

VI-5 高速道路直下のトンネル抗口部補助工法（パイプルーフ施工）について

国土交通省 磐城国道事務所 正会員○吉田 良勝
 田澤 次雄
 （株）竹中土木 東北支店 合戸作業所 山田 伸夫

1・概要

一般国道49号合戸トンネル終点側抗口部は、供用中の磐越自動車道と交差する構造となる。交差位置は終点側抗口から約55mの地点で、交差角44度、土被りは9～11m（0.68D～0.83D）である。本区間の施工にあたって、日本道路公団との事前協議により許容路面沈下量30mm以内という条件を満足する必要があった。

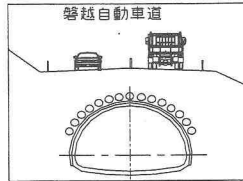


図-1 改良イメージ

こうした施工条件を満足させトンネル掘削することから、高速道路直下を堅固にするため補助工法としてパイプルーフ工法を採用し平成16年9月に掘削を終了した。

本報告では、補助工法として計画設計段階で提案されたパイプルーフ工法の安定性について施工段階で得られた地山条件を加味した上で再評価、検討した結果及び本工法の施工管理の実際を紹介する。

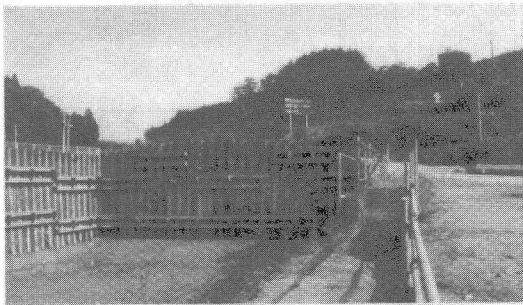


写真-1 パイプルーフ工の施工状況

2・地質概要

高速道路直下には土砂化した熱水変質帯が存在し、これが計画トンネル断面内に出現するため、トンネル掘削時の走行安全性を確保する目的でパイプルーフが計画されている、この土砂化した地層の材料物性値を、起点側

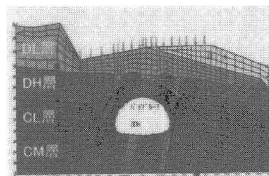


図-2 FEM解析断面図

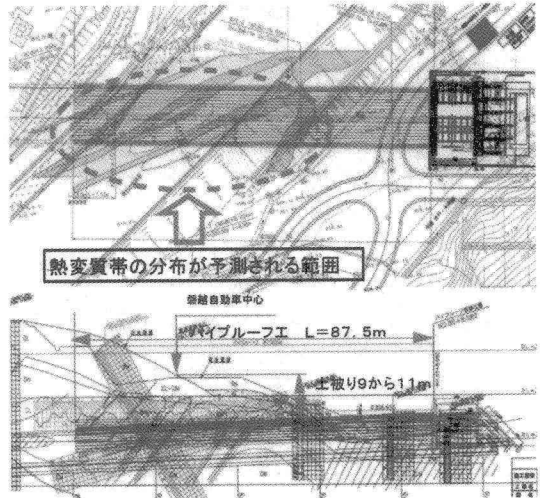


図-3 終点側抗口部平面図、地質分布図

分布箇所の掘削時計測データを逆解析し、検証した結果に基づき、再度2次元FEM順解析により再評価し、安全性、経済性を追求し施工を実施した。

3・逆解析結果

解析結果、表-1に示す地山物性値が得られ改良範囲を縮小し施工が可能となった。

表-1 逆解析で得られた地盤の変形係数(MN)/m²

地層	設計計画時	逆解析値
DL層	9.80	26.46
DM層	49.00	35.28
Dt層	0.98	9.8

* 側圧係数 $K_0=0.99$

4・終点側パイプルーフ施工

2次元順解析結果により、当初設計（φ508mm、 $t=12.7$ mm、23本@800mmピッチ、143°改良範囲）を見直し図-4に示す、改良範囲を約129°に縮小（パイプルーフ打設本数21本）し施工を実施した。

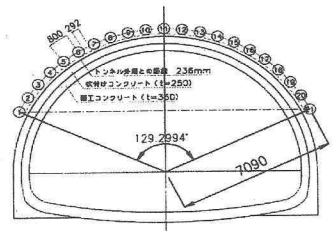
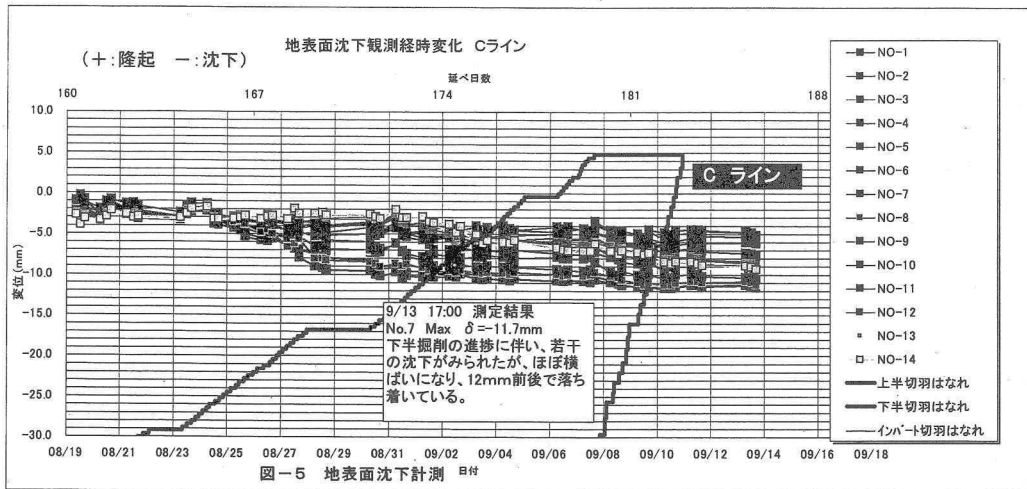


図-4 パイプルーフ施工断面図



5・施工時動態観測

1) 坑内水平傾斜計測定結果

下り磐越自動車動路面部 (L=20.0~50.0 付近) 路肩付近において、最大変位 -15mm を観測。磐越自動車道盛土法面部 (L=0.0~20.0 写真-2 傾斜計センサー付近) において、最も土被りの薄い口元部で最大変位 -17mm を観測したが、トンネル掘削終了に伴い、地表面沈下とほぼ同調し収束した。

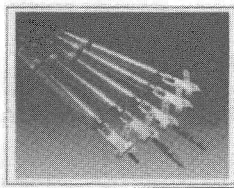


写真-2 傾斜計センサー

2) 地表面沈下観測結果

トンネル掘削の進捗と共に沈下が観測され、高速道路法面部 (A No.11: -9.5mm) 下り車線路肩付近 (B No.11: -11.4mm)、高速道路中央分離帯部 (C No.7: -11.7mm)、上り線側擁壁法尻部 (D No.5: -10.3mm)、上り線側擁壁天端部 (E No.3: -9.4mm) で最大約 -12.0mm 程度、管理レベル II (-10~20mm 以内) に達する沈下が観測されたが掘削終了と同時に収束が確認された。

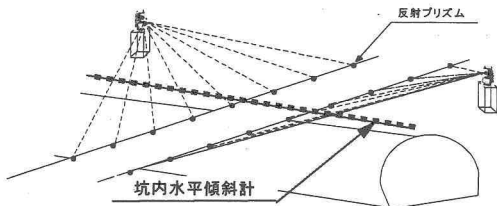
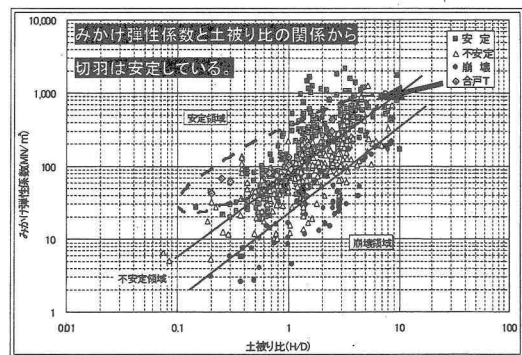
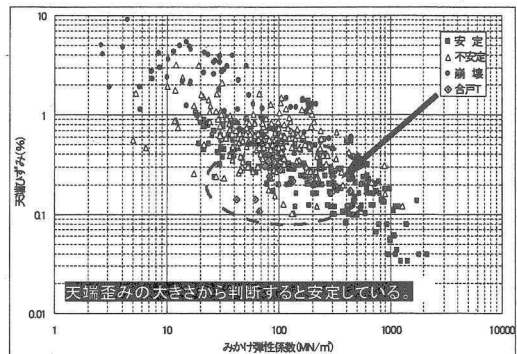


図-6 坑内天端歪み及び地表面沈下計測

6・安定解析結果

パイプルーフ施工箇所の観測結果を解析 (Kelvinモデル) した結果 (図-7、8) 掘削作業終了後、いずれの項目も安定領域に分布しており施工の確実性を証明する結果となっている。



7・まとめ

本トンネル工事は、非常に厳しい施工条件であったが、事前に問題点を抽出し、その対策を的確に講じたため、磐越自動車道への影響を最小限に抑えることができた。また、工期の短縮とコストの削減も併せて達成することができた。

本報告が同種工事の一助になれば幸いである。