

切削効率を高めた高圧噴射攪拌工法の開発 (2)
ー現場施工試験による切削効果検証ー

太洋基礎工業 正会員 ○大野 康年 伊藤 孝芳
戸田建設 正会員 下坂 賢二 赤塚 光洋
早稲田大学 フェロー会員 赤木 寛一

1. はじめに

著者らは、切削能力の向上による排泥の減容化を目的とした新しい高圧噴射攪拌工法の開発に取り組んでいる。本開発では、従来の水噴射による切削方法に替えて、水を吸収させた高吸水性ポリマー材の噴射と研磨材としての砂の噴射による切削能力の向上に着目した。本報告では、原位置における切削効果を検証する目的で実施した現場施工試験結果について述べる。

2. 試験サイトの概要

試験サイトは、愛知県愛西市川北町内で、地盤は地表面よりシルト質砂を主体とした盛土、砂(細砂)、砂混りシルトが堆積する。地層構成と改良体造成位置を図1に示し、改良体の造成対象となる細砂および砂混りシルトの物理特性を表1に示す。また、細砂および砂混りシルトのN値は、10および4程度である。

表1 物理特性

	細砂	砂混りシルト
ρ_s (g/cm ³)	2.629	2.606
D_{50} (mm)	0.341	0.030
F_c (%)	6.9	69.0
I_p	—	17.4
L_i (%)	0.9	5.0

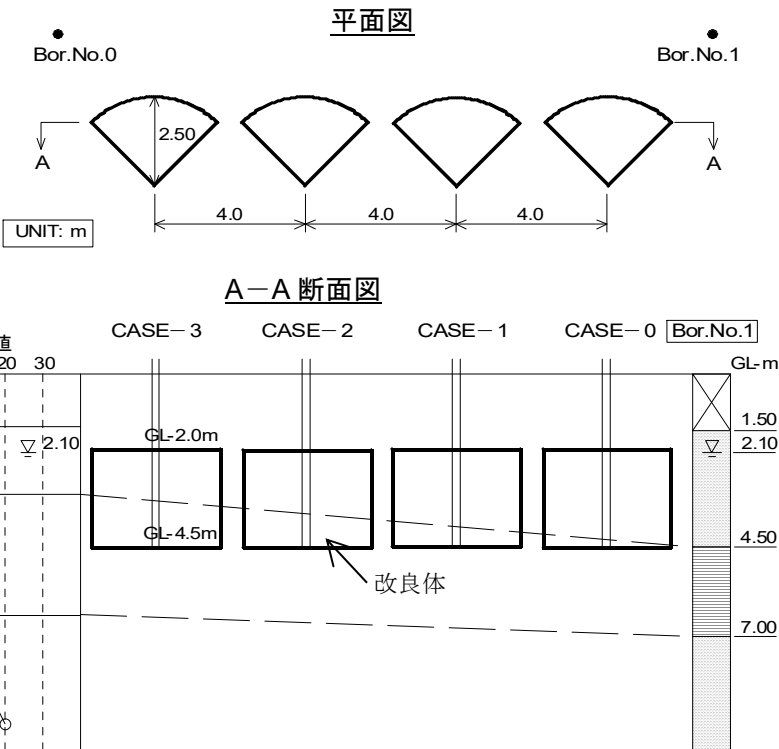


図1 地層構成と改良体造成位置

3. 試験方法

試験は、上下二段の噴射口を有する噴射装置(モニタ)を用い、上段より切削材、下段より硬化材および圧縮空気を噴射し、モニタ中心から90度、GL-2.0m~4.5mの2.5m層厚の改良体を造成した。改良体造成により発生する排泥を測定するとともに、養生14日後、GL-3mまで発掘し、改良径(半径)を測定した。試験ケースと試験仕様を表2に示す。切削材は、水を吸収させた二種類の高吸

表2 試験ケースと試験仕様

試験ケース			CASE-0	CASE-1	CASE-2	CASE-3
上 段 噴射口	切削材	種 別	ナノバブル水	ポリマーA	ポリマーB	ポリマーB +流動化砂
		噴射圧力(MPa)	35	35	35	35
		噴射量(l/分)	50	50	50	50
	圧縮空気	噴射圧力(MPa)	1.05	—	—	—
		噴射量(Nm ³ /分)	8	—	—	—
		噴射量(Nm ³ /分)	8	—	—	—
下 段 噴射口	硬化材	噴射圧力(MPa)	35	35	35	35
		噴射量(l/分)	95	95	95	95
	圧縮空気	噴射圧力(MPa)	1.05	1.05	1.05	1.05
		噴射量(Nm ³ /分)	8	8	8	8
		噴射量(Nm ³ /分)	8	8	8	8
		噴射量(Nm ³ /分)	8	8	8	8

キーワード 地盤改良, 高圧噴射攪拌工法, 現場試験, 高吸水性ポリマー, 研磨材

連絡先 〒454-0871 名古屋市中川区柳森町 107 太洋ビル 太洋基礎工業株式会社 TEL 052-362-6351

水性ポリマーA,B および水を吸収させた高吸水性ポリマーCに砂を混合して作製した流動化砂¹⁾を使用した。また、比較のため水を切削材としたケースも実施した。各高吸水性ポリマーの基本性状を表3に示す。試験に使用した高吸水性ポリマーは、ポリマーA が濃度：2,500ppm，粘度： $F_v=116$ 秒，ポリマーB が濃度：2,000ppm，粘度： $F_v=107$ 秒である。また、流動化砂は、高吸水性ポリマーC（濃度：2,000ppm）に珪砂6号（平均粒径 $D_{50}=0.33\text{mm}$ ）を混合した。噴射ノズルは、水および高吸水性ポリマーの噴射には高压ノズル（吐出口直径：2.1mm），流動化砂の噴射には中心噴射側方供給方式のアブレイシブノズルを使用し、砂の供給量は毎分4kgとした。

4. 試験結果

発掘した改良体を写真1に示し、造成により発生した排泥量，改良径の測定結果を表4に示す。写真1中の青線は、目標改良径(=2.0m)を示している。

改良径は、切削材として流動化砂を使用したCASE-3 が最も大きく、以下、ポリマーBを使用したCASE-2，ポリマーAを使用したCASE-1，水を使用したCASE-0 の順であった。また、排泥量は改良径の大きさに比例して多くなる結果となった。排泥量は、切削材噴射量，硬化材噴射量，改良体積および造成対象地盤種別に依存する。本施工試験では、各ケースの切削材および硬化材の吐出量を同一条件にて実施しており、改良体積および造成対象地盤種別の違いが排泥量に影響する。改良体発掘により測定した改良径により改良体積を想定し、切削材と硬化材の噴射量を改良体積で除した注入率を算定すると、水を切削材としたCASE-0 が27.7%に対してCASE-1：22.9%，CASE-2：20.9%，CASE-3：17.7%と小さくなっており、造成対象地盤種別の切削による土量変化率を考慮しても、ポリマー水および流動化砂による切削効率の向上が排泥量を低減させることがわかる。

5. まとめ

現場施工試験にて、水噴射と比較して高吸水性ポリマー材および流動化砂の噴射が改良径の拡大および排泥量の低減に効果があることがわかった。

参考文献

1)大野他：切削効率を高めた高压噴射攪拌工法の開発(2)－気中噴射試験による研磨材噴射の効果検証－，土木学会第74回年次学術講演会 VI-679,2019., 2)下坂他：切削効率を高めた高压噴射攪拌工法の開発(1)－気中噴射試験およびPIV計測による切削効果検証，土木学会第75回年次学術講演会 VI,2020 (投稿中).

表3 高吸水性ポリマーの基本性能

ポリマー材種別		A	B	C	
主原料		アクリル酸	アクリル酸	アクリル酸	
外観		白色粉末	白色粉末	白色粉末	
嵩比重 (g/ml)		0.60	0.56	0.60	
平均粒度	吸水前 (mm)	0.300	0.196	0.035	
	吸水後 (mm)	1.810	1.400	0.270	
吸水性能		イオン交換水 (g/g)	261	554	1092



写真1 改良体（材令14日）

表4 測定結果

CASE	造成時間 (分/m)	排泥量 (m ³)	改良径 (m)	
			目標	実測
0	6	0.67	2.0	2.0
1	6	0.97	2.0	2.2
2	6	1.19	2.0	2.3
3	6	1.99	2.0	2.5