

K-NTL工法の実施工

EXECUTION OF WORK OF K-NTL METHOD

榑鴻池組 篠田淳二 Junji Shinoda *)

坂口和雅 Kazumasa Sakaguchi **)

SUMMARY (英文要約)

Recently some urgent problems have emerged in New Austrian Tunnelling Method(NATM). One of them that the enormous amount of the dust and the rebounded concrete come out during the primary concrete lining of the shotcreting concrete on the tunnel excavation surface. We have developed an innovative lining method to solve these problems as to the previous shotcrete method. In the new tunnel work the quick-hardening concrete inside of the shotcreting one is poured between the wall facing and a pair of partial frames covering one-half of the tunnel section area. The lining work is accomplished in two stages by moving the form first at the side wall parts and the ceiling part. By this method the dust and the rebounded concrete do not come out at all and it provided a good working environment and enables the primary tunnel lining work to be advanced efficiently.

Keywords : K-NTL method, NTL

1 はじめに

現在、山岳トンネルの標準工法であるNATMの一次覆工は、圧縮空気によりコンクリートを掘削直後の地山に吹き付ける方式であり、材料の跳ね返りロスが多い、発生粉塵により作業環境が著しく悪化する等の問題点を有している。当社では、このような吹付工法の問題点を解消する、全く新しい概念の一次覆工工法であるK-NTL工法(Konoike New Tunnel Lining Method)を開発し、東海北陸自動車道小瀬子トンネル(総延長671mの内K-NTL工法635.4m)において、実施工を行った。本文は小瀬子トンネルにおけるK-NTL工法の実施工について述べるものである。

2 K-NTL工法の特長

K-NTL工法は、上半断面に適用した部分セントル型枠方式の施工機械を用いて、掘削直後に流動性と急硬性を併せ持つコンクリートを掘削地山と特殊な型枠の空間に打設し、一次覆工を構築する工

法であり、以下の特長を有する。

(1) K-NTL工法の特長

- ① コンクリート打設に伴う粉塵が発生せず、良好な作業環境が得られる。
- ② 跳ね返りによる材料ロスがない。
- ③ 掘削後早期に、従来にない即効性の支保を得られるため、地山のゆるみを最小限に抑えることができ、長期強度も大きいことから、良好な地山では、鋼製支保工あるいはロックボルトを省略することが可能となる。
- ④ 平滑な仕上がり面を有する覆工体であるため、掘削壁面の応力集中を緩和できる。

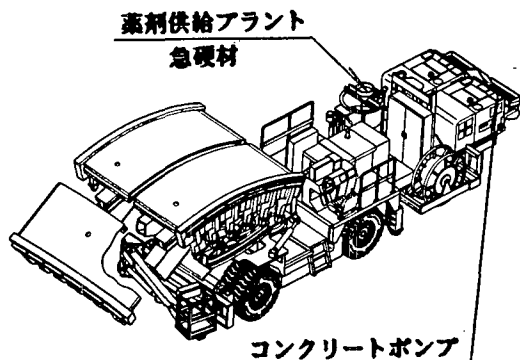
(2) 施工機械の特長

- ① ブーム先端部の位置調節機能と円形レールフレームの採用により、複雑な操作をすることなく容易な型枠セットが可能である。
- ② 部分型枠・レールフレームは折畳みが可能である。
- ③ コンクリートポンプ、薬剤供給プラント及び

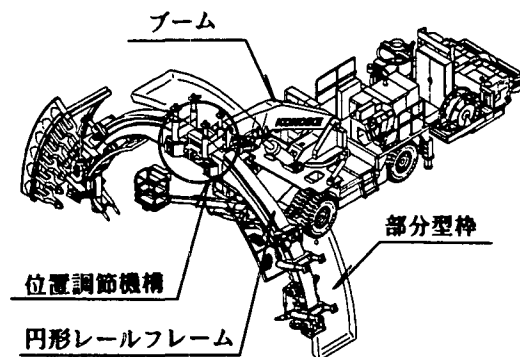
*) Manager, Civil Engineering Dept. of Konoike Construction Co., Ltd. 3-11, 2-Chome, Kandasurugadai 1, Chiyoda, Tokyo 101, Japan.

**) Civil Engineering Dept. of Konoike Construction Co., Ltd. 3-11, 2-Chome, Kandasurugadai 1, Chiyoda, Tokyo 101, Japan.

- 各種センサ類を一体型としてタイヤ式ベースマシンに搭載したため、優れた機動性を発揮する。
- ④ 全ての機械操作が遠隔操作であり、危険・苦渋作業が軽減される。



図－１ 移動時姿図
(Fig.1 Appearance when moving)



図－２ 施工時姿図
(Fig.2 External appearance when lining)

3 実施工

(1) NTLコンクリートの強度

K-NTL工法のコンクリートは、打設完了後、速やかに硬化することが要求されるが、当初の設定どおり、打設10分で所要強度 5.0kgf/cm^2 を発現したため、型枠脱型を行った。また、材令1日及び28日で、各々 91 、 371kgf/cm^2 と優れた強度発現性を示した。

表－２ ベースコンクリートの配合
(Table.2 Mix proportion of base concrete)

W/C (%)	S/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)				
		水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	AE減水剤 C×1%
47.2	52.0	170	360	900	834	3.6

※) $G_{max}=15\text{mm}$, $s_{1/2}^* = 15 \pm 2.5\text{mm}$, 空気量 $\approx 4.5 \pm 1.5\%$,
AE減水剤: NT-1000 (C×1%)

表－３ 急硬材スラリーの配合
(Table.3 Dosages of the quick harding admixture and set adjusting agent in the slurry stage)

水/急硬材 W/QH (%)	急硬材量 QH C×(%)	凝結調整剤量 (C+QH) ×(%)
70	15	0.25

表－４ コンクリートの平均強度 (kgf/cm²)
(Table.4 Average of compressive strength)

	材 令		
	10分	1日	28日
圧縮強度	5.30	90.9	371

(2) 施工サイクルタイム

K-NTL工法(ロック'ルト, 鋼製支保工無し)の支保パターンと吹付工法(ロック'ルト, 鋼製支保工有り)の支保パターンとを比較すると、表－５に示すとおり、一次覆工作業のみでは、吹付工法の方が有利であるが、サイクルタイム全体で考えると、両者は同程度であった。

表－５ 平均サイクルタイム (分)
(Table.5 Average of cycle time)

支保パターン	K-NTL作業	吹付作業
C I	150 (446)	76 (406)
C II	125 (379)	70 (400)
D I	137 (368)	80 (427)

※) 一次覆工以外の作業については、小瀬子トンネルの施工実績を用いて算出した。また、()内は全体サイクルである。

4 おわりに

小瀬子トンネルにおけるK-NTL工法が日本初の実施工であったが、無事故でトンネル掘削(K-NTL工法の延長 635.4m)を完了できた。当トンネル工事により、様々な実施工上の課題が判明したものの、前節の結果から、K-NTL工法による一次覆工の施工は、一応、成功を収めたものと考えられる。

最後に、小瀬子トンネルにおけるK-NTL工法の施工にあたり、御指導、御協力を賜った関係各位に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- (社)日本トンネル技術協会(日本道路公団委託)
：東海北陸自動車道小瀬子トンネルNTL施工検討報告書、平成7年3月