

環境を考慮した坑口部の補助工法の選定

清水建設㈱名古屋支店 土木部 正会員 伊藤圭一
清水建設㈱名古屋支店 土木部 黒澤秀樹
清水建設㈱名古屋支店土木技術部 正会員 草野隆司
清水建設㈱名古屋支店 土木部 多川博章

１．はじめに

本工事は、名古屋から愛知県内陸東部を結ぶ有料道路「猿投グリーンロード」の交通量の増加に伴う４車線化事業の道路トンネル建設工事である。トンネル延長は 1425m であり、本施工区間は、東側の 950m を施工するものである。

本トンネルは、掘削断面約 70m²、勾配は 3.0% の昇り勾配であり、地質は中生代白亜紀の花崗岩である。地層は、上部より、土砂状で N 値 10 程度の未固結堆積物の表土、粘土薄層を頻りに挟在するマサ土、強風化花崗岩および花崗岩の順に構成されている。坑口部はなだらかな緩斜面で土かぶりが 1D(9.5m) に満たない部分が 30m 程度連続している。この区間は、表土の堆積厚が大きく、また、局所的に横断谷地部がありこの部分の土かぶりはさらに小さくなっている。降雨時には、滞水しやすい地形になっている。その谷地部の周辺には、天然記念物ギフチョウが卵を産み付ける貴重植物が生息している。

本論では、上記のような土かぶりが 1D(9.5m) 以下である坑口部に関し、未固結堆積物の表土が多くを占めることと貴重植物の保存などの制約の中、環境・経済的な補助工法の選定をおこなったことについて報告する。

２．坑口部の状況とその対策工

(1) 当初設計における問題点

図 - 1 に坑口部の縦断図を示す。本坑口部は、土かぶりが薄く（1D9.5m 以下）トンネル掘削断面の天端部分を表土が占める延長が坑口より 15m 程度あるとともに、局所的に土被りの薄いところ（横断谷地部）がある。このような条件下では、グランドアーチが形成されにくいいため、天端付近が不安定になり、また雨水によって地下水条件が変

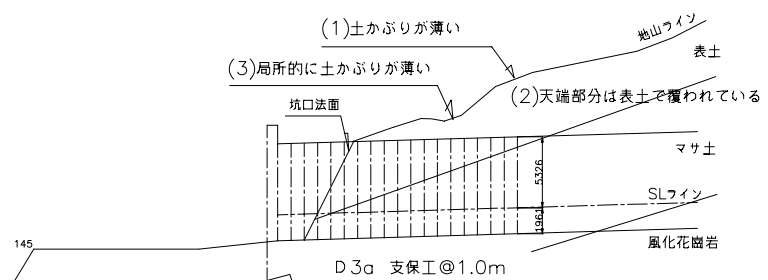


図 - 1 坑口部の縦断図

動すると、土砂流出を起こす危険性がある。当初設計では、坑口部の補助工法は充填式フォアポーリングであったが、この補助工法では、削孔の際、削孔水により前方地山をゆるめる危険性が非常に高く掘削時の天端部の土砂崩壊が起こる。表土中のため削孔穴の自立性が確保できず、モルタルの充填不良、ボルトの挿入不能が予想された。そこで、坑口付近の表土部分の天端や切羽安定を確保するための適切な対策工を再検討する必要があった。

キーワード：土被り、坑口部、補助工法、貴重植物、鉄矢木

連絡先：〒460-8580 名古屋市中区錦 1 丁目 3-7 TEL 052-211-6349 FAX 052-201-7635

(2) 坑口部の対策工

切羽天端の安定を確保する補助工法は、当初設計の充填式フォアポーリングの他に、ウレタン注入式フォアポーリングおよび長尺鋼管フォアパイリング等がある。しかし、ウレタン系の注入は、地山の隆起やその流出、およびそれに伴う貴重植物への悪影響など環境面で問題が生じる。また、長尺鋼管フォアパイリングにおいても、セメント系注入材を使用しても地表面に流出しやすく同様の問題が残る。さらに、両工法とも当初設計より工事費はかなり大きくなる。これらのことを踏まえた上で、と地山条件を考慮して、以下の対策工を実施し、施工を進めることとした。

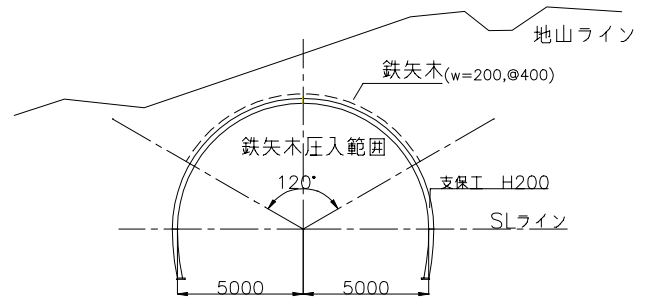


図 - 2 鉄矢木圧入範囲

ることにした。1) 新たな補助工法の提案 - トンネルアーチ部に関し、水無し圧入方式にて、面支持的に天端を防護し、天端からの土砂流出を防止することのできる鉄矢木(L=2m)による先受け工法を選定した。その特徴として、削孔水を用いないため前方の切羽を痛めない。面的な先受け作用により天端が安定する。特殊機械、材料を用いないため経済性に富む。坑口周辺に貴重植物が生息するが、化学物質等を全く用いないため環境面で安全であるなどが挙げられる。鉄矢木(L=2.0m)は、土との摩擦抵抗の軽減と表土の木根が切断可能なように先端部を特殊加工し、ホイールジャンボによる圧入する方式で打設した。2) 坑外での対策工 - 坑口部の樹木の伐採は最小限にし、除根をおこなわなかった。このことは、表土中の木根により土の連続性を持たせるトンネル天端上部の表土をゆるませないことにより雨水のトンネル天端への浸透侵入を防止する事につながる。鉄矢木の圧入範囲を図-2に示す。ただし、現場の状況により、鉄矢木圧入不可能な箇所に関しては、鉄筋棒(D25)を打込み鉄矢木の代替策とした。

3 . 地表面沈下の状況

施工中は、地表面沈下測定、支保の内空変位及び天端沈下測定を実施し、常に地山のゆるみ状況を観察しながら掘削作業をおこなった。その結果、最大 35mm 程度の沈下量で収まり、掘削を完了することができた(図-3)。また、降雨時には切羽から滲む湧水が見られるものの、それ以上の湧水を引っ張ることなく切羽面および天端は安定したものであった。

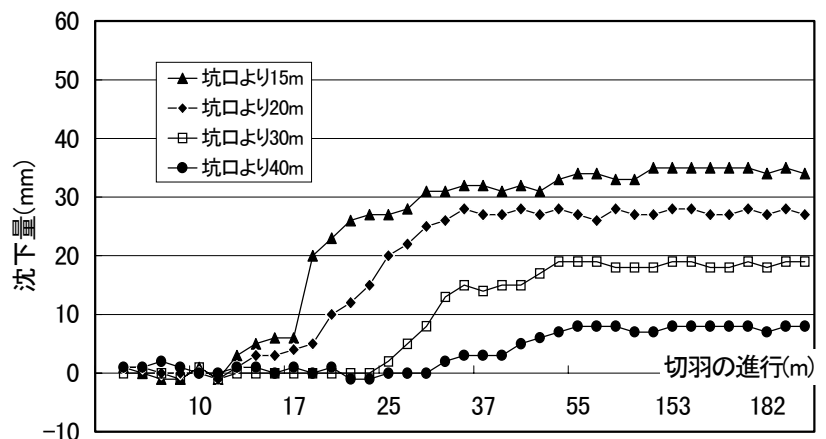


図 - 3 切羽進行に伴う地表面沈下測定結果グラフ

4 . おわりに

坑口部の施工法にあたっては、地山条件と周辺環境を考慮し、周辺地山をゆるめないう工法を選定する必要がある。今回、地山状況や周辺環境を加味した結果、削孔水を必要としない鉄矢木による先受け工法を用い、地表面の沈下は見られたものの無事完了することができた。現在、経済性、環境保全を優先した施工法を提案、施工していく時代を迎えている。坑口部の施工は、経済性、環境性及び地山を乱さないという観点から先受け材の圧入工法が適切であると思われる。今後、地山により先受け長の延伸も必要とされるため、地質的適用範囲の広い圧入技術や先受け材の開発が望まれる。