

長距離パイプルーフによるアンダーパス工事の設計と施工

国土交通省近畿地方整備局

島田 哲博

玉木 秀幸

鹿島建設株式会社

正会員 ○橋本 麻未

正会員 田中 啓之

1. はじめに

「9号京都西立体千代原トンネル本体工事」は国道9号の千代原口交差点を中心とした延長約370mの区間に地下トンネルを構築する工事である(図-1)。そのうち、交差点部では地上の道路交通に影響を与えないよう、延長約150mのパイプルーフ工法による非開削工法が採用された。本稿では、非開削工法の設計及び施工法を紹介し、計測結果の評価を行う。

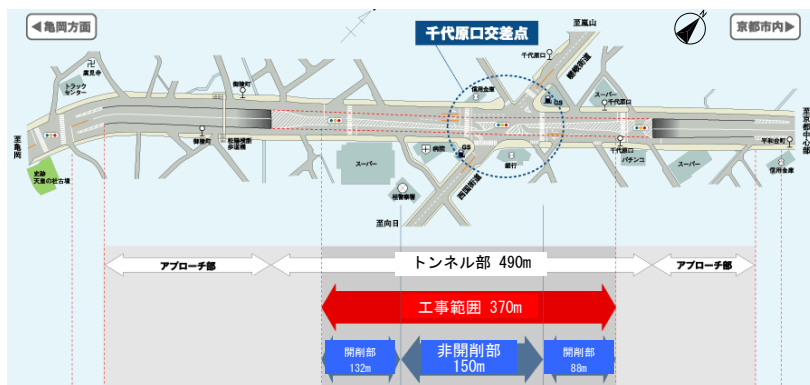


図-1 工事全体図

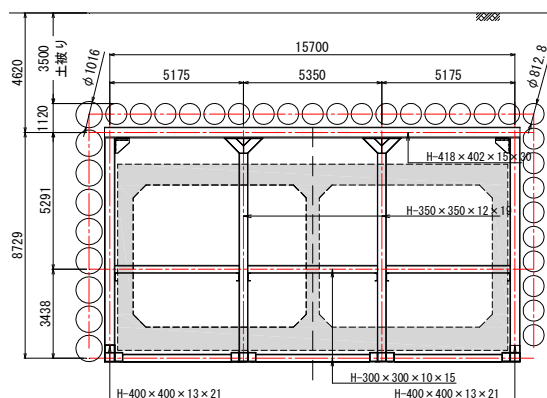


図-2 非開削部標準断面図

2. 施工手順

図-2に非開削部標準断面図、図-3に非開削部掘削縦断面図を示す。パイプルーフ施工完了後、パイプルーフ発進立坑及び到達立坑からそれぞれ支保を1.875mピッチで立て込みながら全断面掘削を行う。作業の効率化を図るため、掘削面後方では計測値が安定し掘削の影響がないことを確認した後、作業ステージ(下部支保)を残して上部支保を1本置きに間引いて3.75mピッチとする。さらに、掘削完了後に下部支保も同様に間引いた後、躯体を構築する。

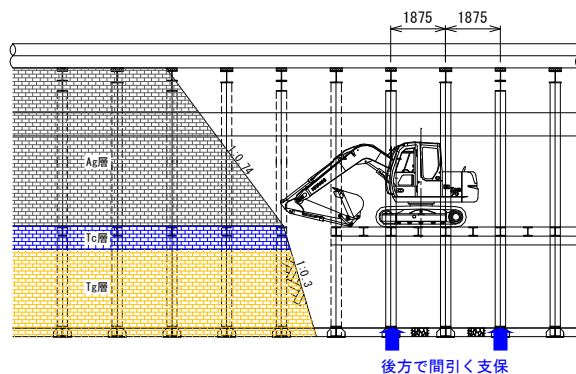


図-3 非開削部掘削縦断面図

3. 設計

図-4に設計フローを示す。設計手順は以下の通りである。

(a) 弾性逐次解析

支保を立て込みながら掘削していく施工サイクルを考慮した弾性逐次解析を実施し、パイプルーフの発生応力及び変形を評価する。

(b) 法面の安定解析

(a)によって得られた地盤反力を外力とした円弧すべり計算を実施し、掘削時の法面の安定性を評価する。安定性が確保できない場合は、法面の安定性が確保できるよう、地盤改良によって地盤の粘着力を向上させる。

キーワード：パイプルーフ、アンダーパス、非開削工法

連絡先：〒107-8502 東京都港区赤坂 6-5-30 鹿島建設株式会社 土木設計本部 TEL03-6229-6618

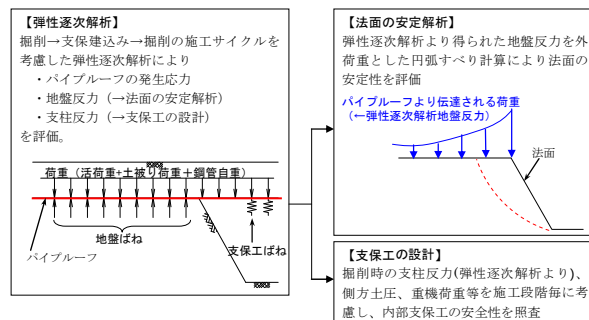


図-4 設計フロー

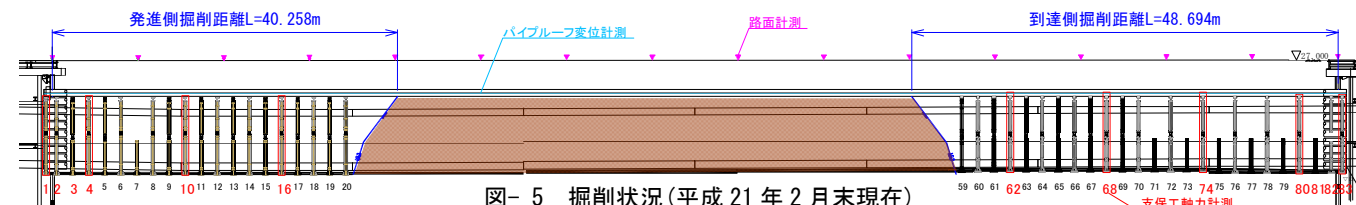


図-5 掘削状況(平成21年2月末現在)

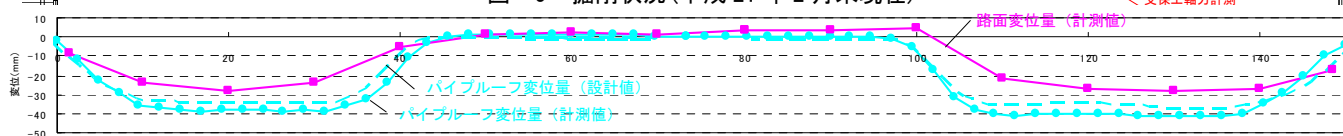


図-6 パイプルーフ及び路面沈下量

(c) 支保工の設計

(a)によって得られた掘削時の支柱反力に加え、側方土圧等を考慮し、支保工の設計を行う。なお支保工間引き後については、各支保工に作用する上載荷重は十分に均等化しているとして安全性を評価した。

この手順で設計を行ったところ、パイプルーフの変位は最大で40mm、最大発生応力は許容応力度内に収まる結果となり、掘削面はAg層を薬液注入により地盤改良を行うことによって安定する結果となった。

4. 計測結果の評価

平成21年2月末現在における掘削状況を図-5に、パイプルーフ及び路面沈下量を図-6に、支保工の軸力を図-7に示す。計測位置は図-8に示す通りである。パイプルーフ変位量は最大で40mm程度となり、定性的にも設計とほぼ一致する結果となった。また、パイプルーフ上の地盤はパイプルーフと一体化した挙動とはならず、路面変位は全体的にパイプルーフ変位を下回った。支保の軸力計測結果は、端部支柱と中間水平桁については大きくバラつきがあるものの、支保を間引き前では軸力はほとんどの支保で設計値を下回っている。また、支保を間引いた後の軸力値を見ると、中間支柱については全て設計値を下回っているものの、支保を間引いたことによる軸力増加が顕著に見られる。一方、端部支柱及び中間水平桁については支保を間引いた影響が小さく、支保を間引いた後の軸力増加量が小さい。これは図-8に橙色矢印で示すような地盤のアーチ効果による荷重の流れが支保軸力を低減し、端部支柱と中間水平桁については支保を間引いた後の応力再配分が行われて地盤が荷重を受け持ち、支保の軸力増加が小さく留まる結果になったものと考えられる。

5. さいごに

今回、非開削工法の設計を行って計測値と比較することで、設計手法の妥当性を確認し、掘削時における地盤の力学機構が推定された。本稿が同種工事の参考になれば幸いである。

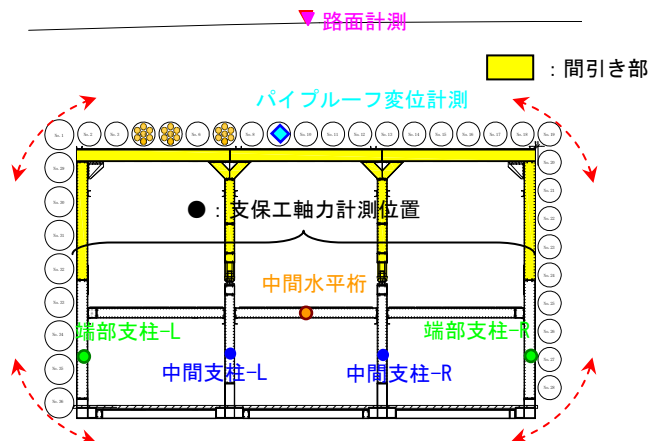
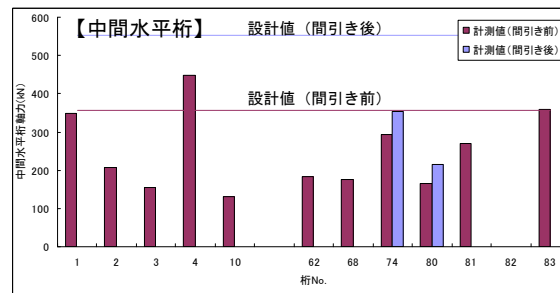
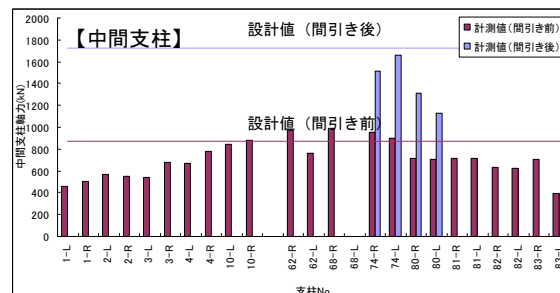
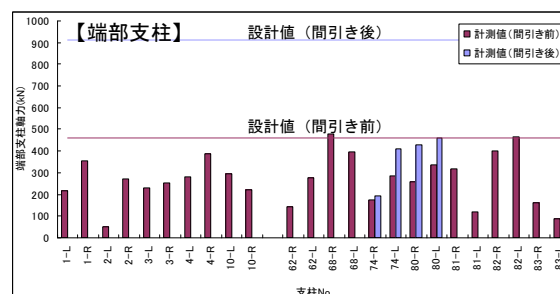


図-8 計測位置と荷重の流れ



← 発進側 → ← 到達側 →

図-7 支保工軸力