

VI-106 小断面長大トンネルの効率化・省力化施工

(株)フジタ 正会員 佐藤 学
 (株)フジタ 正会員 久賀富美男
 (株)フジタ 正会員 佐藤貴美

1. はじめに

本工事は、竜門ダムの利水容量を確保するため、隣接する筑後川支流津江川流域より最大 $10\text{m}^3/\text{秒}$ の導水を行うための導水トンネル工事で、総延長が 12.4km である。

当鳳来工区は、この内、熊本県側 $4,167\text{m}$ を担当している。仕上り内径が 2.85m 、内空断面が 5.5m^2 と小さく、施工延長 4.2km と長いため、安全性の向上と作業の効率化をテーマに、計画の段階から積極的に取り組んだ。着工後も工事の進捗に合わせて多くの改善を重ね、大幅な省力化と工期短縮を実現することができた。

本報告は、覆工工事の効率化及び省力化について述べたものである。

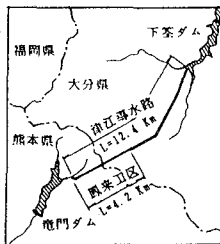


図-1 位置図

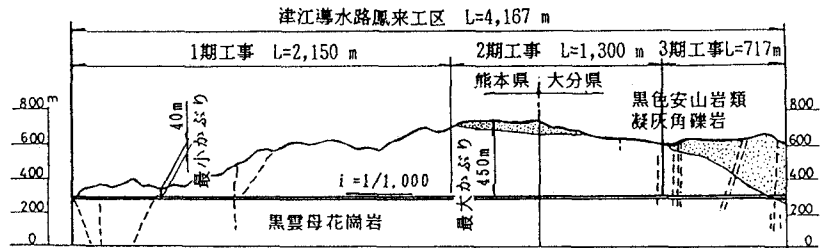


図-2 トンネル縦断面図

2. 効率化・省力化施工

従来の覆工工事は、1日1スパンしかコンクリートを打設出来なかったものを、施工方法の見直しにより、1日2スパン打設出来るように改善した。

1) セントルの改善による効率化施工

2セット打設するためには、セントルの内部を、スクリュークリート(コンクリート運搬機)が通過できるようにし、切羽側のセントルの打設に支障のないようにしなければならない。セントルの台車を外側に開くように改良することによって、内部を通過可能にした。

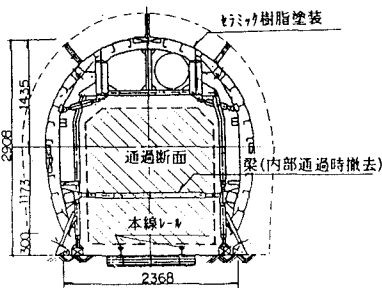


図-3 中央部断面

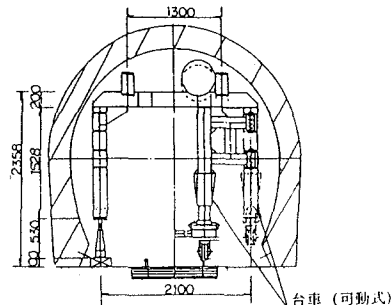


図-4 端部断面図

2) スクリュークリートの改善による省力化施工

入坑時はバッテリーロコで後押し運転のため、運転手の他に誘導員が必要であったが、スクリュークリートに運転装置を取り付けて、ワンマン運転を可能にした。

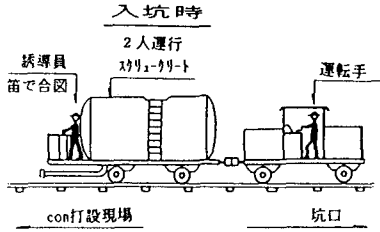


図-5 改善前

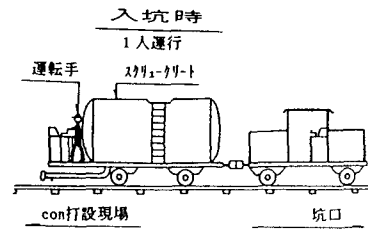


図-6 改善後

3) 養生時間の短縮による効率化施工

本工事の特記仕様書には、“覆工コンクリートの型枠脱型の時期は、圧縮強度 30kgf/cm^2 を目途とする”となっていた。図-7は、材令と圧縮強度の関係を示したものであるが、上記の条件を満たすためには、16時間の養生時間が必要となる。しかし、1日2スパン打設のサイクルタイムを確立するためには、養生時間を12時間に短縮する必要がある。図-8は、FRAME構造解析により、セントル脱型時における部材応力度を算出したものであるが、アーチの天端で引張応力度が 0.69kgf/cm^2 で最大となり、側壁部で圧縮応力が 1.05kgf/cm^2 で最大となる。これらが、表-1に示すように、12時間の養生により発現する圧縮強度 19.2kgf/cm^2 に対しても、十分な安全率が得られることを確認し実施した。

表-1 12時間養生の安全率

	圧縮強度	引張強度	せん断強度
12時間養生材令強度(kgf/cm^2)	19.20	1.92	3.04
最大応力度(kgf/cm^2)	1.05	0.69	0.11
安全率	18.3	2.8	27.6

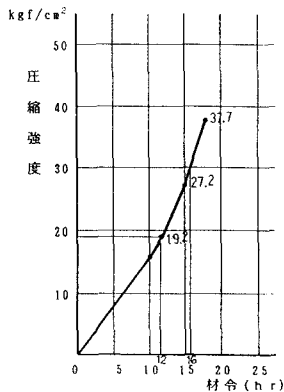


図-7 材令と圧縮強度

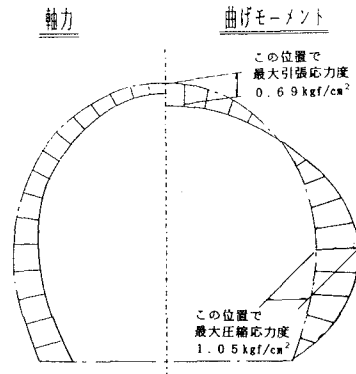


図-8 断面応力図

3. まとめ

上述のような改善により、覆工延長 $2,451.6\text{m}$ を打設するのに、通常の工法では12ヶ月必要とされる工期を7ヶ月余りで完了することができた。

当工事のように単調で延長の長い工事では、作業の効率化を押し進め、最善の対策を講じることによって、工期短縮と省力化を図ることが最も重要な課題となる。工期短縮と省力化によって、工事職員や作業員の労働時間を短縮し、休日を確保することが安全性の向上と生産性の向上につながると考える。

今回のような小断面長大トンネル工事において、同種工事の施工技術資料の一部にでもなれば、幸いである。