レベルの振れ幅を確認しながら、造成時間および回転数を変化させた。10 cm 毎に評価して 3 深度に区分し、施工仕様を決定した。下層 (砂質シルト) では、初期の回転数 6 rpm では φ 2,600 mm 以上の改良径となる恐れがあったため、回転数を段階的に上げ、最終的には 10 rpm で改良径が φ 2,000 mm を満足し、φ 2,600 mm 以下と判断し、この値を本施工の施工仕様とした。その他の 2 つの深度についても同様に施工仕様を決定した。

5. 変状測定結果

既設基礎杭の変状は、図 7 に示す通り、橋脚および橋台に測点を設置し以下のように各鉛直変位を測定した。
(1) 測定方法：レベル測量、(2) 測定頻度：施工前、施工中、施工後、(3) 管理値：初期値±5 mm (一次)、初期値±7 mm (二次) ※一次：施工を一時中止して点検を実施。施工中の計測頻度を増やす。二次：施工を中断して点検を実施。施工方法を検討し道路管理者と協議。
測定結果は、0.0 mm であり、既設基礎杭に影響をおよぼす変状はなかった。

6. 改良体品質の確認結果

改良体品質の確認は、採取コアの一軸圧縮強さにより評価した。結果は、1,133~3,788 kN/m² (平均値：2,361 kN/m², 検体数：9 検体) であり、全ての供試体において、本工事の設計基準強度である 1,000 kN/m² を満足した。

7. まとめ

改良径制御が難しい複雑な互層地盤を対象とした、既設基礎杭が近接する地盤改良工事において、高圧噴射攪拌工法により地盤改良を実施した。

- ・試験施工の結果から、土層別に細分化した本施工の施工仕様を設定した。
- ・変状測定では、既設基礎杭に影響をおよぼす変状はなかった。
- ・改良体は本現場の改良目的を満足する品質であった。

参考文献

1) 島野ら：高圧噴射攪拌工法における改良体出来形径の管理手法とその検証、第 12 回地盤改良シンポジウム論文集, pp.455-458, 2016.

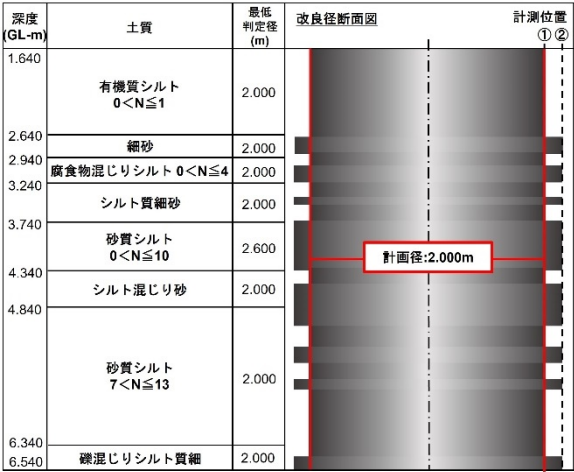
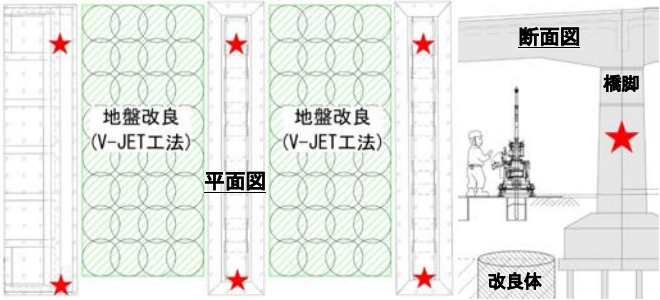


図 6 試験施工結果 (改良径判定図)

表 1 試験施工の測定結果および本施工施工仕様

深度 (GL:-m)	土質	N 値	試験施工 結果				本施工 施工仕様	
			測定結果		施工仕様		造成時間 (分/m)	回転数 (rpm)
			振れ幅 ※1 φ 2.000mm	φ 2.600mm	造成時間 (分/m)	回転数 (rpm)		
1.64	有機質 シルト	1	367	159	7	8⇒16	7	16
1.74			387	167				
1.84		2	385	178				
1.94			423	172				
2.04		3	522	182				
2.14			312	173				
2.24		4	324	167				
2.34			310	181				
2.44		5	305	162				
2.54			299	176				
2.64	細砂	1	340	187	10	10⇒16	10	16
2.74			366	218				
2.84		2	281	213				
2.94			247	187				
3.04		3	385	176				
3.14			416	203				
3.24		4	367	213				
3.34			371	189				
3.44		5	355	192				
3.54			405	234				
3.64	腐食物混じり シルト	1	374	187	10	6⇒10	10	10
3.74			385	190				
3.84		2	367	208				
3.94			374	252				
4.04		3	478	278				
4.14			437	288				
4.24		4	489	278				
4.34			448	239				
4.44		5	451	192				
4.54			461	189				
4.64	シルト 混じり砂	1	417	211	10	6⇒10	10	10
4.74			432	234				
4.84		2	436	291				
4.94			437	279				
5.04		3	547	213				
5.14			422	178				
5.24		4	422	189				
5.34			422	204				
5.44		5	425	209				
5.54			433	192				
5.64	砂質シルト	1	436	197	10	6⇒10	10	10
5.74			424	205				
5.84		2	434	186				
5.94			416	185				
6.04		3	455	192				
6.14			358	177				
6.24		4	321	167				
6.34			290	176				
6.44		5	316	188				
6.54			372	213				

※1 音レベル振れ幅 160以下, 160~200, 200以上



★変状測定位置

図 7 変状測定位置図