

新しい脚部補強工(BAF工法)を採用した都市NATMの施工事例（その2）

－施工方法・品質管理・計測結果について－

青森県むつ県土整備事務所 非会員 白川 裕彦 非会員 宮崎 典夫
 鹿島建設株式会社 非会員 本田 豊 ○正会員 小野塚大輔

1. はじめに

田名部川広域基幹河川改修工事は山岳トンネル工法により最小土被り 4mの住宅密集地直下を施工する水路トンネル工事であり、特にトンネル掘削に伴う地表面沈下を抑制することが命題となっている。地質は、切羽部は比較的良質な洪積砂質土層(N 値 50 以上)であるが、上部は軟弱な砂質土層、シルト層、ローム層(N 値 10 以下)が分布している。掘削工法はショートベンチ掘削により計画されているが(図-1 参照)、設計段階で上半支保工脚部に過大な脚部沈下が発生することが分かった。このため、脚部補強工として新しく開発したBAF工法を採用し、対応することとした。本報文は、報告その2として、現在施工中であるBAF工法の施工方法、品質管理、計測結果を取りまとめたものである。

2. 施工方法

BAF工法の特徴は掘削サイクルに組み込まれており、トンネル特殊工による施工が可能なことである。

掘削はオーガー方式とし、図-2に示すように鋼管を外管とする二重管で拡孔ビットとオーガーロッドの回転により削孔し、鋼管は押込みシリンダーにより圧入する。スライムはオーガーロッド軸内から送られるエアによって鋼管とオーガーの間を通過して排土される。



写真-1 坑口部全景

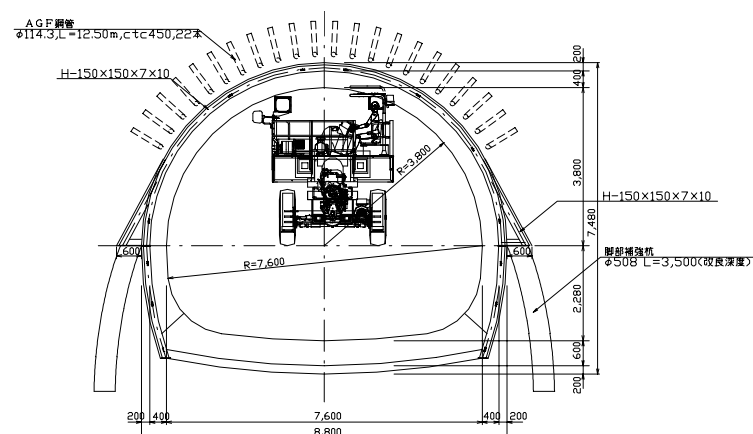


図-1 標準断面図

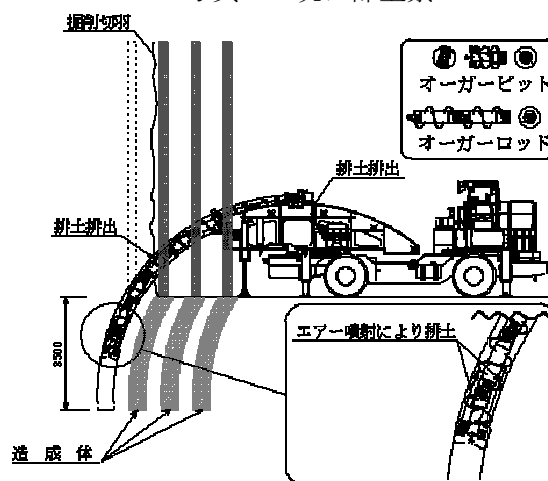


図-2 BAF工法削孔概念図

BAF工法の注入は中詰め注入方式により行う。この方式は削孔完了後、曲がり鋼管とオーガーロッドを同時に引き上げながら置換注入を行う方式である。これにより、孔壁が自立しないような脆弱な地山においても確実に改良体に置換えが可能となる。ただし、削孔地山が自立するような場合には曲がり鋼管とオーガーをすべて引抜き、注入ホースを杭底まで挿入し注入を行う。注入材は1回での使用量が2.0m³程度と多いため、作業効率向上をねらいとして、ベース材となるA液（特殊セメントミルク）を吹付けプラントにて混練り可能な仕様とした。

キーワード 都市NATM、脚部補強工、補助工法、地表面沈下、BAF工法

連絡先 〒107-8502 東京都港区赤坂 6-5-30 (株)鹿島建設土木設計本部 TEL 03-6229-6638

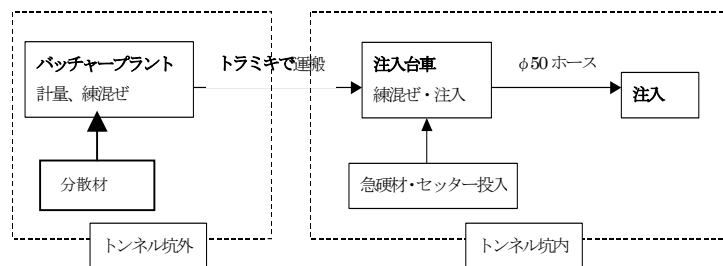


図-3 注入材現場生成フロー図

3. 品質管理

支保工建込み時（施工サイクルより3時間後）の注入材の弾性係数 $7.0 \times 10^5 \text{ kN/m}^2$ 以上が設計上の要求品質であるため、弾性係数と一軸圧縮強度の関係を試験施工により求め、必要3時間強度を $\sigma_{3h} = 4.55 \text{ N/mm}^2$ と設定した。図-4に現場における強度試験の結果を示す。バラツキはあるものの、全ての改良体において管理基準値を満たす結果となっている。

4. 計測結果

現場におけるA計測結果の経時変化図を図-5に示す。脚部沈下量は下半掘削完了段階において7mm程度と設計値と同等の値を示しており、その効果が確認できる。特に、下半掘削時に内空変位が10mm以上変位しているにも拘わらず脚部沈下は3mm程度の増加に留まっており、鉛直変位の抑制に非常に有効であると言える。地表面沈下についても、現状では許容値以下に収まっている。

5. むすび

本工事において初めて採用されたBAF工法であるが、現場での計測結果によりその地表面抑制効果が確認できた。今後はこれらの計測データをさらに収集し、分析を加えていきたいと考えている。



写真-2 BAF工法施工状況



写真-3 フェノール試験結果

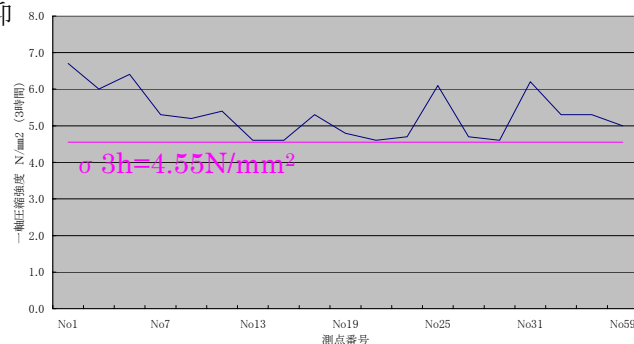


図-4 改良体3時間強度試験結果

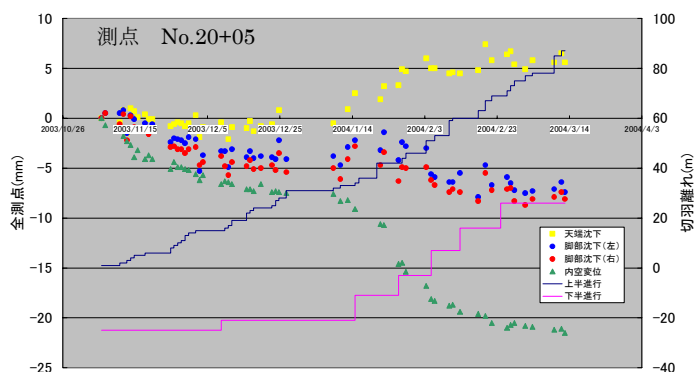


図-5 A計測結果経時変化図

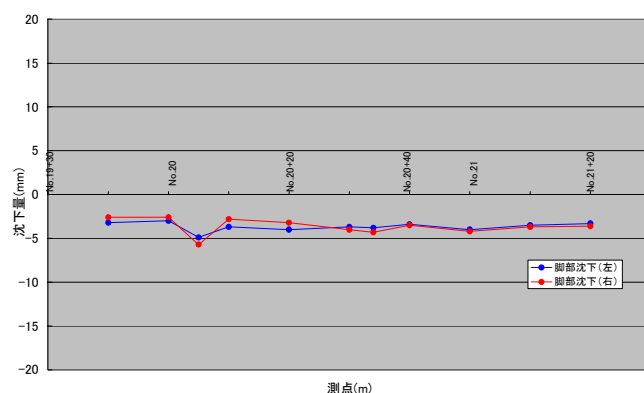


図-6 脚部最大沈下量（上半完了時）

参考文献

- ・ 中原他 曲がりオーガーによる大口径脚部補強工の開発 第58回年次学術講演会講演論文集 III-264 pp527-528 2003
- ・ 中原他 曲がりオーガーによる大口径脚部補強工の開発 第38回地盤工学研究発表会講演集 859 pp1717-1718 2003.7