

地下鉄営業線直下への薬液注入工における施工および安全管理について

東京地下鉄(株)改良建設部 正会員 ○大石 敬司

東京地下鉄(株)改良建設部

倉方 真司

鹿島・清水・銭高建設工事共同企業体

福迫 政隆

1. はじめに

東京メトロ赤坂見附駅は、銀座線・丸ノ内線の停車駅であるとともに、半蔵門線・有楽町線・南北線の停車駅である永田町駅と改札内通路で乗り換え可能であり、一日の平均乗降人員は 10.8 万人、隣接する永田町駅も合計すると、約 17 万人になる主要駅である。

現在、東京メトロは、安全・安定運行および更なる利便性向上の取り組みの一環として、火災対策・バリアフリーの推進を行っており、当駅においては、排煙設備の整備および2方向避難通路の設置を実施している。また、バリアフリー施設の設置を行っている。既設構築の地下2階直下に新たに地下3階を設けて、コンコースとしている。地下3階から地上までの出入口・エレベータ専用出入口を築造する(図-1 参照)。

本工事は、当初、立坑部を掘削した後、地盤改良のため横方向から薬液注入し、既設構築を受け替えた後に掘削を行い、地下3階を築造する計画だったが、今回、工程促進のため、立坑部の掘削と同時に既設構築地下2階(営業線内)から真下方向に薬液注入を行うこととなった(図-2 参照)。

本稿は、当駅において、工程促進を目的とした地下鉄営業線構築直下への薬液注入における施工管理および営業線への安全管理について述べる。

2. 薬液注入の施工計画

1) 施工法の検討

薬液注入は、当初計画では二重管ストレーナー工法による複相式としていたが、低圧浸透でステップダウン方式での注入可能であるニューマックス工法²⁾に変更し、既設構築への影響をより低減するようにした。また、1箇所あたりの改良範囲がより大きく、施工効率が高いため、施工期間の短縮が期待できた(図-3 参照)。

2) 注入圧管理

注入順序は、対象範囲の中央から周辺方向に向かって施工を行い、構築への影響を低減するようにし、注入間隔は 1.5m 程度とした(図-4 参照)。また、注入圧については、以下のように設定した。

$$\text{注入圧} = \text{水圧} + 0.1\text{Mpa}$$

3) 注入率管理

対象土質はN値 50 以上の締まった砂質土であり、標準的な注入率注入率は 31.5%であるが、構築への影響および重要度率を考慮し、今回注入率は、標準注入率に対し 90%とし、28.35%とした。

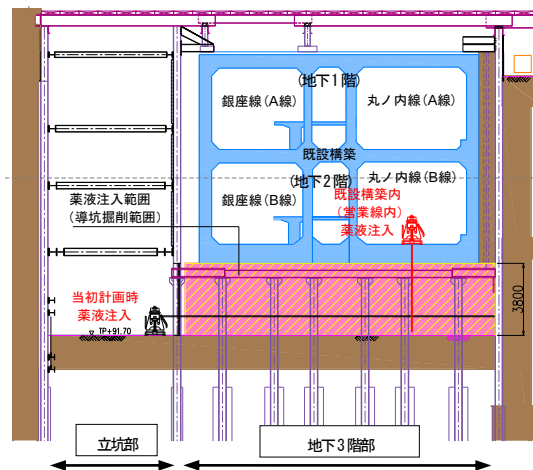


図-2 薬液注入施工断面図

1. 削孔 2. 注入開始 3. ロッドを下げる 4. 2,3を繰返し注入

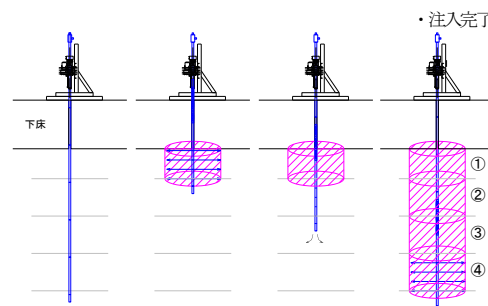


図-3 ステップダウン方式による薬液注入

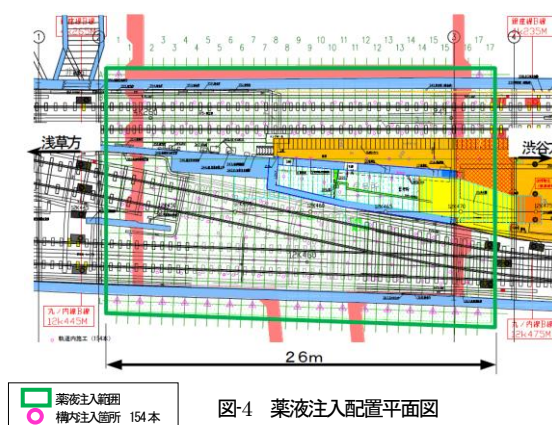


図-4 薬液注入配置平面図

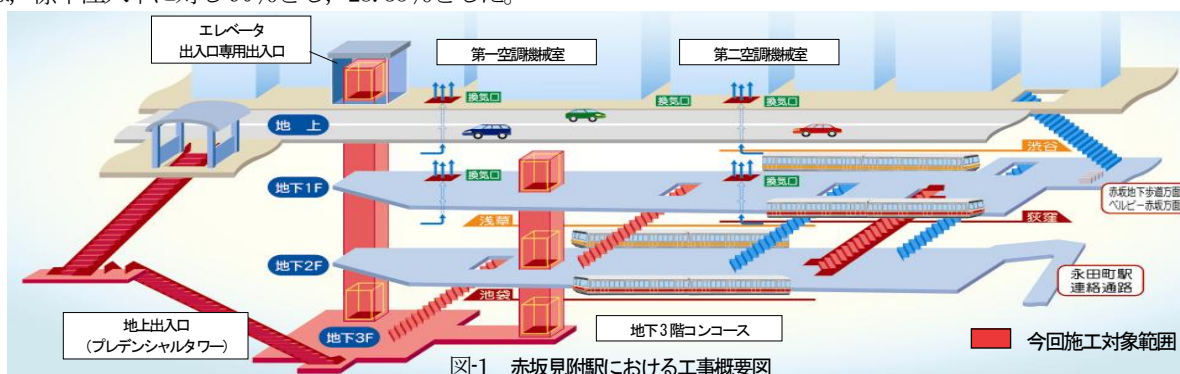


図-1 赤坂見附駅における工事概要図

キーワード：液注入工，ニューマックス工法，地下鉄，営業線，アンダーパニング工

連絡先：〒107-0051 東京都港区元赤坂1-1-16 TEL03-3746-2531

3. 営業線内での施工管理

本工事では、営業線内での施工のため、作業が3時間程度に限定されることから、下床を削孔完了後、いったんロッドを引抜き注入するようにし、施工1箇所あたり2日間を考慮した。よって、施工サイクルは、表-1のようにして施工管理した。

表-1 施工サイクル

作業項目	0:00					1:00					2:00					3:00					4:00																				
	0:00	0:10	0:20	0:30	0:40	0:50	1:00	1:10	1:20	1:30	1:40	1:50	2:00	2:10	2:20	2:30	2:40	2:50	3:00	3:10	3:20	3:30	3:40	3:50	4:00	4:10	4:20	4:30													
A班	路上で準備作業					ホーム上準備作業	軌道内準備作業					削孔					薬液注入					薬液注入					軌道内片付け 軌道測量					軌道点検					ホーム上片付け				
						1:00ごろ き電停止					①部					②部										4:00 線閉解除					4:15 作業終了報告										
B班	路上で準備作業					ホーム上準備作業	軌道内準備作業					薬液注入					薬液注入					軌道内片付け 軌道測量					予備時間					軌道点検					ホーム上片付け				
											③部					④部																									
作業項目	0:00	0:10	0:20	0:30	0:40	0:50	1:00	1:10	1:20	1:30	1:40	1:50	2:00	2:10	2:20	2:30	2:40	2:50	3:00	3:10	3:20	3:30	3:40	3:50	4:00	4:10	4:20	4:30													

4. 営業線への安全管理

1) 構築変状管理

薬液注入による既設構築の変状に対して、以下の計測管理を行った。各測点の位置を図-5に示す。

- ① 水準測量
- ② 水盛式沈下計による自動計測
- ③ 軌道四項目測量確認(軌間、水準、通り、高低)

2) 構築変状への対応

薬液注入時の構築変状に対するフローを以下に示す。

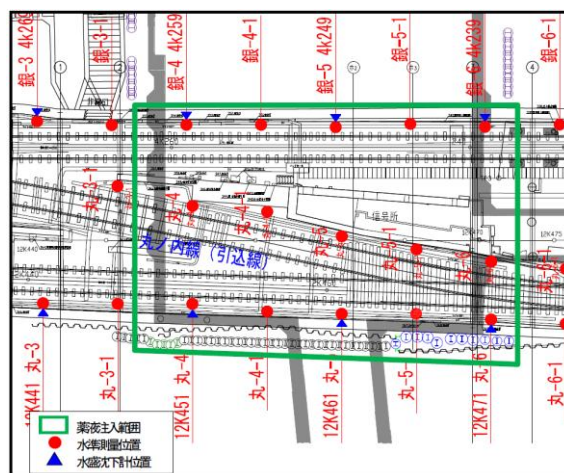
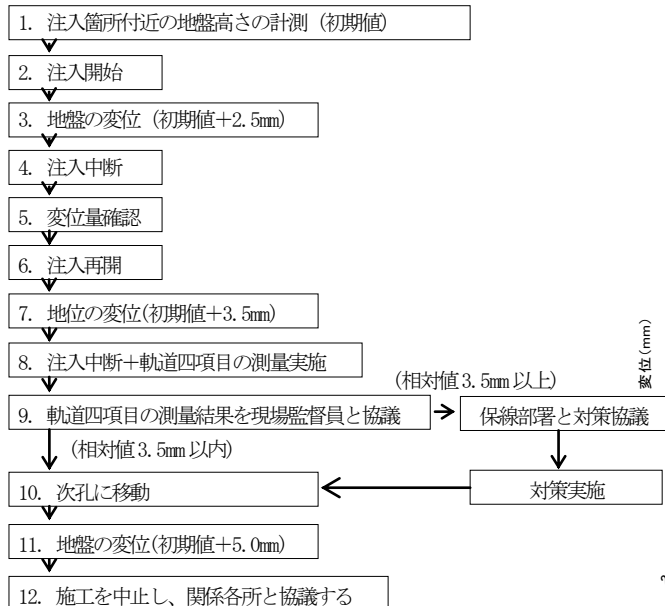


図-5 変状計測平面図

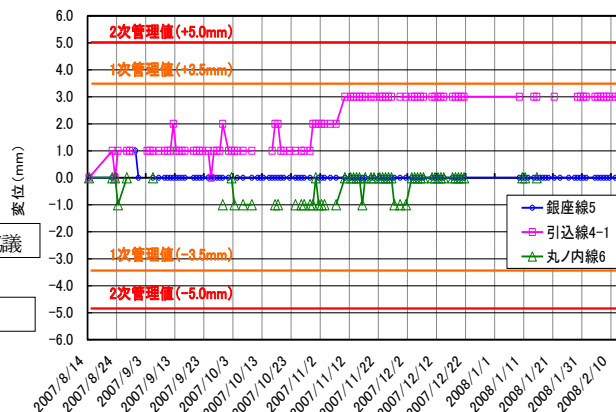


図-6 構築変状計測の結果(水準測量)

5. 構築変状計測の結果

薬液注入は、平成19年8月上旬に開始してから、平成20年2月中旬の完了まで約7.5ヶ月間の施工となったが、施工期間中に既設構築の変状がみられたものの、変位量は-1.0mm～3.0mmで一次管理値内に抑えることができた。水準測量における構築変状測点の3箇所(銀座線5、丸ノ内線6、丸ノ内線引込線4-1)の変位結果を(図-6)に示す。また、水盛式沈下計の計測結果においても一次管理値内であった。

6. まとめ

薬液注入は、工程促進の目的のために立坑部の掘削と並行して行ったが、掘削床付け前に施工を完了することができた。適切な施工法と各施工管理および安全管理により、施工期間中は、営業線での作業遅延・構築変状による列車運行への支障は無く安全に施工完了することができた。また、既設構築の変位量についても-1.0mm～3.0mmで、一次管理値内に抑えることができた。

参考文献

- 1) 若林, 岩瀬, 福迫, 吉田: 銀座・丸ノ内線合築駅部をアンダーピーニング東京メトロ赤坂見附駅出入口新設一, トンネルと地下, Vol.40, No.2, pp37-45, 2009.2.