

III-249 NATMにおける鉄筋支保工の施工

日本鉄道建設公団 札幌支社 知内鉄道建設所 小島 宗隆
日本鉄道建設公団 札幌支社 木古内鉄道建設所副所長 登坂 敏雄

1. まえがき

津軽海峡線(北海道方取付部)においては、大小9つのトンネル群があり、これらはすべてNATMによる機械掘削工法で施工が行なわれている。NATMは吹付コンクリート及びロックボルトを主たる支保部材としているが、施工の安全性の確保、又掘削及び吹付コンクリート施工の際の定規という観点から、鋼製支保工が建て込まれている場合が多い。近年、ヨーロッパでは鋼製支保工の代りとして鉄筋支保工が使用されており、我国においても鉄筋支保工の普及が考えられる。今回、鉄筋支保工の試験施工を行なったが、その結果をここに報告したい。

2. 鉄筋支保工の施工結果

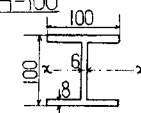
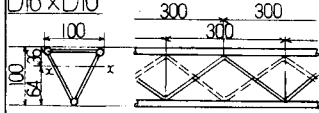
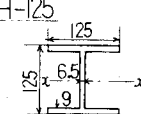
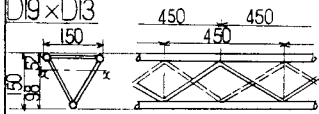
トンネルの地質は新第3紀中新世の泥岩が主体であり、一軸圧縮強度は大意 $100 \sim 300 \text{ kg/cm}^2$ である。トンネル断面は新幹線規格で施工されており、施工パターンとしては、特A、A、B、C、Dの5つのパターンが基本となっている。これらのパターンにおいてはすべて鋼製H形支保工が使用されており、次の様な大きさとなっている。特Aパターン 150H A、Bパターン 125H C、Dパターン 100H

このうち良好な地質であるC、Dパターンの区間及びBパターンの区間において、鋼製支保工100H及び125Hに対応する鉄筋支保工D16×D10、D19×D13(表-1)を製作して、試験施工を行なった。これらの支保効果を定量的に比較するために、支保工にひずみゲージを取り付けてその測定を行ない、これより支保工に作用している軸力、曲げモーメントを計測した。表-2は鋼製支保工100Hと鉄筋支保工D16×D10の計測結果である。これらの計測を行なった地点は10m程度の離れであり、地形及び地山性状も同一の地点であると考えられるので、軸力及び曲げモーメントの値が大きいということは、荷重をより多く受けていると言うことができる。これより鉄筋支保工の方が荷重分担が少ないことがわかる。又、表-3は鋼製支保工125Hと鉄筋支保工D19×D13の計測結果である。これらは果なつたトンネルでの計測結果なので、数値とそのまま比較することはできないが、鉄筋支保工の方が切羽進行に対する軸力の変化量が全体的に小さく、応答がなめらかであることがわかる。これより鉄筋支保工の方が吹付コンクリートとより一体化し、支保効果が有効に生じていると考えられる。一般に鋼製H形支保工はフランジ面が広いので、吹付コンクリートの施工の際に、支保工背面に空隙を生じやすい形状になっており、吹付コンクリートが連続した円筒状のシェル構造になりにくい。これに対して鉄筋支保工を使用した場合には、吹付コンクリートが連続し、地山とより一体化した構造物になりやすい。

鉄筋支保工の施工の結果、次の様な長所を確認することができた。

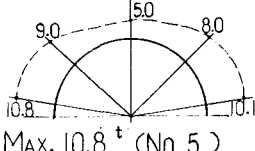
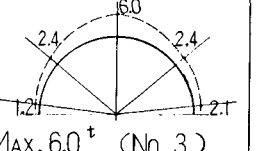
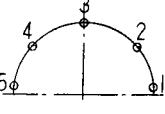
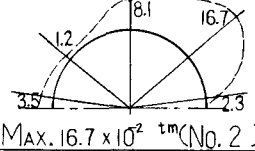
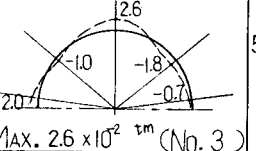
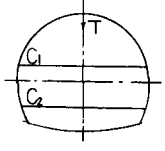
(1). 価格がより安価である。(鋼製H形支保工の80%程度)

表-1 支保工比較表

鋼製支保工	鉄筋支保工
H-100  $A=21.9 \text{ cm}^2$ $I_x=383 \text{ cm}^4$ $W=17.2 \text{ cm}^3$ $Z_x=76.5 \text{ cm}^3$	D16×D10  $A=6.0 \text{ cm}^2$ $Z_1=26.2 \text{ cm}^3$ $I_x=94.4 \text{ cm}^4$ $W=7.5 \text{ cm}^3$ $Z_x=14.8 \text{ cm}^3$
H-125  $A=30.3 \text{ cm}^2$ $I_x=847 \text{ cm}^4$ $W=23.8 \text{ cm}^3$ $Z_x=136 \text{ cm}^3$	D19×D13  $A=8.6 \text{ cm}^2$ $Z_1=63.4 \text{ cm}^3$ $I_x=329.8 \text{ cm}^4$ $W=11.7 \text{ cm}^3$ $Z_x=33.6 \text{ cm}^3$

- (2).軽量のため、運搬、建込みが容易である。(鋼製支保工の重量の半分以下であり、又建込みのための当り取りに手間がかからない)
- (3).現場での製作が容易であり、地山に対応したものをより早く準備することができる。
- (4).支保工を建て込んだ付近の、吹付コンクリートの施工性が良好である。

表-2 支保工計測比較表(1)

項目	鋼製支保工 H-100	鉄筋支保工 D16×D10	測定位置
軸力 (t)	 MAX. 10.8 ^t (No. 5)	 MAX. 6.0 ^t (No. 3)	
曲げモーメント (tm) (×10 ²)	 MAX. 16.7 × 10 ² tm (No. 2)	 MAX. 2.6 × 10 ² tm (No. 3)	
計測地点	7 ^K 677 ^m	7 ^K 686 ^m	
推定土圧	0.27 t/m	0.29 t/m	
内空変位 及び 天端沈下	C ₁ : 2.6 mm (4.3 mm) C ₂ : 5.3 mm (12.0 mm) T: 5.0 mm (9.0 mm) 10ヶ所の平均値 (最大値)	C ₁ : 4.3 mm (8.7 mm) C ₂ : 3.8 mm (7.3 mm) T: 4.1 mm (8.0 mm) 7ヶ所の平均値 (最大値)	

3. 今後の課題

(1).荷重及び支保条件を同一にした実験等を行なって、鋼製支保工と鉄筋支保工との支保機能の違いを明らかにする。又、鉄筋支保工の計測ゲージの更なる集積を行ない、鉄筋支保工の支保効果をより明確なものにする。

(2).鉄筋支保工を安全に使用できる限界を見出す。

(3).鉄筋支保工の製造コストの低減及び断面能力の向上を図るため、骨組構造及び継手構造の改良を行なう。

(4).鉄筋支保工を吹付コンクリートで包み込まず、二次覆工の中にも覆って定着させた場合の効果を把握する。

[参考文献]

ヨーロッパにおける鉄筋支保工の使用実績 (Tunnel & Tunnelling 1983 年5月号)

表-3 支保工計測比較表(2)

