

モノベック (Mono-Bent-Cutter) 工法の開発

内田 克巳*
Katsumi Uchida

磯 陽夫**
Akio Iso

1. はじめに

都市周辺の未固結地盤を NATM でトンネルを施工する際に、切羽の安定の確保および周辺地盤の変位抑制を目的とした補助工法の一つとして、トンネル掘削に先立ち切羽前方のトンネル断面に沿ってあらかじめプレライニングを構築する。モノベック工法は、S 字状のバンド型チェーンカッタ式切削機を用いて、トンネル断面方向だけでなく進行方向に対してもアーチ状に凹凸のないコンクリートライニングを連続して形成することが可能である。本工法の概要と単線断面 (15m²) 対応のモノベック機の切削・充填実験を模擬地盤で実施した実験の概要について以下に述べる。

2. モノベック工法の概要

(1) 施工システム

本工法の施工システムは、モノベック機とスリットにコンクリートを充填する機器と切羽掘削用の掘削機から構成される。単線断面用サイズのモノベック機を Fig. 1 および Photo 1 に示す。

(2) プレライニングの形成

プレライニングの施工は、①モノベック機セット、②カッタを切羽へ挿入、③カッタをスリット位置に背面切削し外周方向へ横移動、④スリット切削、⑤カッタを切削開始位置に旋回して引抜き、モノベック機後退、⑥コンクリート充填、の順序である。

(3) モノベック工法の特長

モノベック工法は従来の工法に比較して、

- ①ライニング面をトンネル進行方向と平行に凹凸がなく形成することが可能であるため、ライニング内部

掘削時の余掘りが少ない。

- ②スリット切削時に前回施工したライニングの先端の一部を斜めに切削するため、進行方向のコンクリートの付着性を高め連続性が強化され、ライニング量が軽減できる。

- ③単線断面においても、ガントリーフレームの内側に一般の汎用掘削機が移動できる空間が確保できるため、入替え作業がなく連続施工が可能である。

等のメリットが得られる。

3. 切削・充填実験

(1) 実験概要

模擬地盤は幅 6 m 高さ 4.1 m 奥行 3.5 m とし、エアーモルタル (強度: $q_u = 60 \text{ kgf/cm}^2$ (5.9 MPa)) で作製し、ライニングは 1 リング長 1 m で、3 リングを形成した。S 字状のバンド型チェーンカッタによるスリットの切削状況を Photo 2, 3 に示す。

(2) コンクリート配合

コンクリートの充填は、型枠材が不要な吹込み方式を採用し、コンクリート吐出圧は 2 kgf/cm^2 (0.2 MPa) 程度とし、急結剤は吹込みノズル先端で添加した。

コンクリートの配合を、Table 1 に示す。使用材料は、セメントは普通ポルトランドセメント、AE 減水剤はリグニンスルホン酸化合物・ポリオール系、急結剤はセメント系 (粉体) を用いた。

(3) 実験結果

実験結果をまとめると以下のようになる。

- ①カッタベント部による圧縮強度 $180 \sim 200 \text{ kgf/cm}^2$ (17.7~19.6 MPa) のコンクリートの切削は、速度が遅くなるが可能であり、スリットの切削幅、切削深さは、ほぼ仕様どおりの値であった。
- ②コンクリートの初期強度の発現は、吹込み 1 時間後の圧縮強度が 6 kgf/cm^2 (0.6 MPa)、3 時間後は 10 kgf/cm^2 (1.0 MPa)、24 時間後は 80 kgf/cm^2 (7.8 MPa) でありほぼ満足する結果が得られた。
- ③ベースコンクリートテストピースに対する単位重量は、吹付けコンクリートテストピースのコアは 95% であり、ライニング脚部のコアは 91% とコンクリートの充填性はほぼ満足できる値であった。

参考文献

- 1) 磯 陽夫, 内田 克己: 新プレライニング「モノベック工法」の開発, 土木学会 トンネル工学研究発表会論文・報告集, pp 7~12, 1991.

*機材部機械課係長

**技術研究所土木技術課係長

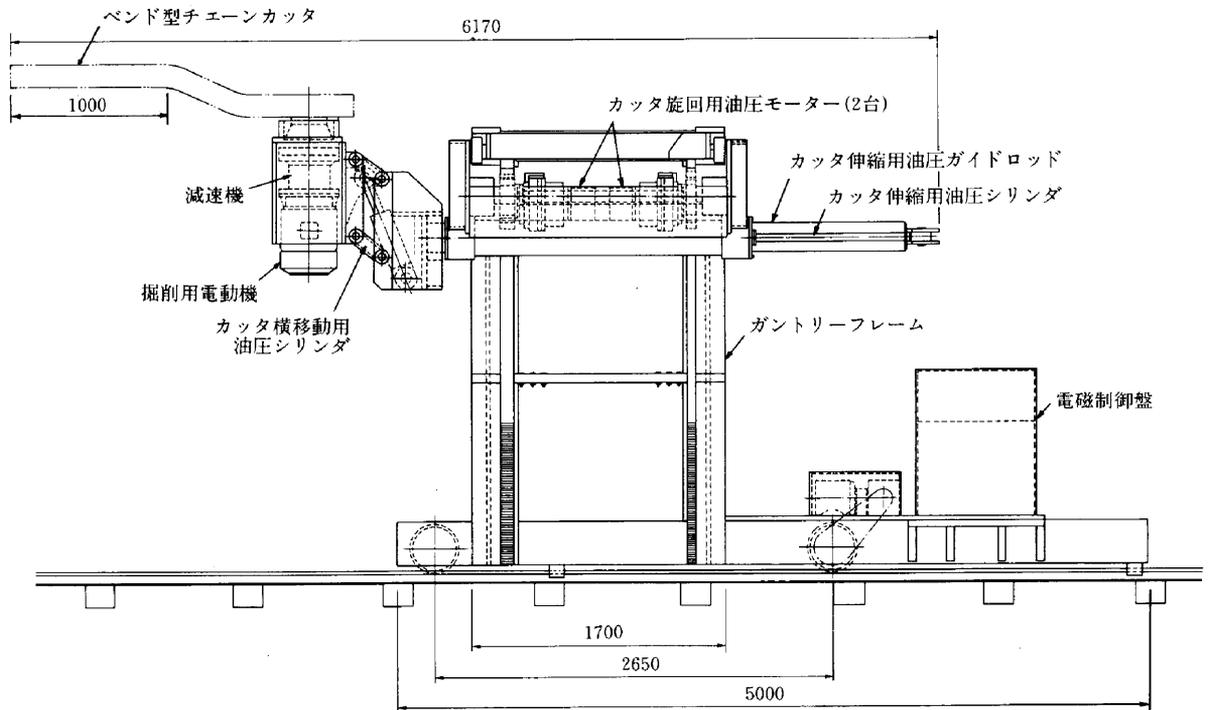


Fig.1 モノバック機

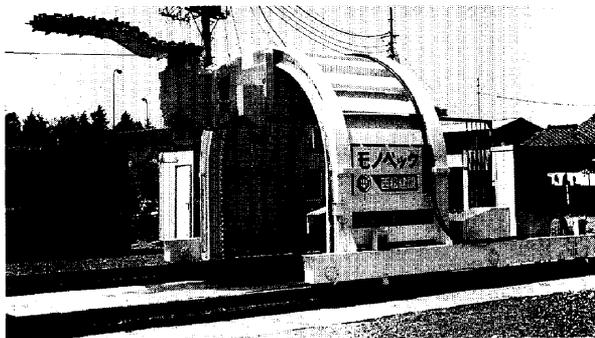


Photo 1 モノバック機



Photo 2 スリット切削状況

Table 1 配合表

骨材の最大 (mm)	スランプの範囲 (cm)	空気量の範囲 (%)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)
10	18+2.5	4 ± 1	60.0	65

単 位 量 (kg/m ²)					
水 W	セメント C	細骨材 s	粗骨材 G	AE減水剤	急結剤
205	312	1092	572	0.855	20.5



Photo 3 スリット切削状況