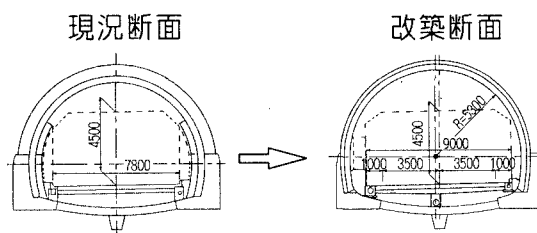


日本道路公団	茨木工事事務所	角南 明彦
日本道路公団	茨木工事事務所 正会員	横山 和昭
(株) 熊谷組大阪支店		上條 彪
(株) 熊谷組大阪支店	正会員	○西村 誠一
(株) 熊谷組大阪支店		越智 啓介

1. はじめに

名神高速道路（改築）天王山トンネル西改良工事は、既設トンネルの拡幅改築工事である。既設トンネルは、昭和35年に着工され、その施工は困難を極めたと報告されている。大阪層群部では地滑りの活動により幾度となく土砂に押し流され、掘削を開始した側壁導坑も潰されて掘進不能となったため、最終的には頂設導坑から縫い返しを行い2mの巻厚で再施工された経緯がある。

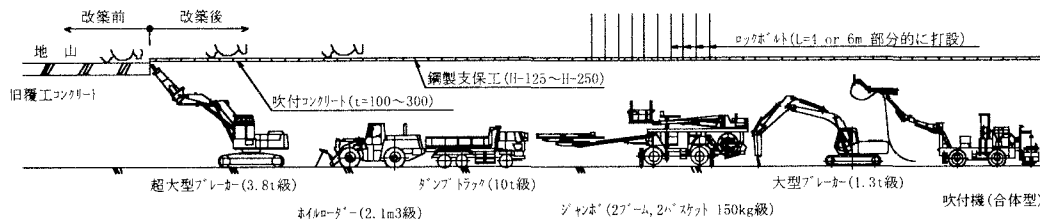
このような条件下における、トンネル拡幅改築工事については、周辺地山の挙動に関する過去の事例がなく不明な点も多い。また、再び地滑り的な活動が起こった場合には工事全体に悪影響を及ぼすばかりでなく、社会問題にも発展しかねない。これらの観点から、各種の調査、計測、対策工を実施した内容について報告する。



図－1 現況・改築比較断面図

2. 施工概要

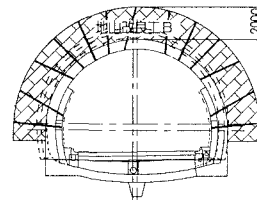
改築断面は現況の有効幅員7.8mを9.0mに拡幅し、かつ監視員通路を設けた断面に改築するものである。（図－1）掘削は超大型ブレイカー(3.8T級)を使用した機械掘削方式とし、上半ショートベンチNATMで地山と旧覆工コンクリートを取り壊しながら行った。その概要図は図－2のとおりである。



図－2 施工概要図

3. 対策工の選定と実施

3.1. 地山改良工 土砂である大阪層群と天王山断層区間については周辺地山の強化を図り、緩み制御を目的に図-3のような範囲に超微粒子セメントを主材料にした瞬結タイプの地山改良工を事前に施工した。この地山改良工の選定にあたっては、上部がモウソウ竹林の筍の産地であることから、注入材の溶脱がなく、かつ逸走を確実に阻止しなければならないといった制約条件を加味して決定した。



図－3 大阪層群、断層区間注入断面図

3.2. 抑止杭工 地滑り対策工の検討にあたっては、地表面踏査およびボーリング調査結果と合わせて、過去の地形変状や覆工変状を総合的に検討し、当時形成されたと考えられる滑り面を想定した。設計抑止力は現状安全率を1.0、計画安全率を1.05とした場合の開差分とした。抑止杭の仕様は、φ2000、L=30m、N=29本とし内側線と外側線の間に打設した。施工は全旋回チューブソングマシンによるホーミング工法を採用した。（図－4）

3.3.長尺先受け工 トンネル周辺地山は地山改良により強化を図っていたが、既設覆工取り壊し時のプレーカーの振動により特に砂層の抜け落ちが発生した。そこで、天端付近の素掘面のさらなる安定化を図るとともに、先行変位の抑制および緩み防止を確固なるものとする工法として長尺先受け工を追加採用した。その工法は、実績が多く現有機械で対応できるAGF工法を採用した。設計に当たっては、一般的に行われている梁モデルとしての検討に加え、既に実施している地山改良工の効果とAGFとを加味したFEM解析を行い、その効果を検証した。

4. 計測工

砂・粘土層からなる大阪層群区間内ではAGF施工区間と、未施工区間がある。トンネル内空変位の計測結果ではAGFを施工しなかった区間の変位収束値40mm程度に対して、AGFを施工した区間ではその約1/2の20mm程度となっている。(図-5) これは、AGFによる変位抑制効果が発揮されたものと評価できる。

また、坑外計測の結果からは次のようなことがいえる。計測断面では3本の傾斜計の結果が最後まで得られており、その結果、各測点とも想定地滑り面より上方で土砂の移動を確認している。さらに、最も上部にあるT-11では明瞭にせん断面が表れているが、下部測点では地表にむかって漸増する形となっている。これらから、「過去のボーリング結果と踏査より想定した地滑り面は実際と合致していた」。「想定した滑りは上部から活動の気配を示したが、各種対策工の効果により阻止することができた」と判断できる。(図-4)

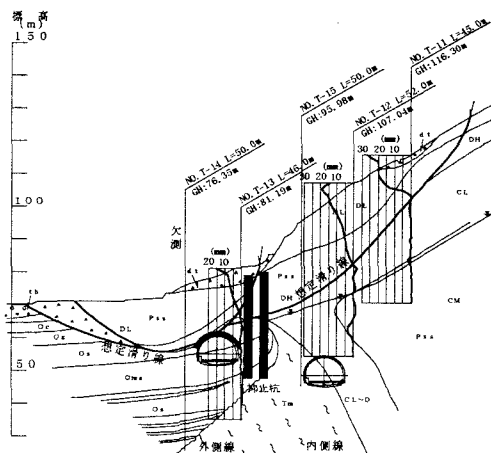


図-4 傾斜計測定断面図

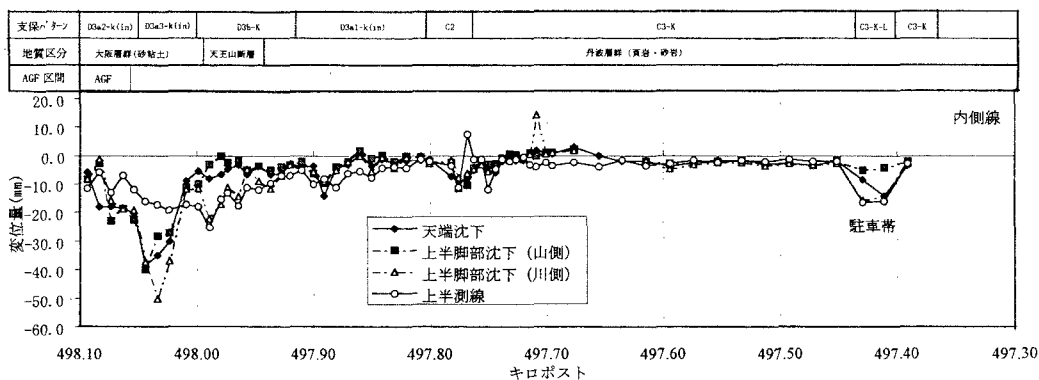


図-5 坑内A計測最終変位量図(内側線)

5. おわりに

本工事は大規模なトンネル拡幅改築工事というこれまでに前例の無い工事であり、加えて過去に地滑り性の活動が発生した区間内でのトンネル掘削といった悪条件のなか、各種補助工、対策工を適時採用しながら工事を進めてきた。

工程的には平成10年4月の完成供用を目標に、平成9年1月からは内側線、外側線で各2切羽、計4箇所での掘削作業を行うなどして同年8月に無事掘削を完了することができた。このように試行錯誤の連続であったが、今後このような老朽化したトンネルの補修、改築工事が増加することも考えられ、当施工実績が多少なりとも参考になれば幸いである。