

床版同時施工シールド工法（ボックスダンプ工法）

鹿島建設 東京港トンネル工事 正会員 吉田 英信 佐藤 卓哉○柏倉 翔
非会員 中津留 寛介 安部 剛史 串田 慎二 岩端 一也

1. はじめに

一般国道357号東京港トンネルは、東京都品川区東八潮(台場側)から八潮2丁目(大井側)を結ぶ首都高湾岸線東京港トンネルに並行した第3種1級の一般国道であり、本工事は羽田方面行きのトンネル整備事業である。工事延長は1,880mで、そのうち海底下を含む1,470mを泥土圧式シールド工法にてトンネルを構築し、地上へのアプローチ部を掘割構造で構築する。本稿は、厳しい施工環境(海底下、軟弱地盤、小土被り)のなか、安全にシールドトンネルを到達させるために採用した『ボックスダンプ工法』の施工実績について報告する。

2. 工事概要

工事概要を表-1 に示す。

3. ボックスダンプ工法

本工事の施工計画を立案するに当たっての特徴は以下のとおりであった。

- ①海底下・小土被りの大断面シールド
- ②地質は沖積粘性土主体の軟弱粘性土層

地下水より深い位置のシールドトンネルでは、トンネル断面に浮力が作用し、トンネル自重や土被り部分の土砂重量、地山強度により安定している。本工事では、土被り重量が小さく地山強度が期待できないため、トンネル自重にて浮力に抵抗する必要があった。そこで、写真-1 に示す浮力対策のボックスカルバート、重量付加部材を、シールドマシンの直ぐ後方で設置し、これにより切羽までプレキャスト路盤が出来た状態となっていた。さらに、本工事のシールドトンネルは図-1 に示すように地上発進であり、アプローチとなる掘割構造を事前に構築することで、地上から車で直接資材の搬入ができる条件となっていた。



写真-1 プレキャスト路盤

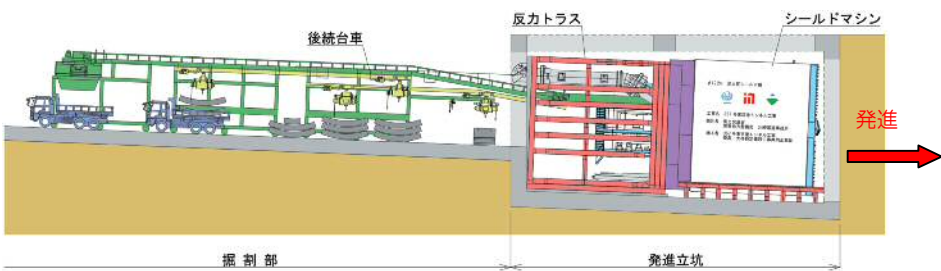


図-1 地上発進概要図

これらの利点を活かして、本工事では坑内への資機材搬入および土砂搬出をすべて車両にて行う計画とした。このように、シールドトンネル切羽にてボックスカルバート等のプレキャスト部材で路盤を構築し、坑内の資機材搬入等を車両(ダンプトラック)で行う工法を『ボックス-ダンプ工法』と称する。図-2 に切羽位置での施工ステップ図を示す。

キーワード 大断面シールド, ボックス-ダンプ工法, プレキャスト路盤, 小土被り, 海底下軟弱粘性土
連絡先 〒107-0052 東京都港区赤坂 2-14-27 鹿島建設株式会社東京土木支店 TEL03-6838-2222

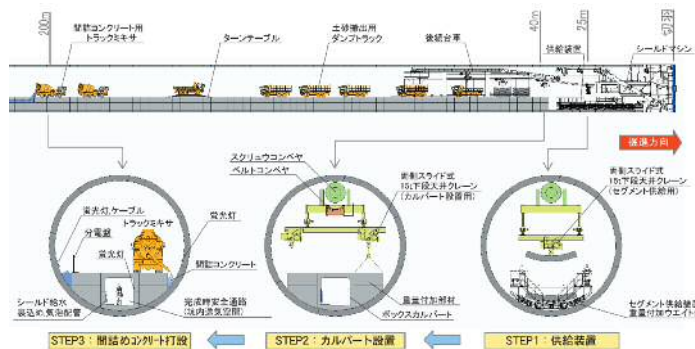


図-2 ボックスダンプ工法 施工ステップ図

シールド掘進1リングのサイクルに必要な部材は、セグメント9ピース、ボックスカルバート2ピース、重量付加部材4ピースの合計15ピースとなっている。セグメントは2段積、それ以外は1段で運搬したので、写真-2に示す重ダンプが1サイクルで10台必要であった。また、坑内から場内土砂ピットへの残土運搬に用いるダンプトラックは、非常に緩い軟弱粘性土がこぼれないように荷台を嵩上げ改造した写真-3に示す土砂搬出ダンプを最大14台使用し、掘進サイクル(掘進60分+組立40分)を確保することができた。

4. 施工実績

掘進・セグメント組立サイクル(掘進60分+組立40分)内のボックスカルバートと重量付加部材の設置、土砂搬出やセグメントなど資材運搬ダンプトラックのサイクルタイム実績を表-2に示す。



写真-2 重ダンプ



写真-3 土砂搬出ダンプ(改造型)

表-2 掘進サイクルと坑内運行サイクル

R数	号車	22						23					
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
掘進 サイクル	時間(分)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
	掘進	掘進(60分)											
	組立	ボックスカルバート		重量付加部材				セグメント組立(40分)					
	残土ダンプ	33台(12台×2.75回転)											
	ボックスカルバート運搬	2台											
	重量付加部材運搬							4台					
	セグメント運搬									4～5台			

シールドの最大掘進量は、日進20m(10リング)、月進338m(2013年7月)で、約10カ月のシールド掘進期間においてボックスダンプ工法により安定した掘進を行うことができた。

5. 実績の評価

本工事においては、海底下・小土被りによる浮力安定性確保が課題であったが、ボックスダンプ工法によりプレキャスト部材を大幅に使用し、特殊な機械を使わずに、工事の単純化、パターン化を図ったことで、確実にトンネルを安定させながらシールド掘進を完了することができた。今回の施工結果により、この工法の長所、短所を項目に分けてまとめると表-3のようになる。

本報告が、類似のトンネル工事の施工に多少なりとも参考になれば幸いである。

表-3 ボックスダンプ工法の長所と短所

項目	長所	短所
Q(品質)	・プレキャスト部材使用の為、精度が良い	・プレキャスト部材の為、現場合せ施工は出来ない
C(コスト)	・設置労務費、機械費は減少する	・材料費は上昇する
D(工程)	・設置が早く、後工程が少ない ・坑内に特別な機械が少なく、故障のリスクが少く、設備のメンテナンスも減る ・土砂搬出機械の設置・撤去工程を短縮できる	・なし
S(安全)	・組立作業の配置人員が少なく、限定作業であり安全である ・各種設備設置・撤去作業が少なく安全である	・大型の重量物を扱うので、適切な揚重設備が必要 ・坑内の運行車両が増える
E(環境)	・ボックスカルバートを風管利用できる ・全線延伸ベルコンを使用するよりも坑内の粉塵が減る	・坑内車両が増えるので、排ガス対策が必要となる