

VI-48

山岳トンネル用鉄筋組支保工の実施工への適用

東急建設(株)土木設計部 正会員 清水憲吾
神戸大学 工学部 正会員 桜井春輔

1. はじめに

山岳トンネル工法では、吹付コンクリートとロックボルトを主たる支保とする考え方が一般に定着している。しかし、実際にはこれらの機能を補足する目的から鋼製支保工（ほとんどがH形鋼）が併用され、3種類の支保による協調型式をとることが多い。また、鋼製支保工が重要視されることも少なくない。

本報告に述べる鉄筋組支保工（図-1）は、これまでのH形鋼と比べて、吹付コンクリートが背面に回り易く、吹付コンクリートと一体になってシェル構造を形成できるほか、吹付コンクリートの施工性向上と漏水防止、フレキシブルな構造による地山への密着性の向上、軽量化による建込やすさ等の利点を有する¹⁾ものと考えられている。しかし、単体での剛性が劣ることなどから、これまでの施工実績は少なく、実験的に用いられた例が数例紹介されている²⁾のみである。筆者らは、これまでに模型実験を含めて鉄筋組支保工の実用化のための研究を進めており^{3,4)}、今回、土砂山トンネルの65mの区間において実施工を行なったので、ここにその一部を報告する。

2. 工事概要

掘削断面積約79m²、延長162mの2車線道路トンネルのうち、65mの区間に鉄筋組支保工を採用した。地山は、 $N=8\sim 30$ 、 $q_u=3.0\text{kgf}/\text{cm}^2$ 、 $C=1.5\text{kgf}/\text{cm}^2$ 、 $\Phi=0^\circ$ のれき混じりロームを主体とする。支保区分は図-2に示す。

3. 計測とその結果

H形鋼と鉄筋組支保工の比較を行なうために天端沈下、内空変位計測のA計測と、図-2に付記した2断面での地表面沈下、地中沈下、ロックボルト軸力、鋼製支保工応力、吹付コンクリート応力のB計測を行った。

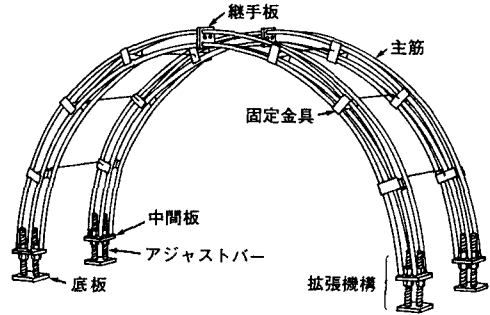


図-1 鉄筋組支保工構造

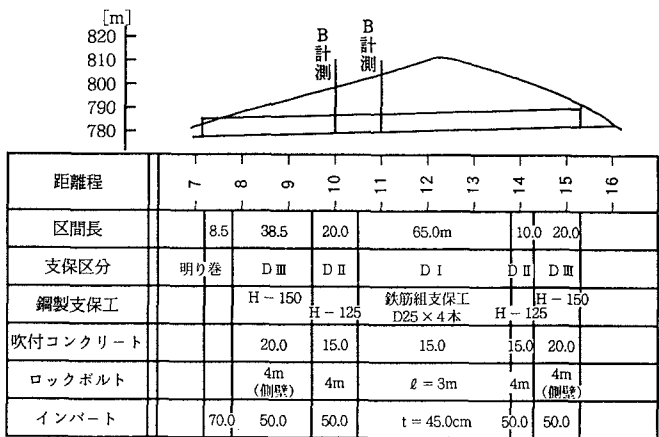


図-2 支保区分図

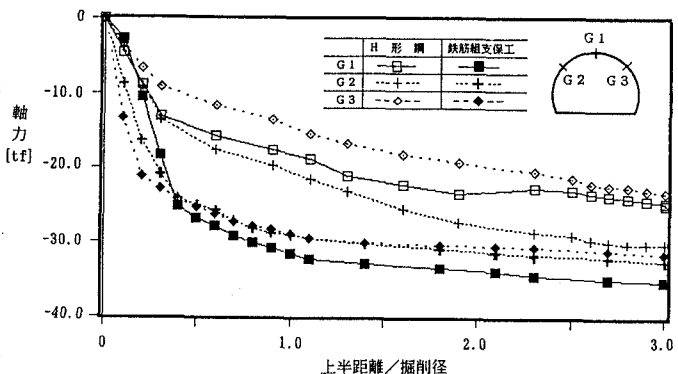


図-3 鋼製支保工軸力と上半切羽距離との関係

図-3は、上半掘進に伴う鋼製支保工軸力の発現を示したものである。また、図-4には計測されたトンネ

ル天端直上0.5mの位置の変位の発現を示す。鉄筋組支保工の方がH形鋼に比べて軸力の発現が早く、吹付コンクリート硬化前であっても地山変位が効率よく伝達され支保効果が期待できることが分かる。それに対してH形鋼では初期の軸力発現割合が低く、吹付コンクリート硬化後の増分が多い。これは支保工背面と地山間の空隙のためと考えられる。

図-5はA計測の結果をまとめたものである。(B)には、計測値を土被りで除した値を示す。この図から明らかなように、H形鋼使用の区間と鉄筋組支保工の区間であまり差が認められないので、少なくとも、このような地山においては、鉄筋組支保工の支保効果がH形鋼に劣ることはないと考えられる。

4. 考察

鉄筋組支保工は、単体での剛性がH形鋼等に比べて劣ることから、建込み直後の支保効果に弱点があるとされているが、本来、トンネルの施工は、地山変位の小さいうちに小さい支保で地山を安定させることが合理的であると考えられている。従って、軸力の発現の早い鉄筋組支保工は、たとえ、耐荷力は小さくとも、地山安定化のために有効に作用できると考えられる。実際の支保効果についてもH形鋼に劣らないという結果と合わせて、今後の鉄筋組支保工の可能性が示されたと考えている。

5. おわりに

本報告は計測結果の一部を示したものである。今後さらに、地山挙動の解析も含めた総合的な評価・検討を行ない、今後の設計・施工のために役立てる必要があると考えている。

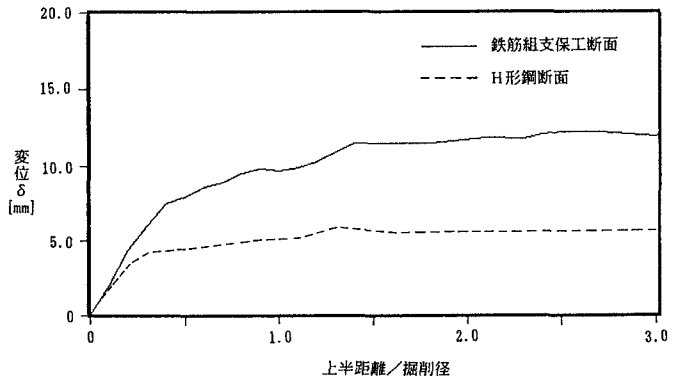


図-4 地山変位と上半切羽距離との関係

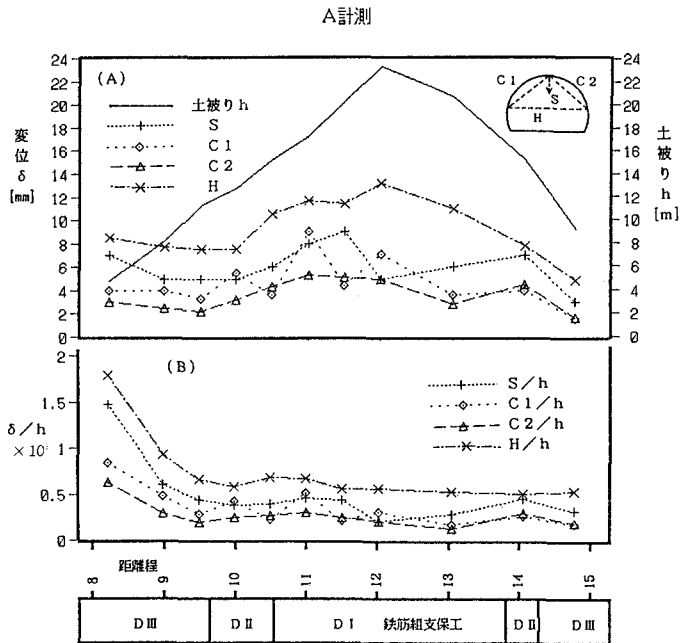


図-5 A計測結果

参考文献

- 1) 社団法人土質工学会：NATM工法の調査・設計から施工まで, pp.148, 1986
- 2) 例えば、小島・登坂：NATMにおける鉄筋支保工の施工, 土木学会第39回年次学術講演会講演概要集第3部, pp.497~498, 1984
- 3) 大西・下村・清水：鉄筋支保工を用いた吹付けトンネル覆工のモデル実験について, 土木学会第42回年次学術講演会講演概要集第3部, pp.488~489, 1987
- 4) 清水・大西：山岳トンネル工法のための新しい支保 フレキシブル・サポートの開発, 土木学会第42回年次学術講演会講演概要集第6部, pp.84~85, 1987