

多角形縦スリットを用いた地盤注入工法の開発 その1

ー注入パイプの形状に関する検討ー

日特建設(株) 正会員 ○竹内 仁哉
 日特建設(株) 正会員 竹谷 裕
 鹿島建設(株) 正会員 田中 俊行

1. はじめに

近年、都市部における基礎・地中構造物の地盤強化、止水をはじめ、既設構造物の耐震補強や液状化対策などの地盤注入工事が増加している。一般に、孔壁の自立しない地盤やパッカを直接設置することが困難な地盤に対する注入には、高い改良効果と確実性を発揮するダブルパッカ工法が、多くの施工実績を有している。筆者らは、新たにダブルパッカ工法的高速化および高品質化を目指した「多角形縦スリットを用いた地盤注入工法」を開発した。本論文では、工法の概要および注入パイプの形状を検討した結果を報告する。

2. 本注入工法の概要

本工法は、図1に示すダブルパッカ工法のシールグラウト方式に分類される地盤注入工法である。写真1に注入パイプの外観を、図2に注入パイプの断面図、図3に地盤注入のイメージ図を示す。

注入パイプは、多角形断面の柱状(全長約1m)とし、各頂点部に多数の縦方向のスリットを設けている。断面形状を多角形にすることで、注入パイプ周りのシールグラウトを規則的にクラッキングさせて、地盤中に注入材料を均等に浸透させることができる。また、縦方向にスリットを設けることで、長い浸透源を確保し多数の吐出口から低圧かつ高速注入でき、介在する砂層に対しても、連続的に確実に注入することができる。注入材料は、適用構造物の用途(仮設・本設)や地盤条件に応じて、溶液型および懸濁型注入材等の適切な材料を選択することができる。

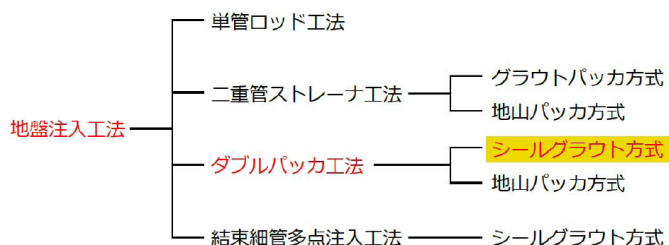


図1 地盤注入工法の分類

3. クラッキング確認試験による注入パイプの形状に関する検討

注入パイプの形状を検討するために、水注入によるクラッキング確認試験を実施した。注入パイプの断面形状は、四角形および六角形とし、スリットを各頂点部に設けて、注入区間長を500mmとした。円形(縦スリット4方向)および従来工法であるスリーブパイプ(以下、横スリット)についても比較検討した。図4に注入試験装置を示す。試験方法は以下のとおりとした。



写真1 注入パイプ
(六角形)の外観

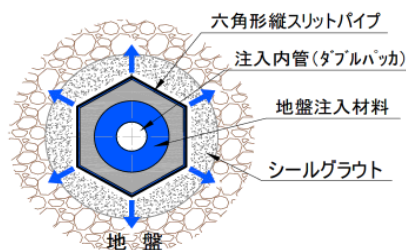


図2 注入パイプ
(六角形)断面図

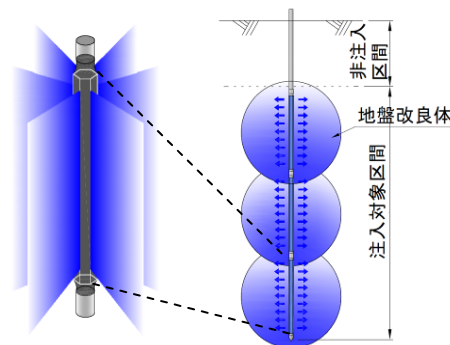


図3 地盤注入イメージ図

キーワード 地盤注入, ダブルパッカ工法, 注入パイプ, 多角形縦スリット, クラッキング

連絡先 〒104-0044 東京都中央区明石町 13-18 TEL:03-3542-9298 FAX:03-3542-2081

まず注入パイプを挿入するためのスペースとして、ドラム缶の中心に注入孔を模擬した塩ビパイプ（φ100mm）を、周りには排水パイプを4箇所設置した。ドラム缶内には模擬地盤として珪砂6号（細粒分含有率約0%）および珪砂7号（同約6%）を水締めで充填した後、先行設置した塩ビパイプにシールグラウトであるセメントベントナイトを満たし、その中に注入パイプを挿入した。その後に塩ビパイプを引き抜き、模擬地盤の表面をセメントミルクで被覆した。セメントミルクの硬化後にドラム缶内を水で飽和させた後、着色水を送水してシールグラウトをクラッキングし、段階的に150/minまで送水したときの注水圧力を測定した。その後、ドラム缶を解体しシールグラウトのクラッキング状況を確認した。

表1に試験結果を、写真2に水注入によるシールグラウトのクラッキング状況を、図5に注水速度150/minのときの各注入パイプの注水圧力を示す。

横スリットでは、割裂状の亀裂が不規則に形成されたのに対し、縦スリットでは、断面形状によらず明瞭な亀裂が縦方向に形成された。但し、円形断面では、スリットと亀裂の位置が一致しておらず、亀裂数が3本とスリット方向数に比べて1本少なくなったが、四角形断面と六角形断面では、スリットと亀裂の位置が一致し、角頂部に各々4、6本の亀裂が形成された。断面形状が、四角形から六角形、円形になるほど、また、珪砂6号から7号へと地盤の細粒分含有率が多くなるほど、注水圧力は大きくなる傾向を示した。

4. まとめ

多角形縦スリットの注入パイプを用いることで、従来工法に比べて高速で注入でき、均質にクラッキングすることによる高品質の確保や注入圧力減少による周辺構造物への影響緩和が期待できる。なお、模擬地盤を用いた実機による注入試験によって、本工法の有効性を検討した内容について別途報告する。

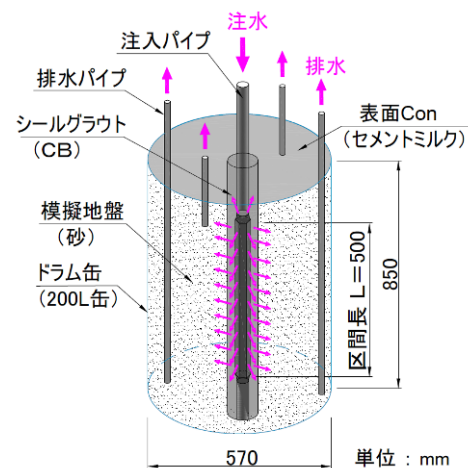


図4 注入試験装置

表1 クラッキング確認試験結果

注入パイプ				クラッキング		150/minの ときの 注水圧力 (MPa)
断面	スリット種類	スリット 方向	浸透源	状況	方向(本 数)	
四角形	縦スリット	4	約500mm	亀裂	4	0.03/0.06
六角形	縦スリット	6	約500mm	亀裂	6	0.06/0.07
円形	縦スリット	4	約500mm	亀裂	3	0.10/0.10
円形	横スリット (スリーブバルブ)	1	約90mm	割裂	不規則	0.12/0.10

※注水圧力は珪砂6号/珪砂7号の場合の値を示す。

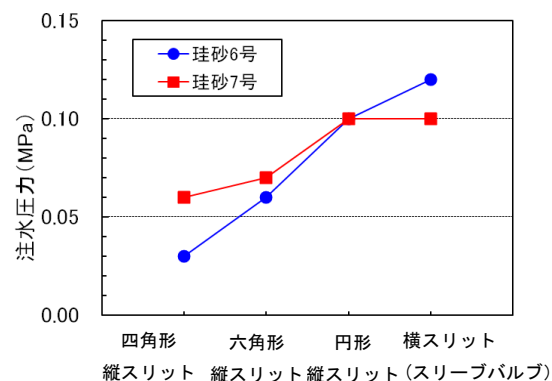
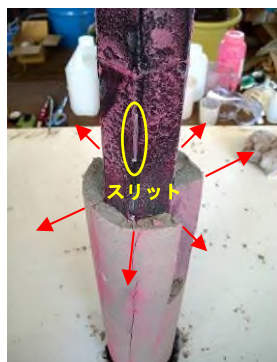


図5 各注入パイプの注水圧力
(注水速度 150/min)



四角形縦スリット



六角形縦スリット



円形縦スリット



横スリット
(スリーブバルブ)

写真2 水注入によるクラッキング状況