

VI-96

五連オーガによるプレイニング構築技術とその施工について

日本鉄道建設公団 正会員 ○太野垣 泰博 滝沢 正道
(株)フジタ 正会員 松本 洋之介

1. はじめに

最近、都市域の軟質な地盤にNATMでトンネルを構築する機会が増加している。NATMの経済性に着目した技術開発の方向であるが、こうした軟質な地盤を掘削するにあたっては切羽の安定性ととも地表の沈下の防止がより重要な技術課題となっている。切羽の前方地山に掘削に先立ってモルタルあるいはコンクリート製のシェルを構築してその内部を掘削する方法、いわゆるプレイニング工法はこうした軟質な地盤の切羽の安定性向上、地表の沈下防止に有効であると考えられている。

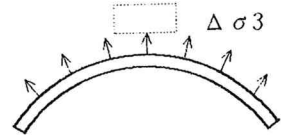
筆者らは、未固結含水砂層にプレイニングを構築する方法として、五連のオーガで地山を掘削し、オーガの引抜き時にモルタルを注入して事前にシェルを構築する方法を開発した。その成果の一部を報告する。

2. プレイニングの効果

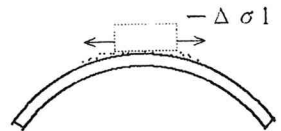
プレイニングの効果についてはいくつかの報告がある。^{1), 2)}

砂質地山におけるプレイニングの効果はプレイニングの構造体としての効果と、プレイニングによる地山の拘束による効果が重なり合ったものと考えられる。後者は、トンネル半径方向のプレイニングによる地山の拘束と、トンネル周方向の拘束、すなわちプレイニングと地山の間の摩擦による周方向の地山の変形の拘束とからなる。地山の拘束は地山の応力状態を三次元的にし、切羽の安定性を増大する。

これらの種々の効果の定量的な評価は現在のところ不明であるが、低拘束状態での砂質土の強度は拘束圧の若干の増加で大きく増大することから、プレイニングの砂質地盤での切羽補強効果は大きいものと期待され、掘削直後から機能することから、切羽安定、地表沈下の防止に役立つものと考えられる。



a) 地山の半径方向拘束



b) 地山の周方向の拘束

3. 開発したプレイニング工法の概要

未固結含水地山用に開発したプレイニング機械の概観を写真-1 図-1 プレイニングによる地山の拘束に示す。

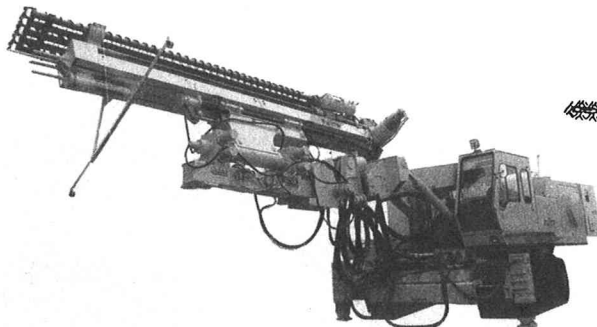


写真-1 プレイニング機の概観

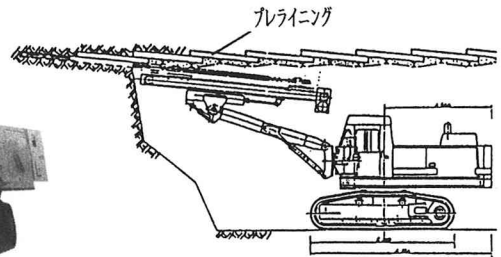


図-2 プレイニングの施工状況

この試作機は、汎用のベースマシンにブームを介して五連のオーガ削孔機構、モルタル注入機構を装着したもので、5つのヒンジと2つのスライド機構から構成される。

図-2にこのプレライニング機によるプレライニングの構築状況を示す。プレライニングの作成は下記の手順で行なう。

①五連のオーガによる厚さ17cm、幅82cm、長さ4mのスリット掘削

②オーガ引き抜き時のスリット奥2.5m分のモルタル注入

③上記手順による各エレメントの連続打設によるシェルの構築

こうした機械では、削孔の位置決めの方法が出来型の精度確保とサイクルタイムの短縮に重要である。当、システムでは下記の方法を採用している。

①赤外線レーザーを使用したトンネル天端、支保工からの測距、測角による機械本体の三次元的な位置測量

②機械本体の位置から計算する五連オーガの目標座標の設定とその目標値への多関節制御理論による移動制御

③①の測定システムによる五連オーガの姿勢の確認と②へのフィードバック。

図-3に全体システムの制御の流れを示す。

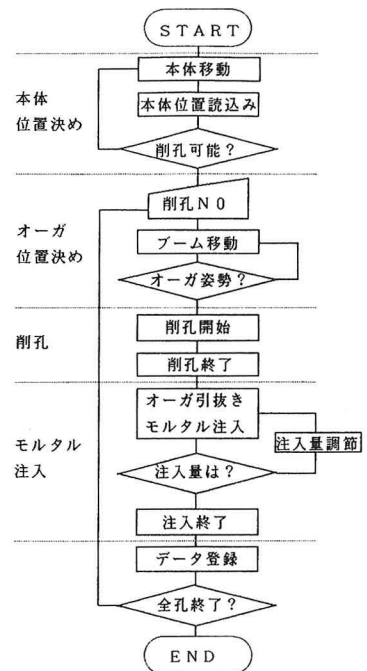


図-3 全体システムの制御

3. 実証実験

試作した機械で目標通りのプレライニングが形成されるかどうかを確認するため、N値 50~70の成田砂層の切土地山で出来型に関する実証実験を行なった。地山は土被り10m程度に整形し、プレライニング作成後に土被り部分を掘削し出来型の確認を行なった。使用したモルタルはショットクリート用のものである。

写真-2に作成されたプレライニングの概観を示すが、モルタルの充填状態も良く、プレライニングの先端でのエレメント間のズレも最大で5cm程度で連続性も良く、十分、補助工として使用できることを確認した。



写真-2 プレライニング出来型

4. 今後の展開

東葉高速線勝田台トンネル（池上工区）は、N値 10~30の成田砂層（ D_{s1} 、 D_{s2} ）を掘削する土被り1D程度の浅いトンネルである。今回、開発した五連オーガによるプレライニング工法は、実証実験により十分に未固結合水地山のトンネル掘削の補助工として機能すると考えられ、都市NATMの大断面掘削、施工期間の短縮を計るための一手段として試験的に使用してみることになっている。各種、データが集積した時点で改めて報告したい。

参考文献

- 1) 齊藤他：RJFP工法による未固結火山性砂質土トンネル切羽安定に関する基本的考え，第25回土質工学研究発表会
- 2) 木嶋他：市街地の成田砂層をNATMで掘る，トンネルと地下，VOL.20, NO.7, 1989