

記事概要

Bringing back-ups to the fore <p19-22>

TBM 後続設備の重要性について

TBM の後続設備は、工事を円滑に進めるための非常に重要な設備であり、電気システム、排水、換気、地上設備に至るまでプロジェクトごとに特注設計である。後続設備の設計は近年急速に発展しており、土被りが大きい場合、都市トンネルや工程の厳しいプロジェクトにおいてもプロジェクトを効率よく進めるための様々な形式の設備が開発されている。

以下に3つのトンネル工事における後続設備の特徴を紹介する。

都市トンネル：Chongqin metro（中国）

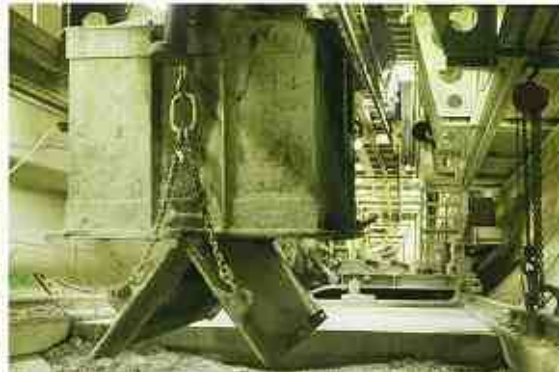
- ・マシン径 6.4m、土被り 10～60m、延長 1000m の 6 本のトンネルと駅部の開削区間からなる。
- ・駅部を横断する箇所は、移動式の架台を使用して TBM 及び後続設備を解体せずに移動し、待ち時間を短縮した。マシンの移動には 6 本の 250t シリンダー（ストローク 1500mm）を盛替えながら実施した。

土被りの大きいトンネル：West Qinling（中国）

- ・マシン径 10.2m、最大土被り 1400m、延長 16.7km
- ・リングビームやロックボルトなどの支保部材を効率的に運搬、設置できる装置を配備した（具体的な設備の記述はない）。このシステムにより、切り替えポイントや作業人員の削減が可能となった。

工程の厳しいプロジェクト：Epping-Chatswood rail link（英国）

- ・マシン径 10.2m
- ・ずり出しはベルコンを使用し、コンクリート等の資材はタイヤ方式の車両により運搬した。運搬車両の回転のためにターンテーブルを設置した。



Turning data into information <p25-29>

トンネルの計測データの管理方法について

トンネルのプロジェクトにおいては、一般的に調査、設計、施工、維持管理の過程において様々な計測を行い、データを蓄積する。しかし、現在のところこれらのデータは一元的な管理がなされていない。トンネル工事のさらなるコストダウンを図るためには、得られたデータを効果的に有効な情報に変える必要がある。

データ管理に関する問題

- ・ トンネルの様々な技術の分野において、トンネル専用のデータ管理ツールが不足しているため、データ管理手法が確立されていない。
- ・ データ管理は、異なる専門家が異なる手法で行うため包括的な管理ができていない。

データ管理に関する3つの提案

- ・ 全てのデータを柔軟に密接に統合して組み立てる。(例えば、GIS情報とボアホールカメラで得られた情報の統合など)
- ・ データ処理と情報の抽出に関する専門知識を統合する。
- ・ 専門家の解釈を単純化して分かりやすく表現する。

トンネル工事で収集されたデータは価値があるため、データ管理のプロセスを統合することは、トンネルの品質を高め、工事の安全性を向上させるためにも非常に重要なことである。

Best soil conditioning for EPB <p12-16>

EPBシールドにおける最適な土質条件について

EPBシールドではチャンパー内でカッターヘッドの回転により均質で不浸透性のソイルペーストが作られ、多くの場合、最適なペーストを作るために土質に合わせて気泡剤等の添加剤が用いられる。EPBのトルクは、掘削径の増大に伴い急激に増加し、掘削土のコンシステンシーや塑性程度がトルクの発生に大きく影響する。適切な土質調整を行えば、カッターヘッドとスクリュウコンベアのトルクの大幅な削減が期待できる。

これまでの研究では、多数の混和剤と土壌に対する効果の関係は整理されておらず、殆どの研究では異なる土質に対してより適切な特性を得るために特定のポリマーや気泡剤を加える重要性をガイドラインに示しているに過ぎない。気泡剤は、特定のパラメータ(事前の室内試験において決定されるべき)によって定義された現場固有の土質条件に合わせて決定されるべきである。気泡剤の3つの重要なパラメータは次のとおりである。

- ・ 気泡液中の界面活性剤濃度 (Cf ; 水に対する界面活性剤の体積比)
- ・ 気泡液中の空気の混合割合 (FER ; 液体に対する空気量の比率)
- ・ 土壌に対する気泡剤の混合割合 (FIR ; 土壌 1 m³に対する気泡剤量の比率)

イランのAhwazメトロにおいて、スランプ試験によりシルト質粘土の最適な水量や気泡を選定した。当現場における地質条件を表 - 1 に、試験結果を表 - 4 に示す。試験の結果、適切な配合および最適な試験の基準値を決定することができた。決定配合は、W/T = 100、含水比 = 29%、スランプ = 150mm 以下である。また、コスト、フロー値及び含水比より最適ポイントを選定した(図 - 1)。

今回のプロジェクトにおいて、単純なスランプ試験により最適な混和剤の量と種類を決定することができた。スランプ試験は、現場での管理及び初期設計においても使用することができるため、試験のコストを抑えることができる有用な手段である。

Table 1: Geotechnical characteristics of type 1 and 2 layers

Layer	Fine-grained soil (CL)	Rock type 1	Rock type 2
Dry density (g/cm ³)	1.83	2.20	2.10
Saturated density (g/cm ³)	2.01	2.33	2.40
Moisture (%)	10.5	11.6	11.6
Void ratio	0.43-0.86	0.24-0.41	0.24-0.41
PI	11-30	-	-
SPT	5-15	-	-
RMB	-	40-55	30-60
RQD	-	95-100	95-100
C _v (kg/cm ²)	0.4-0.7	-	-
C _u (kg/cm ²)	0.1-0.2	0.2-0.5	15-20
Friction angle (φ)	15-30	25	25
c _v (kN/m ²)	15-25	230-300	650-750

Table 4: Slumps and costs at different moisture contents

Moisture (%)	Test number	Tensioactive	Slump (mm)	W/T	Cf (%)	Total cost (US\$)
25	1	50	40	50	2	1,440
	2	100	120	25	4	1,750
	3	150	140	16.6	6	2,160
	4	250	180	10	10	4,000
27.5	5	20	120	117.5	0.73	345
	6	30	140	91.6	1.1	535
	7	50	160	35	1.82	935
	8	100	180	27.5	3.63	1,480
30	9	20	140	150	0.66	141
	10	30	150	100	1	500
	11	50	160	60	1.66	820
	12	100	190	30	3.33	1,615
33	13	25	190	140	0.71	393
	14	50	220	70	1.43	768
	15	87.5	240	40	2.5	1,330

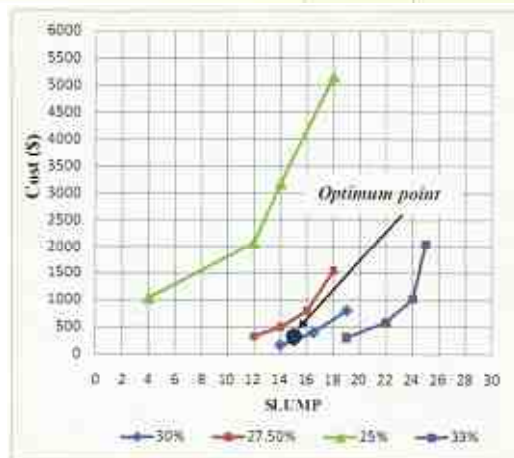


Figure 1: water and tensioactive costs in different w/c