

小口径高張力鋼管を用いた組杭形式抑止杭に関する研究—その3：削孔試験—

東洋建設(株)	正会員	○岡 憲二郎
利根地下技術(株)	正会員	前田 忠重
日本基礎技術(株)		井上 武
(株)トマック		福富 泰

1. はじめに

山岳地帯における道路建設では長大切土のり面の増加や不安定な地質との遭遇が多くなり、抑止効果・耐久性に優れるより合理的な斜面安定工法に関する研究もなされている。しかし、切土工における施工条件や地盤条件への適応性、施工速度の向上、耐久性や施工管理の標準化に関する事項などまだまだ検討を要する課題が残されている。そこで、本研究では従来工法が苦手とする玉石混じり礫層や亀裂の多い岩盤等にも適用性が高く、曲げ・せん断および引張り抵抗の機能を期待できる小口径高張力鋼管杭（マイクロパイル： $\phi 100\sim 300\text{mm}$ ）を対象に、高耐力で変形抑止効果の高い、組杭形式抑止杭工法^{1), 2)}の開発を行ってきた。

今回、組杭形式抑止杭工法の施工性の確認および施工管理法の検討を主な目的として、軟岩～硬岩地山を対象とした鋼管杭の削孔打設試験を実施したので報告する。

2. 工法の概要

本研究では、マイクロパイルを組杭形式で配置し、頭部剛結により杭の耐力を高めた骨組構造として抵抗機構を発揮させる組杭形式抑止杭工法を開発している。図-1に、組杭形式抑止杭工法の工法概念図を示す。施工方法としては、ダウンホールハンマー（D.T.H）と拡張ビットを用いた乾式二重管方式により小口径鋼管杭を直接打設する削孔方法を採用し、施工速度の向上を図っている。また、鋼管杭の定着方法としては、シングルパッカを用いたステップアップ加圧注入方式を採用し、地盤条件に対する適用性・注入品質の向上を目指している。

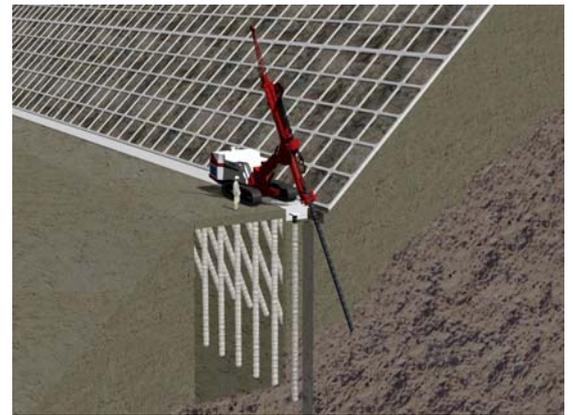


図-1 組杭形式抑止杭工法の概念

3. 試験概要

3.1 地盤条件と削孔試験概要

試験対象の地盤は、表層から礫（ $\phi 10\sim 40\text{mm}$ ）混じり砂質粘土層、玉石混じり砂礫層、GL-5.5m程度から青灰色の珪質化した $C_M\sim C_H$ 級砂岩層、GL-7.0m以深は新鮮硬質な $C_H\sim B$ 級砂岩層となる。礫混じり砂質粘土層のN値は20～30程度で、砂岩の一軸圧縮強度はGL-6m付近で55 MN/m^2 、GL-8m以深で112～160 MN/m^2 程度である。

今回の試験においては、鋼管杭の削孔打設効率の確認およびカプラー式ネジ継手による継杭の施工性の検討等を主な目的として、既製杭（10m/本）2本と継杭（6m+6m=12m）2本の削孔試験を実施した。図-2に試験施工の概要を、写真-1～写真-4に、削孔ビットおよび試験施工状況を示す。

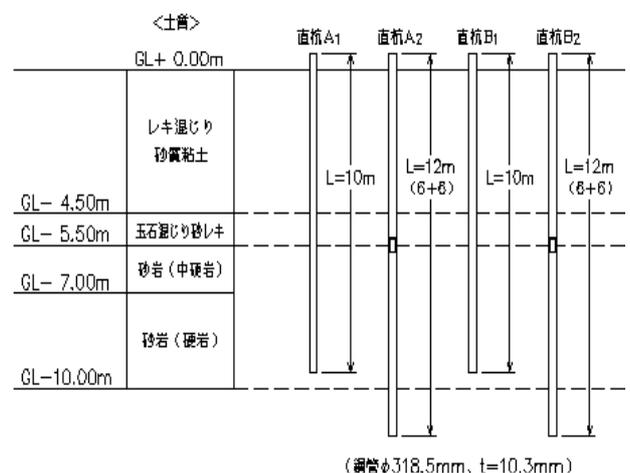


図-2 試験施工概要図

キーワード 切土のり面、抑止杭、マイクロパイル、削孔試験

連絡先 〒101-8463 東京都千代田区神田錦町3-7-1 TEL: 03-3296-4622 FAX: 03-3296-4662

試験に用いた鋼管杭は、φ318.5mm、t=10.3mm、1本10mの杭の直接打設および1本6mの杭をカプラー式ネジ継手による継杭として打設している。主な使用機械は、リーダー式削孔機(BG7型：154KW、リーダ長さ15.7m)、高圧コンプレッサ(1.3MPa、21m³/min・2台)、10インチD.T.H、ミクレン(4.9t)である。削孔ビットは、削孔径(A; φ343mm、B; φ340mm)・ボタンビットの形状が異なる2種類のリングロストビットを使用した。

3.2 調査項目

マイクロパイルの施工は、削孔機械・拡張ビット等の開発改良によって、外径φ216.3mm・φ267.4mmの鋼管杭(6m/本)の直接打設および斜杭(15~30度)の施工が可能となっている。しかしながら、組杭形式抑止杭工法の適用範囲拡大に関連して、硬質地盤(支持層)における削孔速度の向上、ネジ継手を含めた材料コストの縮減等の課題が残されている。

このため、マイクロパイル施工機械で適応できる最大径の鋼管(φ318.5mm)を対象に、長尺杭の直接打設方式の施工性・硬質地盤に対する適用性の確認を主な目的として、以下に示す調査及び測定を行った。①削孔速度の確認、②削孔時の騒音・振動測定、③施工サイクル測定、④施工手順・施工管理基準の確認、⑤従来工法との経済性比較検討等

4. 試験結果および考察

表-1に、削孔試験結果に基づき算定した抑止杭(直杭)の施工歩掛算定結果を、図-3に振動測定結果を示す。D.T.Hとリングロストビットを用いた長尺杭の直接打設により、従来工法(場所打ち杭工法、大口径ボーリング工法等)に比べ施工効率・経済性が向上する。

また、振動レベルは深度方向の減衰が大きいことを確認した。周辺環境への影響を抑制しながら効率良く杭の打設を行うためには、地盤条件・削孔深度に応じて、振動騒音の少ない回転式削孔から削孔性能に優れるD.T.H削孔への変更が容易に行える、回転・衝撃併用削孔方法の検討³⁾が必要と考える。

表-1 施工歩掛の算定(径φ318.5mm、10m/本)

土質	施工歩掛	削孔速度
砂質土	26~30m/日	6~8分/m
軟岩	19~23m/日	10~14分/m
中硬岩	12~18m/日	15~25分/m
硬岩	参考値(約30~40分/m)	



写真-1 リングビット A



写真-2 リングビット B



写真-3 削孔機械



写真-4 削孔状況

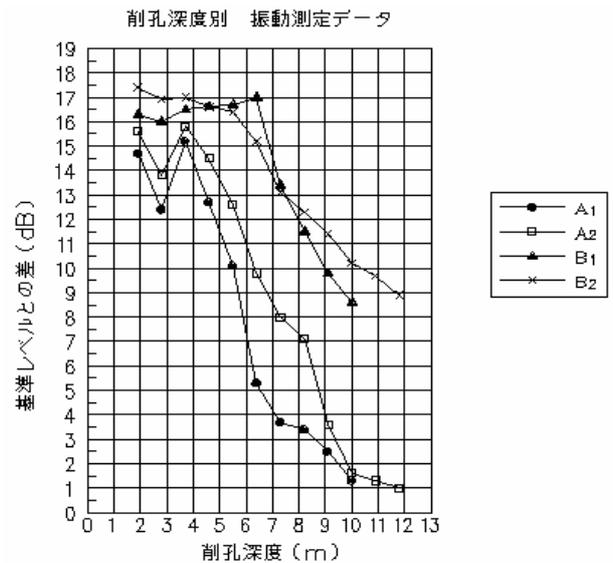


図-3 振動測定結果 (変動数値) (削孔位置から 5.0m の地点)

【参考文献】

- 堀, 前田, 井上, 福富「小口径鋼管杭による組杭形式のり面抑止杭工法の開発(削孔試験)」, 第57回年次学術講演会, pp725-726, 2002.9
- 仲田, 桑野, 高橋, 城戸, 竹内:「小口径鋼管杭によるり面抑止に関する模型実験」, 第57回年次学術講演会 pp777-778, 2002.9
- (財)先端建設技術センター:「小口径鋼管を用いた斜面補強システムに関する共同研究報告書(その2)」, 2002.7