

坑口部マサ土における変状対策について

京都府道路公社 正会員 安田 肇 秋田 伸治
 大林・公成・吉川共同企業体 正会員 ○渡辺 淳 御園 憲治
 大林組トンネル技術部 正会員 木梨 秀雄 中間 祥二

1. はじめに

野田川大宮道路第14トンネルは、鳥取市から豊岡市を経て宮津市に至る地域高規格道路である鳥取豊岡宮津自動車道の一部であり、与謝郡与謝野町弓木と京丹後市大宮町三重地内を結ぶ全長1964mの2車線道路トンネルである。施工は主に爆破掘削で行っている。発進坑口部の施工においては、インバート下面までマサ土が分布しており、脚部沈下による変状が発生した。以下では、これらの変状対策と施工結果について述べる。

2. 地形地質概要

本トンネルの地山は、粗粒黒雲母花崗岩で、坑口部は深部まで強風化したマサ土になっている。当初は坑口部から数m程度で強風化(D_L級)から固結状(D_H)になることが想定されていたが、図-1に示す縦断面図のように10m以深まで脚部に強風化層が存在した。



写真-1 坑口部の強風化層（マサ）

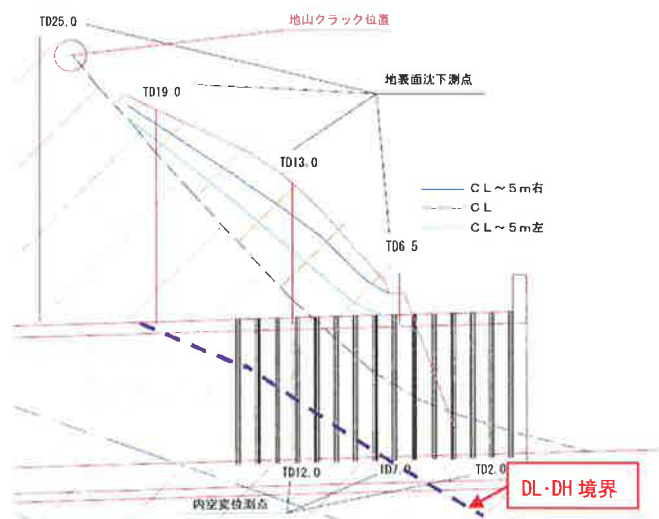


図-1 坑口部の地形・地質縦断面図

3. 坑口部の変状状況

掘削開始当初、天端部は設計の長尺鋼管フォアパイリングで施工していたが、鏡面が剥落するなどやや不安定な状態であった。切羽の進行とともに地表面沈下が増大し、坑口斜面を被覆している吹付けにクラックが発生した。坑内の沈下は脚部において値が大きく、天端・地表面がとも下がりするような状況となった。図-2のように、上半掘削15基目までの坑口斜面の変位は、トンネル直上で切羽方向に最大110mmと、これに伴う沈下が102mm発生した。そこで一旦掘削を停止し、鏡吹付けコンクリートや押さえ盛り土などの応急処置を施した。この変状の主要因は脚部地山の支持力が予想より小さいためと考え、坑口部の3箇所では平板載荷試験を実施した。その結果、極限

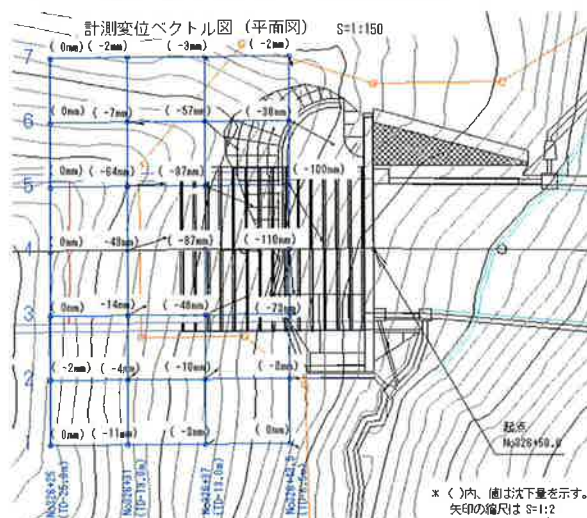


図-2 坑口部地表の変位ベクトル平面図

坑口部、変状、地表面沈下、脚部補強工、レッグパイル

連絡先 〒189-8502 東京都港南 2-15-2 (株)大林組トンネル技術部 TEL 03-5769-1320

支持力が 1600kN/m^2 、許容支持力（短期）は 800kN/m^2 となり、土被り 3m 分の上載荷重で支保工脚部の応力が極限値を超えることがわかった。また、図-1 に示したように、9 基から 10 基目で土被りが 3m を超えており、この付近が脚部に強風化層がある境界になっていた。そこで、下半・インバート掘削に際し、これら沈下変状の対策を以下のように検討した。

4. 対策工の検討

表-1 のように、3 ケースの脚部補強方法を挙げ、補強効果と施工性・経済性などからレッグパイルによる無水削孔を選定した。打設長は許容支持力（短期）を満足できる $3.5\text{m} \times$ 片側 2 本（ $\phi 114.3$ ）とした。レッグパイルでは、脚部で受けた荷重を支保構造に伝達し支持することが必要である。そこで、図-3 のように脚部パイルと鋼製支保工をブレースで連結する独自の構造を採用した。レッグパイルの上端は、急硬性モルタルを充填し、鉄板で塞ぎさらに H 鋼を縦断方向に繋いでこれとブレースを連結した。また、天端部の地山荷重を直接鋼製支保工で支持できるよう、地山プレロード工（コンタクトバック）を採用して、鋼製支保工と地山を密着させた。上半および下半の脚部にはウェイングリブを採用し、上半脚部は片側 2 本のレッグパイルで挟むようにした。

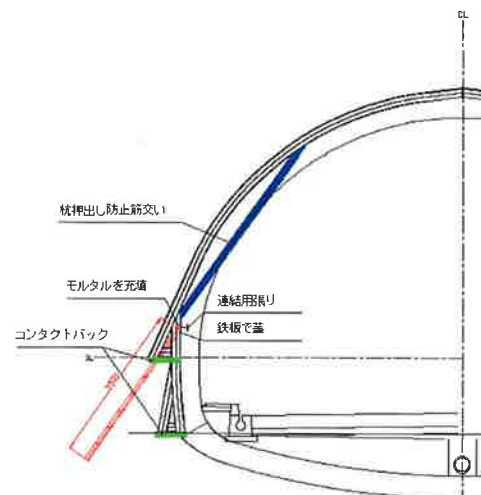
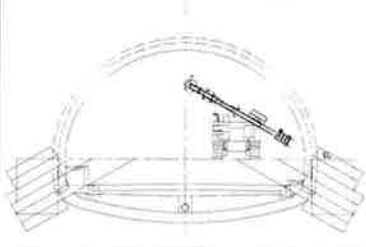
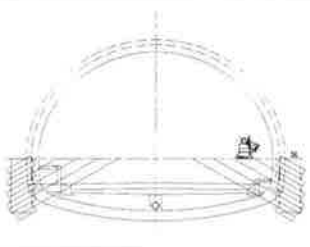
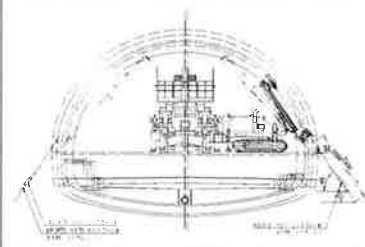


図-3 レッグパイルと荷重の支持構造

これらの対策後、下半・インバートの掘削によりやや沈下したものの、断面閉合により安定化させ坑口斜面の崩壊を防ぐことができた。

表-1 脚部補強工の選定

工 法	薬液注入	高圧噴射攪拌	レッグパイル
概要図			
工法概要	- ロータリーパーカッションドリルで削孔 1 次 CB、2 次で浸透注入	専用機を用いて、セメントミルクを高圧噴射し、改良体造成	支保脚部に鋼管を打設後にウレタン系の注入材を圧入
効 果	- 対象地盤によっては、改良体強度がばらつく - 削孔水が地山を緩める ×	大きな改良強度があるが、被りが小さい状況では困難 ×	- コンパクトな専用機により高角度で打設できる。 - エア削孔が可。 ○
工 期	長 △	長 △	短 ○
工費（概算）	中 ○	高 ×	中 ○
総合評価	×	×	◎

5. おわりに

当地域の花崗岩は風化が地表から深部に及んでおり、土被りの浅い区間では施工にやや難渋した。また、断層破碎帯や地下水による湧水が見られ、今後も遭遇が予測される。そのため、前方探査（ノンコア削孔検層）を採用し、約 50m 掘進毎に弱層や湧水箇所を事前に把握し、支保パターンの変更や水抜きを早期に行いながら施工している。今後、これらの知見を整理して報告したい。