

III-780

ジェット水を利用した全置換型地盤改良工法の開発

(財)土木研究センター正会員 千田 昌平 秩父セメント(株) 橋田 一臣
 日本綜合防水(株) 正会員○高橋 則雄 (株)加藤建設 伊藤 篤
 麻生セメント(株) 近藤 信光

1. まえがき

液体のジェット水を利用した在来の地盤改良工法は、固結体の不均質性や排泥処理などに大きな問題を抱えている。筆者らは、これらの問題点を解決すべく、ジェット水による切削泥土を地上で固化材と混練し、トレミー方式により泥土と置換するという考え方に基づく実験研究を行ってきた。その結果、排泥抑制・全置換型の新しい地盤改良工法の開発に成功した¹⁾。実験の過程で置換状態は、泥土や充てん材の性状などによって左右されることが予測されたため、モールドを用いた泥土の置換率に関する基礎実験を行った。また、切削径の均等性の確保を目的として注入管の先端部に拡大羽根を設けることとし、その機能や効果についても実験を行い、本工法の実用化をさらに進めることに成功した。

本文は、それらの実験研究の一部を紹介するものである。

2. 泥土の置換率に関するモールド実験

2-1. 実験方法

大小3種類のモールドに比重1.2~1.5の人工泥土を投入し、模擬切削泥土とした。図-1は、実験方法概要図である。充てん材には泥土固化材(SX-11, SX-12)と砂(粒砂8号)、陶土を混練した比重1.8~2.1のグラウトを用いた。また、モールドの内壁に設けた突起や泥土中に混入した泥土塊の置換状況に与える影響についても調べた。

2-2. 実験結果と考察

表-1に実験結果を示す。図-2は、置換率を棒グラフに表したものである。この図から、全体的には各条件共No1(泥水を水に置き換えたもの)の置換率98.9%に比べて大差はなく良好な置換状態が得られたがNo3、No4については、85.6%、66.7%と他に比べ低い置換率を示した。この理由として、両者共に泥土の比重が大きく、かつ、粘性が高い陶土を用いたことが考えられ、殊に粘性は、フロータイム(Pロート)でNo3が30秒程度、No4が40秒程度と他の15~20秒に比べかなり大きいことから、この粘性の高さが置換率を下げる最大の要因となったものと判断される。そこで、実現場においては、切削泥土の粘性を十分に下げることが重要である。

また、モールドの種類による置換率に有意差はなく、1m程度の切削径の場合でも泥土の排出は良好に行われるものと考えられる。なお、モールドの内壁に設けた突起の近傍では、泥土を排出し切れない部分が見られ、凹凸のない均等な切削を行うことの重要性を窺わせた。泥土塊については、固結体の内部に取込まれた形跡は見当らず、

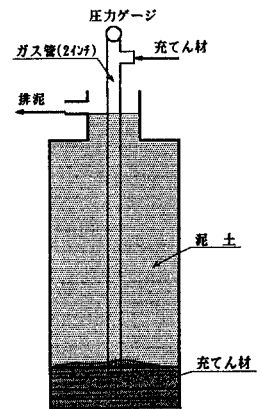


図-1 実験概要図

表-1 実験結果一覧

実験 NO.	モールド径 (mm)	排出径 (mm)	泥 土		充てん材		置換率 (%)	備 考
			種類	比重	固化材	スランプ 比 重		
1	500	200	水	1.00	SX-11	5.7	2.08	98.9
2				1.20		5.5	96.3	
3		300	陶土	1.50		10.5	2.02	85.6
4							8.5	2.03
5	800	200	泥土+砂	1.40	SX-12	10.8	2.01	93.6
6		350		1.45		13.2	1.81	95.3
7							10.9	2.02
8	1000	400				11.4	95.2	

(スランプ;モールドスランプ) SX-11;ソノダック&11, SX-12;ソノダック&12

殆どが固結体の外周または、上部に押しやられているのが見られ、固結体の均質性には問題のないことが判った。

3. 拡大羽根を用いた現地盤実験

3-1. 拡大羽根の開発

ジェット水による切削径の均等性の確保を目的として、当初、切削・注入管の先端部に噴射口を一辺に2箇所つけた三角形の羽根(直径0.9m)を取付け、現地盤においてその効果を調べた(図-3参照)。ジェット水の噴射口は、水平に対して30度の角度で取付けてあり、100~200 kgf/cm²の吐出圧で噴射したところ、N値が2~4の細粒土層において、最大径(0.9m)よりさらに、およそ30cm大きく切削することができた。

この実験を基に、所要深度で自在に拡大切削を可能とする開閉羽根の開発を行った。本工法用の切削注入管には、内管流路に硬練りグラウトを、外管流路に高圧水を送りかつ、羽根が自在に開閉するという例のない機能が要求されるが、種々研究の結果、油圧駆動で内管スラスト方式による特殊な開閉羽根の開発に成功した。(図-4)

3-2 開閉羽根を用いた現地盤実験

自在開閉羽根を用い、その施工性や切削効果等について実験を行った。対象は、N値4程度の細粒土(碎石微粉)地盤である。切削条件として、ジェット水の吐出圧を100~200 kgf/cm²、吐出量を約200 l/min、切削管の回転数を5 rpmとしたが、土中における開閉機能に問題のないことが判った。また、コア採取や超音波センサーによる計測結果からも直径1~1.2mのほぼ均等な切削径が得られていることが確かめられた。

この現地盤実験では、サイクロン(6連)による排泥の分級機能や、泥水のジェット水としての再利用、さらには、濃縮泥土のグラウト材への利用についても実験を行い、いずれも実用性のあることが確かめられた。

4. まとめ

以上の実験結果から、切削泥土の置換率は主に泥土の粘性に左右され、粘性の低い程効率が良いこと、今回開発された油圧駆動・内管スラスト方式の開閉羽根によれば、土中において、自在に羽根の開閉が可能であること、サイクロンによって分級された排泥はジェット水とグラウト材への利用が可能であることが判り、本工法の実用化をさらに前進させることができた。

なお、本報告は、(財)土木研究センターと麻生セメント(株)、(株)大阪防水建設社、柏山工業(株)、(株)加藤建設、秩父セメント(株)、日本基礎技術(株)、日本ソイル(株)、日本綜合防水(株)、(株)ヒロセによる共同研究であるJ&Cグラウト工法研究会の成果の一部をまとめたものである。

<参考文献>

- 1) 千田、党、所、橘田、鹿島; ジェット水を利用した全置換型地盤改良工法の開発、第29回土質工学研究発表会 1994, 6

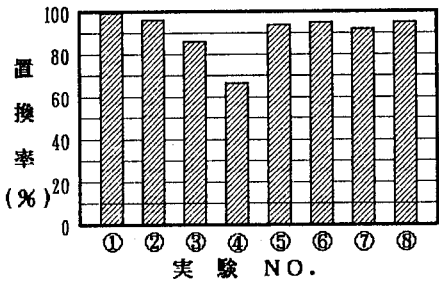


図-2 置換率

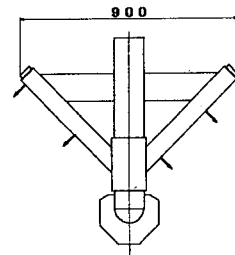


図-3 固定式拡大羽根

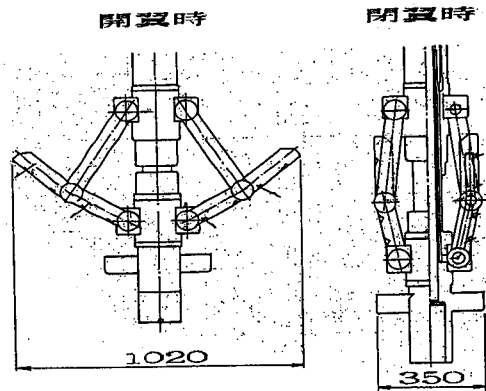


図-4 開閉式拡大羽根