

地山補強土工法「ラディッシュアンカー工法」の硬質地盤への適用

ライト工業(株) 正会員 ○別府 正顕
 小野田ケミコ(株) 正会員 蓮香 朋宏
 (公財)鉄道総合技術研究所 正会員 舘山 勝
 (株)複合技術研究所 正会員 田村 幸彦

1. はじめに

地山補強土工法の一つにラディッシュアンカー工法がある。これは主として盛土の補強対策として用いられており、これまで多くの施工実績がある。この工法は図1に示すように攪拌翼を用いて地山を改良しながら補強体を造成する工法であり、補強材径をφ200~400に造成することで、砂質土や粘性土のような周面摩擦抵抗の小さい地山でも、大きな引抜き抵抗が得られる。

ただし、N値5~10程度の砂質土・粘性土を対象としていることで、想定外の礫や硬質な地盤が出現すると、攪拌能率が低下し、補強材を確実に造成できない場合がある。硬質地盤にも本工法を適用するために、新しい攪拌翼の開発及び試験施工を行った。

2. 試験概要

1) 攪拌翼の製作

硬質地盤に対応するために、通常型のφ400mmの攪拌翼をφ250mmに加工し、さらに以下の点を改良した(写真1)。

①攪拌翼に大きな爪を取り付け、掘削能率を上げる。②先端に小さい攪拌翼と大きな攪拌翼を重ねて設置し、掘削能率を上げる。③スパイラル状の部材を取り付けることで土砂排出の効率を上げる。

引張り芯材が装着可能であり、共回り防止翼が着いていることは従来の攪拌翼と同様である。

2) 試験施工

硬質地盤において、改良した攪拌翼が機能すること及び十分な品質の補強材が造成されることを確認するために試験施工を行った。試験場所はライト工業(株)宇都宮機材センター内である。

はじめに、試験箇所で硬質地盤の出現深度を確認するために、ボーリング調査を行った。その結果、深度6.15でN値20程度、7.15mでN値30程度となり、削孔角度50°で、改良長7.4mでN値10程度、改良長8.3mでN値20程度、改良長10.5mでN値30程度となる(図2)。

削孔機にはエムズ製のESD-40Rを使用した。回転トルクを100MPa以下、給進力を600MPa以下(油圧に換算)として施工した。削孔角度を50°とし、硬質地盤である砂礫層に約9.0m程度で到達するように削孔機を設置した。また、通常キーワード 地山補強土, 硬質地盤, 攪拌翼

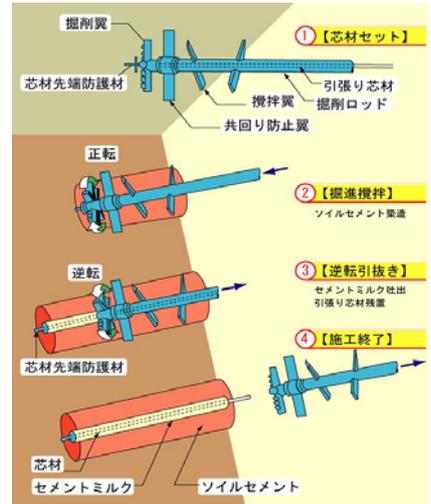


図1. ラディッシュアンカー工法の施工手順



写真1. 硬質地盤用攪拌翼

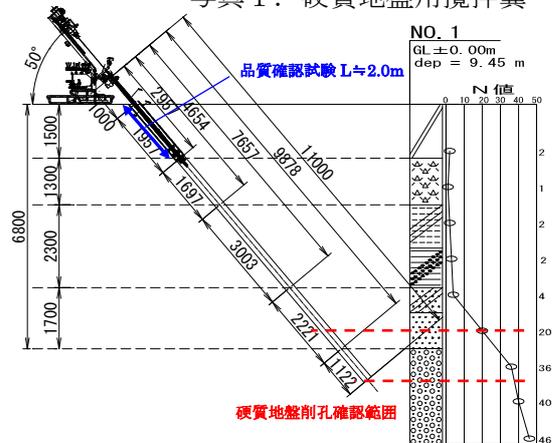


図2. 削孔深度別土質分布図

連絡先 〒102-8236 東京都千代田区九段北 4-2-35 ライト工業(株) 施工技術本部 防災技術部 TEL 03-3265-2454

比較のため通常型の攪拌翼でも削孔を行い、それぞれの回転トルク、給進力、削孔速度を記録した。

さらに、地表から 2m の深度で補強材を造成し、補強材の掘起しにより補強材の出来形・品質を確認した。この際に、セメントミルクの配合を 3 パターンで行った。W/C はそれぞれ 60%、80%、100% である。

3. 試験結果

削孔深度に対する給進力と回転トルクおよび速度を図 3 に示す。結果として、硬質地盤用の攪拌翼では N 値 30 程度の 10m 深度まで施工が可能であった。さらに、施工深度 2~3m 付近ではコンクリート殻が出現したが、この殻を押しつけるように掘進することができた。これに対し、通常型攪拌ビットでは 9m までしか削孔ができず、N 値 30 以上では施工が不可能となった。この違いは、硬質地盤用の攪拌ビットを用いることにより硬質地盤に対し確実に施工できることを示している。

ただし、硬質地盤用の施工速度は通常型攪拌翼よりも遅かった。これは、途中のコンクリート殻の出現の有無にもよるが、削孔機自体の能力が不十分であることが大きな理由と考えられる。この結果から、実際の施工では今回使用した削孔機よりも能力の高いものを使用する必要がある。例えば回転トルクは 5kN・m 程度、給進力は 30kN 程度の能力がある削孔機での施工が必要となる。

L=2.0m で造成した補強材を掘り起こした。その結果を以下に示す(写真 2~4)。補強材の出来形は改良径 $\phi 250$ を満足していた。また、補強材を切断し断面を観察した結果、均質に改良体が形成され芯材も中央に配置されており、十分な品質であることが確認された。

掘り起こした補強材から供試体を採取し、一軸圧縮試験を行った。その結果を表 1 に示す。設計強度 3.0N/mm² を概ね満足していた。これは、施工条件により配合変更を行うことができることを示唆している。



写真 2. 掘り起こした補強材



写真 3. 補強材径の確認



写真 4. 補強材の断面

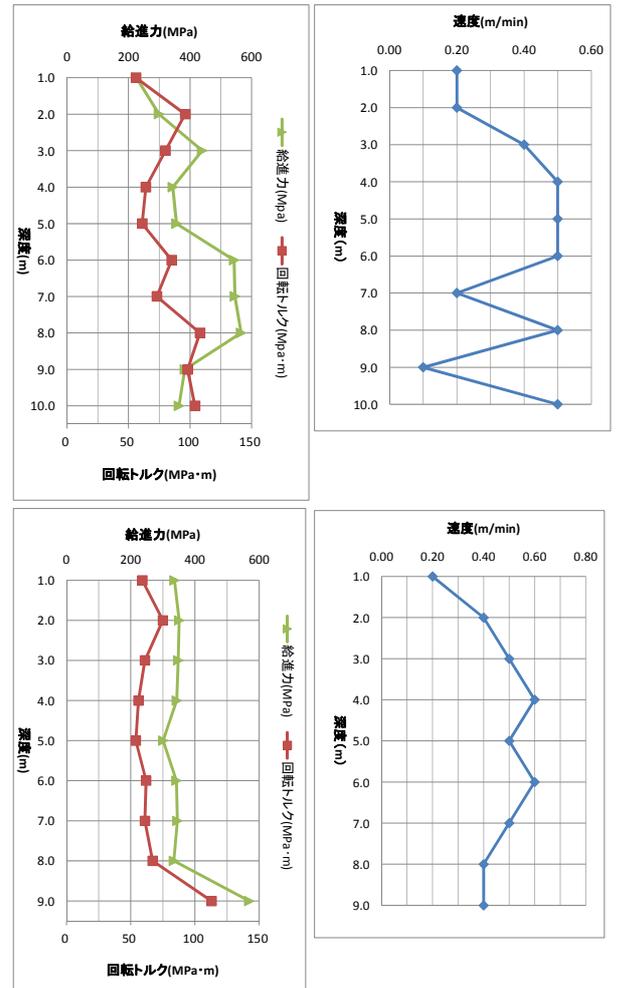


図 3. 削孔深度に対するトルク・給進力・速度 (上: 硬質地盤用・下: 通常型)

4. まとめ

硬質地盤に対応できるラディッシュアン

カーの削孔ツール開発のため、新たな攪拌翼の実証試験を実施した。その結果、新たな削孔ツールは、現時点で十分削孔・攪拌性能を満足しており、品質の面においても問題ないことが確認できた。ただし、実際の施工においては削孔能力の余裕を持った削孔機選定の必要がある。

参考文献

- 1) 鉄道構造物設計標準・同解説 土留め構造物, 国土交通省鉄道局監修, 鉄道総合技術研究所編, H24.1
- 2) ラディッシュアンカー工法設計施工マニュアル, ラディッシュアンカー工法協会, H19.6

表 1. 一軸圧縮試験結果

配合	一軸圧縮強さ(N/mm ²)	
	試験値	平均
W/C=60%	①	8.438
	②	6.999
	③	7.118
W/C=80%	①	5.826
	②	3.339
	③	2.752
W/C=100%	①	3.030
	②	3.240
	③	3.801