

Ⅲ - B60

AGF工法による地山改良効果の調査

奥村組 正会員 蛭子 清二、同 正会員 浜田 修、同 竹山 信喜、同 正会員 高橋 信行
京都大学 正会員 斎藤 敏明

1. はじめに

AGF工法 (All Ground Fasten) は、山岳トンネル工事における注入式長尺先受工法の1種である。同工法が適用された登尾トンネルで、AGF鋼管の温度測定、トンネル周辺地山のボーリング調査、ボアホールテレビユー (BTV) による孔壁観察、ボーリング孔内載荷試験などを行った。これらの調査結果から、AGF工による周辺地山の改良効果を分析し、報告する。

2. 登尾トンネルの概要

登尾トンネルは、京都府福知山市の登尾峠を通過する国道426号線の新設トンネル (掘削断面積: 85.8 m²、工区延長: 650 m) である。福知山側坑口から約100 mの位置で、既設の国道が土被り約10 mで斜めに交差する。国道との交差点を中心に約60 mの区間でウレタン注入式のAGF工 (鋼管長: 6 m、鋼管径: 101.6 mm、横断方向打設ピッチ: 90 cm、縦断方向打設ピッチ: 100 cm) が適用され、上下半のベンチ掘削で施工された。地質は古第三紀の雲原花崗岩であり、著しい風化作用を受けてD級に区分されている。トンネル下半部の花崗岩 (D_H級) は砂礫状を呈し、27~49 MPaの変形係数が測定された。トンネル上半部の花崗岩 (D_M級) はさらに風化が進んでマサ状を呈し、固結状のコアが指圧で簡単に破砕された。

3. 調査方法

図-1に示す3本のAGF鋼管に熱電対を設置して温度変化を測定した。また、同図の右側壁45°の半径方向に直径66 mm、長さ6.25 mのボーリングを行い、コアの観察、BTVによる孔壁観察、および等変位式の孔内載荷試験を行った。

4. 調査結果

AGF鋼管内部の温度と経過日数、上半切羽距離の関係を図-2に示す。合計5ヶ所の温度測定点の内、天端位置の鋼管の先端部でのみ、熱電対を設置した後

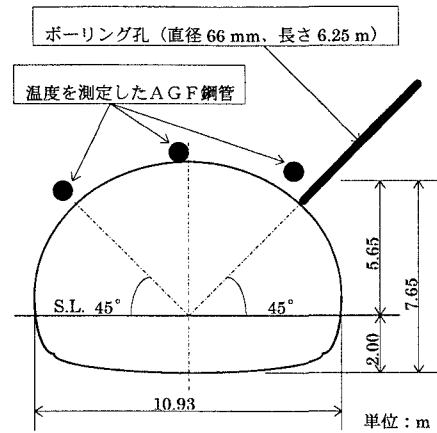


図-1 トンネルの形状とボーリング孔の位置

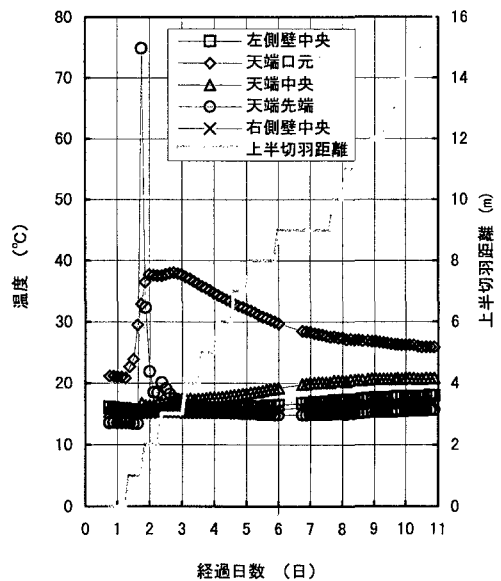


図-2 AGF鋼管内部の温度変化

Keywords: long scale grouting forepiling method, ground improving effect, borehole jack test

〒300-26 つくば市大字大砂 387 TEL 0298-65-1521 FAX 0298-65-1522

の2シフト目の施工で75（°C）に至る急激な温度上昇が認められた。図-3はボーリング孔壁の展開画像であり、孔口から30 cmの位置にウレタンが脈状に浸透した状況が観察された。写真-1は孔口から30 cm位置のボーリングコアで、厚さ約10 mmのウレタンが回収された。ボーリング孔に沿った地山の変形係数の分布を図-4に示す。同図には、ボーリングコアの回収率を併記した。AGF鋼管の打設範囲はトンネル壁面から約2 mである。この範囲のトンネル周方向の地山変形係数が深部のそれら（40～60 MPa）の1～2倍程度であることが分かる。また、トンネル壁面近くのボーリングコアの回収率は、脈状のウレタンが観察された位置とAGF鋼管の近くで相対的に大きいようである。

5. まとめ

AGF工の地山改良効果に関して以下の知見が得られた。

- （1）砂状の地山においても、注入材（ウレタン）が局部的に浸透し、脈状に固化した実例を示した。
- （2）鋼管打設範囲の地山の変形係数はそれ以深の地山の1～2倍程度であることを見出し、鋼管と注入材による切羽前方の地山改良効果を具体的に示した。

最後に、測定にご協力頂いた建設省近畿地建豊岡工事事務所の関係者の方々に深く感謝します。



写真-1 孔口から30 cm位置のボーリングコア（脈状に浸透・固化したウレタンが回収された。）

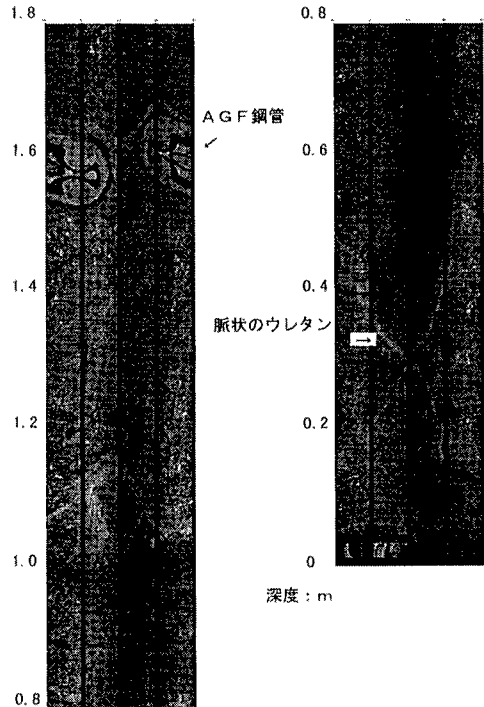


図-3 ボーリング孔壁の展開画像（脈状のウレタンとAGF鋼管が観察された。）

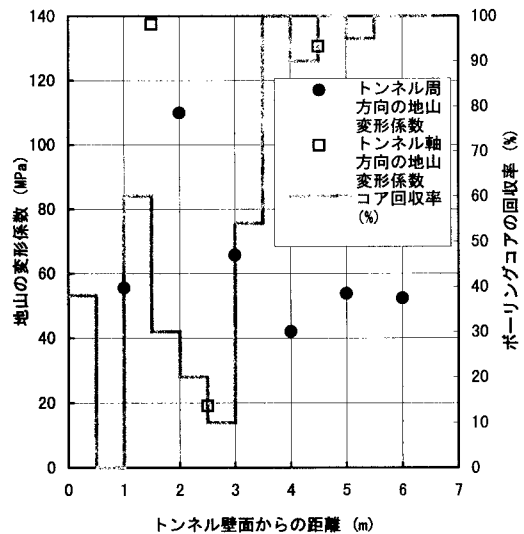


図-4 ボーリング孔に沿った地山の変形係数の分布（ボーリングコアの回収率を併記した。）