

支保部材としての長尺先受け工の評価

清水建設（株）四国支店 正会員 ○大原 誠
 国土交通省四国整備局中村工事事務所 宮脇 工
 清水建設（株）土木本部 正会員 山本 和義

1. はじめに

注入式長尺鋼管フォアパイル工は、切羽天端の安定対策や地表面沈下抑制の補助工法として位置付けられており、支保部材としては認識されていない。しかしながら、土被り約 200m のトンネルで注入式長尺鋼管フォアパイル工と注入式フォアパイル工を併用したところ、内空変位の発生が注入式フォアパイル工部と比較し、約 70%に抑制されえた計測結果となった。この計測結果を報告することにより、注入式長尺鋼管フォアパイル工の支保部材としての効果を考察するものである。



図 - 1 地芳トンネル位置図

2. 工事概要

地芳トンネルは、愛媛県松山市を起点とし高知県高岡郡桺原町に至る延長約 97km の一般国道 440 号の路線で、高知県と愛媛県境の四国カルストを貫く延長約 3 km の道路トンネルである。

地質は、付加体メランジェの砂岩・粘板岩・石灰岩・チャートの混在層である。弾性波速度は、坑口部や一部の低速度帯を除き 4.2～4.6km/sec の大きな速度を示している。

坑口から約 600mまでは、順調に施工を進めたが、鏡肌の発達した粘板岩が切羽全面に出現し、土被りが約 200m程度に達したところから、ロックボルトのプレートの変形はもとより、破断が発生し、吹付けの剥脱も生じた。この時点で徐々に支保剛性を高めてきたが、天端の崩落が頻発したことにより、坑口より約 720m～880m間をウレタン注入式フォアパイル工と鋼管フォアパイル工を交互に実施した。図 - 1 に地質縦断を示す。

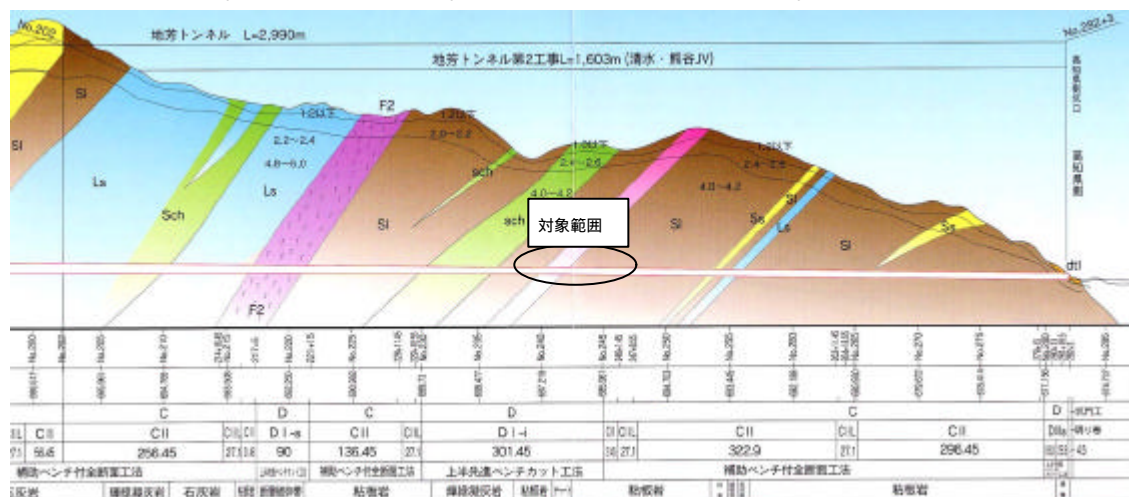


図 - 2 地質縦断図

3. 採用支保パターン

採用している支保パターンは、吹付け厚さが 25cm、鋼製支保工は H-200 ロックボルトは上半で 4 m、下半では 6 mを使用している。ウレタン注入式フォアパイル工では先受け工とパターンボルトを併用している。鋼管フォアパイル工では、天端のボルトは当初は打設せずに計測結果で打設するものとした。したがって、先受け工の程度を除けば支保耐力はむしろウレタン注入式フォアパイル工の方が大きいといえる。

キーワード 長尺鋼管先受け工、注入式フォアパイル工、支保部材、計測結果

連絡先 〒785-0601 高知県高岡郡桺原町永野 2050 清水・熊谷 JV TEL 0889-68-0123

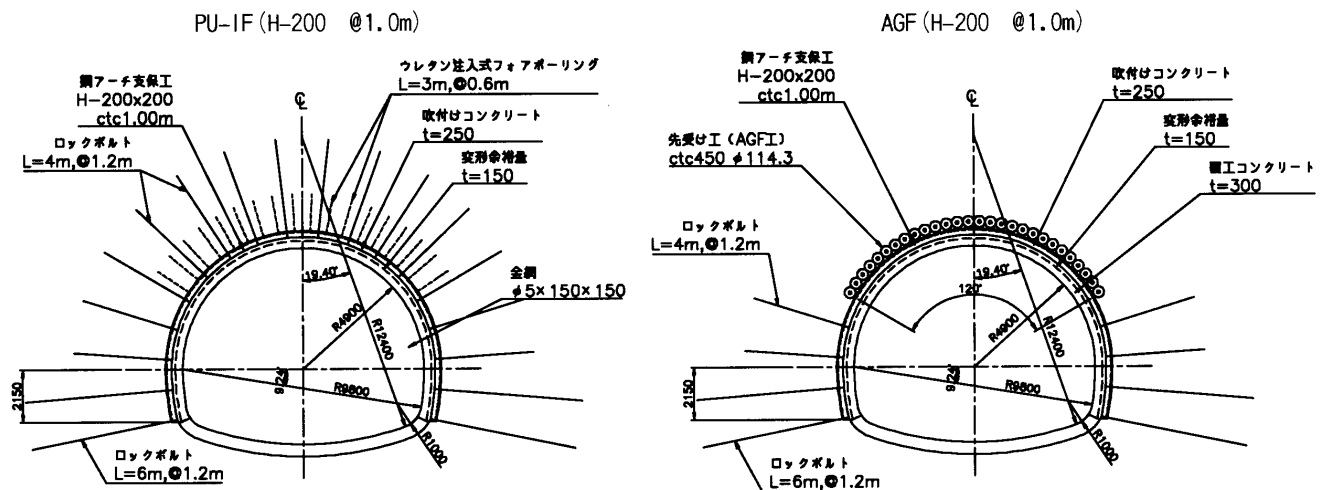


図 - 3 支保パターン図

4. 計測結果

図 - 4 に内空変位および天端沈下の最終収束値を示す。鋼管フォアリング区間では内空変位が70mm程度であったものが注入式フォアリングに変更した時点で90mm程度まで増大し、再び鋼管フォアリングに変更しても、近傍の測線では大きな変位を示した。

この間の地山状況は大きく変化しておらず、この挙動は先受け工の違いによるものと推定できる。

5. 逆解析結果

変位計測結果を用いた逆解析を行った。図 - 5 には等価変形係数を図 - 6 には最大ゆるみ領域の各測点毎の結果を示している。等価変形係数の平均は鋼管フォアリングでは700MPa、注入式フォアリングでは430MPaであり、鋼管フォアリングは約1.6倍となった。

ゆるみ領域の平均値の差はもっと顕著であり、鋼管フォアリングでは3.5m、注入式フォアリングでは6.8mであり、鋼管フォアリングの約2倍を示した。

参考文献1では、この地芳トンネルにおいて支保剛性を少し大きくすることで変形が抑制され、支保部材の変状を発生されないことを示した。今回もほぼ同様な結果であり、先受け工の規模で変形の発生、ゆるみの状況が異なることが明らかとなった。

6. まとめ

同様な地質状況で先受け工の相違によるトンネル挙動の変化を報告した。一般に先受け工は切羽天端の安定性確保や地表面沈下抑制の補助工法の位置づけである。今回の計測結果や逆解析結果では、単に補助工法としての機能のほかに支保部材としての機能を発揮したことを示すものである。

参考文献 1) 中生代付加体における支保内圧と塑性土圧の関係 第11回 トンネル工学研究論分・報告集

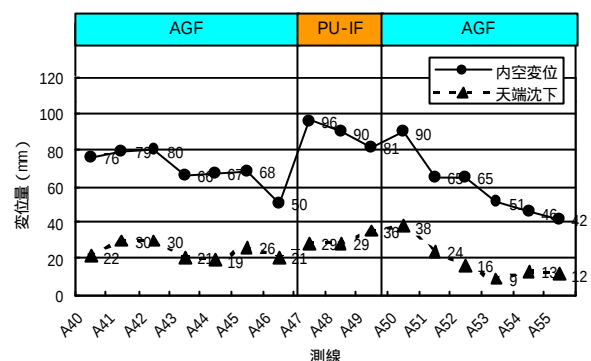


図 - 4 変位計測結果

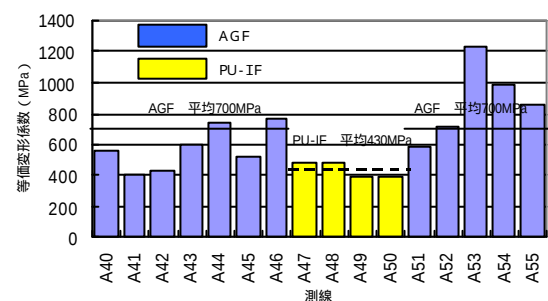


図 - 5 逆解析結果の等価変形係数

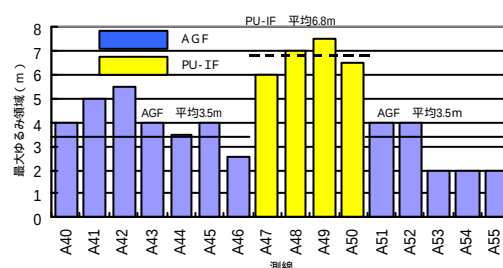


図 - 6 逆解析結果の最大ゆるみ領域