

高圧噴射攪拌改良径測定装置の開発

前田建設工業(株) 正会員 藤山浩司、 細川雅則、 手塚広明、 ○岡田直仁
 (株)東亜測器 正会員 藤田清一 (株)大阪防水建設社 山下坦良
 東興建設(株) 佐久間孝夫 (株)村田製作所 村田芳雄

1. はじめに

高圧噴射攪拌工法は、山留め工事の先行地中梁・底盤改良やシールド工事の発進・到達防護工等の仮設工事で広く用いられている地盤改良工法である。最近では、基礎地盤強化等の本設構造の一部として用いられるなど、その適用は広範囲になってきている。ただし、改良体の品質は対象土質や施工管理方法に大きく左右されるため、要求品質を満たしているかを確認することが非常に重要となる。改良体の主要な品質確認項目は強度と改良径であり、前者はコア強度等で評価し、強度不足となった事例も少ないため、あまり問題とならない。一方、改良径確認方法は、一般的には①掘り起こしによる方法と、②複数本のチェックボーリングによる方法がある。ただし、①は確実な方法であるが、掘り起こし作業が不可能であったり、工期・コストの問題から採用されることはほとんどない。また、②は改良体へのボーリングの孔曲がり大きいことや、改良体と地山境界付近をボーリングすること自体が難しいことから、ボーリングを多数実施しても改良径を推定することが困難である。よって、事前に改良径を確認して工事を進めるケースは少なく、改良径不足が発生するケースもある。その他、超音波や弾性波等による測定も試みられたが、セメントミルク中ではいずれも測定が困難であることが報告されている²⁾。そこで著者らは、簡易な方法で、かつ施工後速やかに改良径を測定する方法を開発し、実証試験によりその妥当性について確認を行った。本論は、考案した改良径測定装置の概要、及び実証試験結果について報告を行うものである。

2. 計測装置及び計測手順

測定は、改良体が硬化する前にロッド（フレックスボーン：以下 F X B と記す）を改良体内へ水平に貫入し、先端に設置した荷重計により地山境界を検知することで改良半径の確認を行う（図-1、図-2）。測定装置は、一方向以外曲がらない多関節構造を有する F X B（図-3）と、F X B 収納管及び F X B を地盤内に送り込む装置により構成される。F X B 先端には荷重計と傾斜計が、F X B 送り込み装置には送り出し長を測定するエンコーダが設置されている。測定手順は以下の通りである。

- ① 噴射攪拌後、改良体の硬化前に、高圧噴射攪拌に用いたボーリングマシンを用いて F X B 及び F X B 収納管を所定深度まで挿入する。

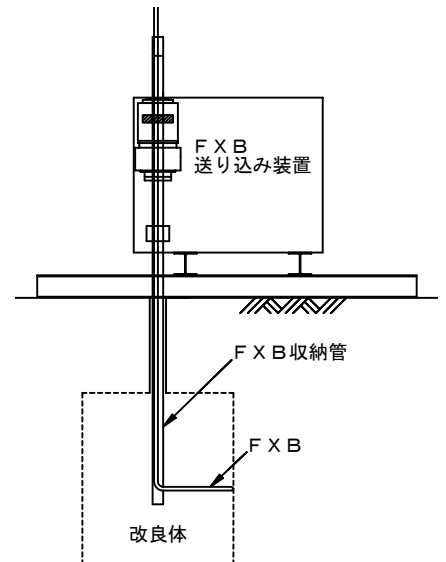


図-1 測定装置概要図



図-2 F X B 送り出し状況

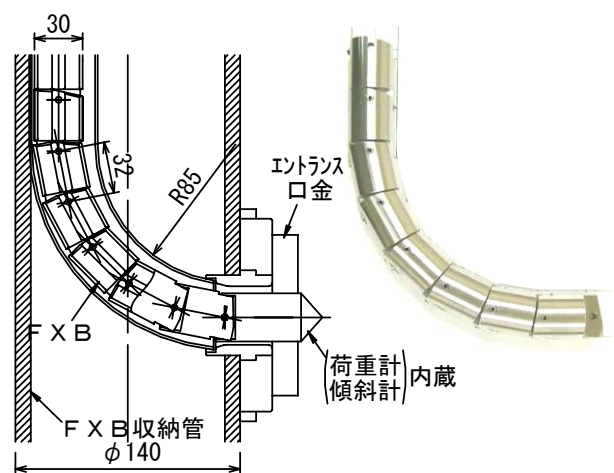


図-3 F X B 詳細図

キーワード：高圧噴射攪拌工法、改良径測定

連絡先：〒179-8903 東京都練馬区高松 5-8 J・CITY TEL03-5372-4762 FAX03-5372-4766

- ② FXB 送り込み装置により FXB を改良体内へ水平に貫入する。
 ③ 先端荷重計で地山境界を感知したら FXB の送り込みを停止、FXB を引き戻した後に FXB 収納管を回転または深度を変えて、次の測定へ移る。

3. 実証試験

(1) 試験概要

実証試験として、N 値 3~5 の砂質シルト（盛土地盤）に表-1 の仕様の高圧噴射攪拌工による改良体を造成後、本測定装置により改良径の測定を行った。また、後日改良体を掘り起こして改良径を実測し、本装置による測定結果の有効性について検証を行った。

(2) 測定結果

掘り起こした改良体の全景を図-4 に示すが、改良体は全面に突起状の凹凸を有する複雑な形状であることがわかった。掘り起こし後にテープ等により実測した改良体の外径と、FXB 先端の軌跡、及び先端荷重計のデータを図-5 に示す。

測定データを見ると、改良体押し出し中の先端荷重は微小であり、ほぼゼロに近い値を示している。地山到達後は急激に荷重上昇するのではなく、送り出しに伴い徐々に上昇していく傾向にある。これは、最初に先端が孔壁に接触した後、改良体の突起部に沿って FXB が送り出され、徐々に先端荷重が上昇していった結果であると推測できる。よって、改良径としては、先端荷重が上昇し切った点ではなく、最初に荷重が上昇し始めた点をもって有効径と評価すべきであることがわかる。

4. おわりに

実証試験を行った結果、本測定装置を用いることで高圧噴射攪拌工による改良径を測定可能であることを確認した。一方、図-4 のような改良体の複雑な形状から判断すると、測定精度を向上させるためには測定箇所数を増やす必要がある。そのためには測定方法の合理化が必要であり、現在、装置の小型化や測定の自動化等、実用化を視野に改良を進めている。

表-1 高圧噴射攪拌工仕様

削孔長	4.5m
造成長	2.5m
噴射圧力	28Mpa
噴射量	90 $\frac{\text{L}}{\text{分}}$
造成時間	30分/m
目標改良径	ϕ 2.0m



図-4 改良体全景

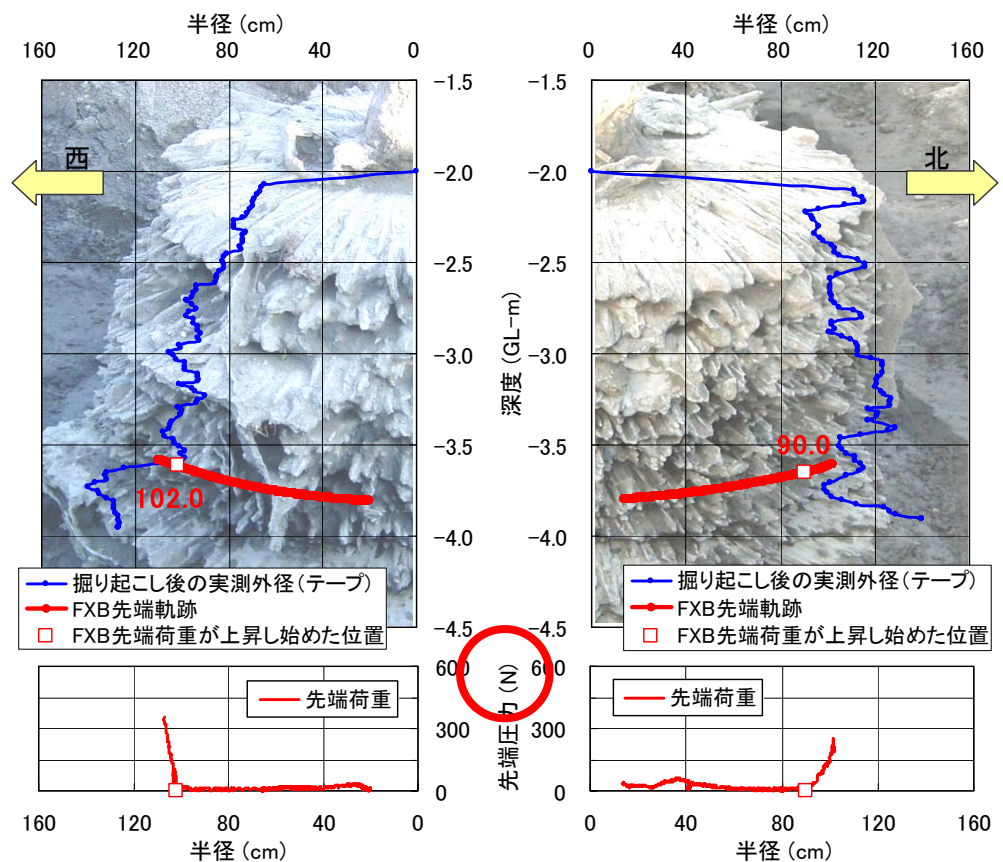


図-5 改良径測定結果

【参考文献】 1) 山本、古澤：軟弱地盤における大断面開削工事について、土木学会誌 Vol.89 No.2、2003 2) ジェオフロンテ研究会：MJS（メトロジェットシステム）工法 造成体形状測定方法技術資料、1996