

副都心線渋谷駅の半蔵門線連絡通路築造に伴うアンダーピニング工事

Undarpining construction according to Hanzoumon Line report
passage Construction of secondary center of the city line
Shibuya station

西村聡¹・今井龍雄²・小川和久³

Satoshi Nishimura and Tatsuo Imai and Kazuhisa Ogawa

¹正会員 東京地下鉄株式会社 新宿工事事務所 (〒160-0022 東京都新宿区新宿 5-18-21)

E-mail : s.nishimura@tokyometro.jp

²非会員 東京地下鉄株式会社 新宿工事事務所 (〒160-0022 東京都新宿区新宿 5-18-21)

E-mail : ta.imai@tokyometro.jp

³非会員 鹿島・アイサワ・三菱建設工事共同企業体 営団渋谷 JV 工事事務所 (〒150-0001

東京都渋谷区神宮前 6-19-18)

E-mail: kaogawa@kajima.com

The Tokyo metro is advancing the construction of subway Secondary center the city line. And, it aims at the opening in June, 2008. Shibuya station will be connected station with Tokyu Toyoko Line that does a mutual, direct driving when the future, four lines in the train line and two platforms are possessed. It is large-scale station like 36m as for the maximum width of construction and 31m as for the average digging depth. To intersect with subway Hanzoumon Line, this station needs the underpinning. Moreover, the report passage to connect it from the platform to the platform was installed in consideration of the convenience of the transfer. This time, it reports on the underpinning construction by the trench method adopted by the Hanzoumon Line report passage construction construction among these.

Key Words : Undarpining

1. はじめに

東京地下鉄(有)は、現在地下鉄副都心線(池袋～渋谷間の延長 8.9km)の建設を進めており、平成 20 年 6 月の開業を目指している。渋谷駅は、将来相互直通運転を行う東急東横線との接続駅であり、2 面 4 線のホームを有し、構築最大幅 36m、平均掘削深 31m の大規模な駅となる。当駅は地下鉄半蔵門線と交差するため、アンダーピニングを必要とするとともに、乗換えの利便性を考慮ホームからホ

ームへ接続する連絡通路を設けた。本線部での半蔵門線のアンダーピニングは下受け桁+支持杭方式で行い、半蔵門線ホームに接続する連絡通路工事は、トレンチ工法である導坑鋼枠+新設構造物による直接支持方式を採用した。今回はこのうち半蔵門線連絡通路築造工事で採用したトレンチ工法によるアンダーピニング工事について報告する。



図-1 副都心線路線平面図

2. 渋谷駅の概要

(1) 駅の概要

副都心線渋谷駅は、半蔵門線その他既設路線との連絡を考慮し、渋谷駅東口の明治通りと宮益坂との交差部に位置している(図-2)。この駅は平成24年度を目途に東急東横線の代官山駅より渋谷方を明治通り路面下に移設地下化し相互直通運転を計画している接続駅であり、三層三径間の始端停接部と三層(一部四層)五径間のホーム部(2面4線)を有し、平均掘削深31m、構築最大幅

36mの大規模な駅となる(図-3)。なお、渋谷駅は副都心線と東急東横線との共同駅となることから、ホーム中心より池袋方を東京メトロが、代官山方を東急電鉄が建設を行っている。既設地下鉄との交差は、宮益坂道路下を半蔵門線、宮益坂と国道246号線(青山通り)間地上部に高架で銀座線が交差している。

渋谷 Shibuya

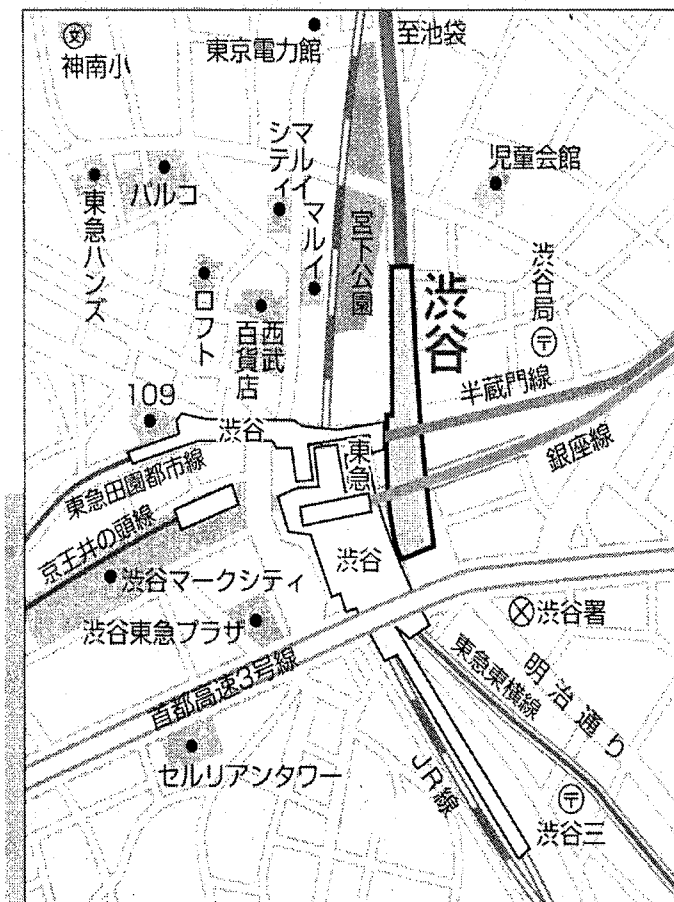


図-2 副都心線渋谷駅付近平面図

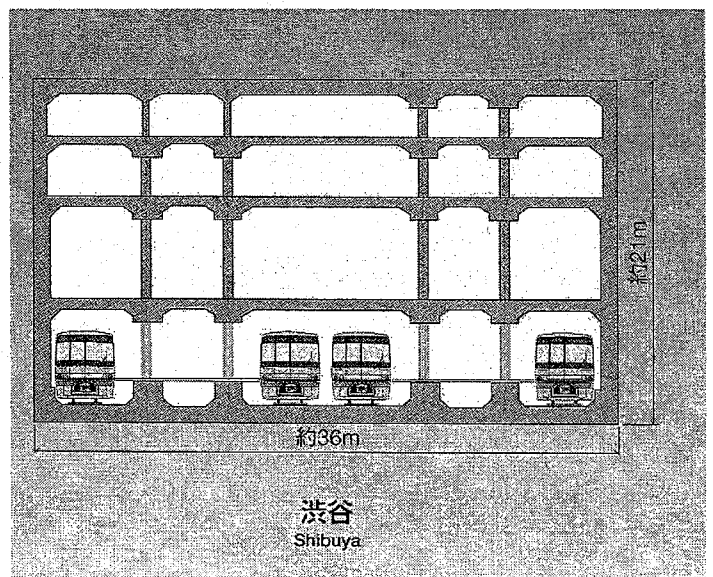


図-3 副都心線渋谷駅断面図

(2) 地形および地質概要

図-4. に地質縦断を示す。当施工範囲では沖積層は存在せず、過圧密の関東ローム層、東京層群(互層)、上総層群粘性土($kac2$:土丹, $q_v=2MN/m^2$)、非常に高い被圧水を持った上総層群砂質土($kas2$)という洪積層で構成さ

れている。なお、今回のアンダーパニング・連絡通路工事は、基本的には上総層群粘性土(単一土丹層)内における施工となる。

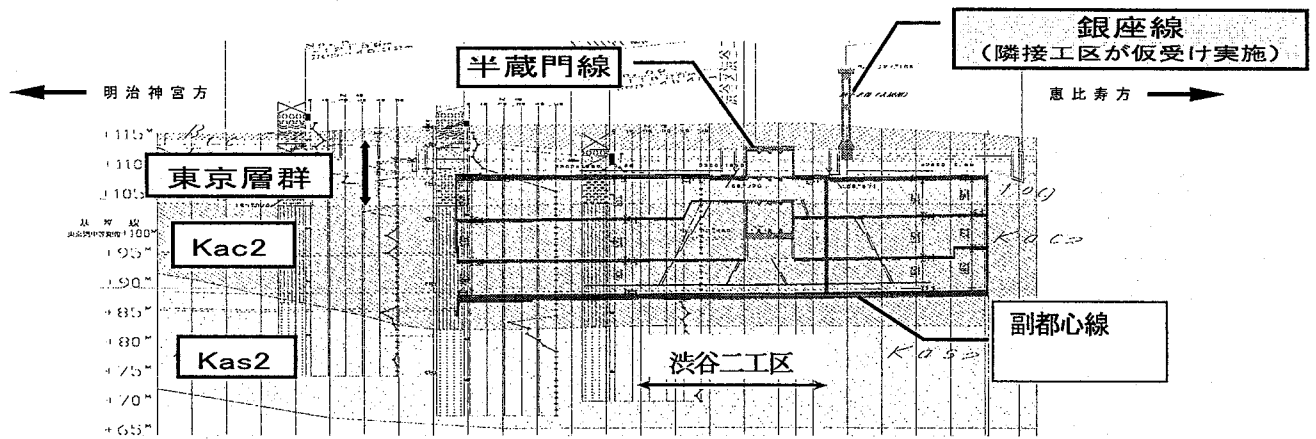


図-4 地質縦断面図

3. 半蔵門線連絡通路築造工事

(1) 連絡通路の概要

この工事は、副都心線地下3階コンコースから半蔵門線構築下に駅ホーム中心部に向かい軌道方向に沿って、連絡通路部及び階段部幅14m×高さ4.5m×延長50.1mとエスカレータ部幅9.0m×高さ4.5m×延長23.9mのカルバートを築造し、副都心線と半蔵門線のホームをホームからホームへ接続するもので、連絡通路構造は独立した箱型構造ではなく、半蔵門線下床版にピン構造で接合したU字型の構造で側壁柱で直接受け替える(図-5)連絡通路と半蔵門線ホームはエレベーター、階段、エスカレータで接続する(図-6)。

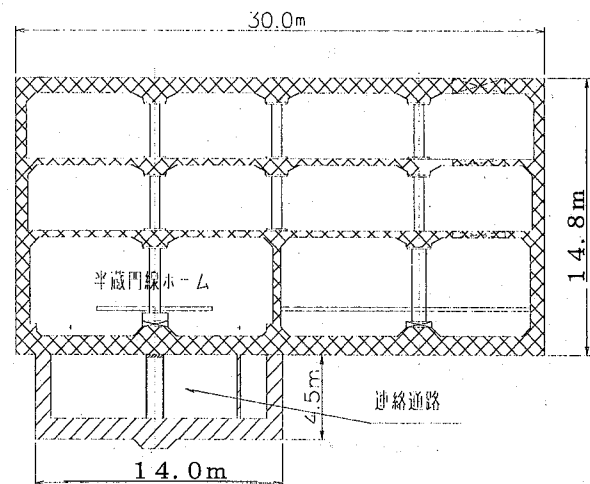


図-5 半蔵門線連絡通路横断面図

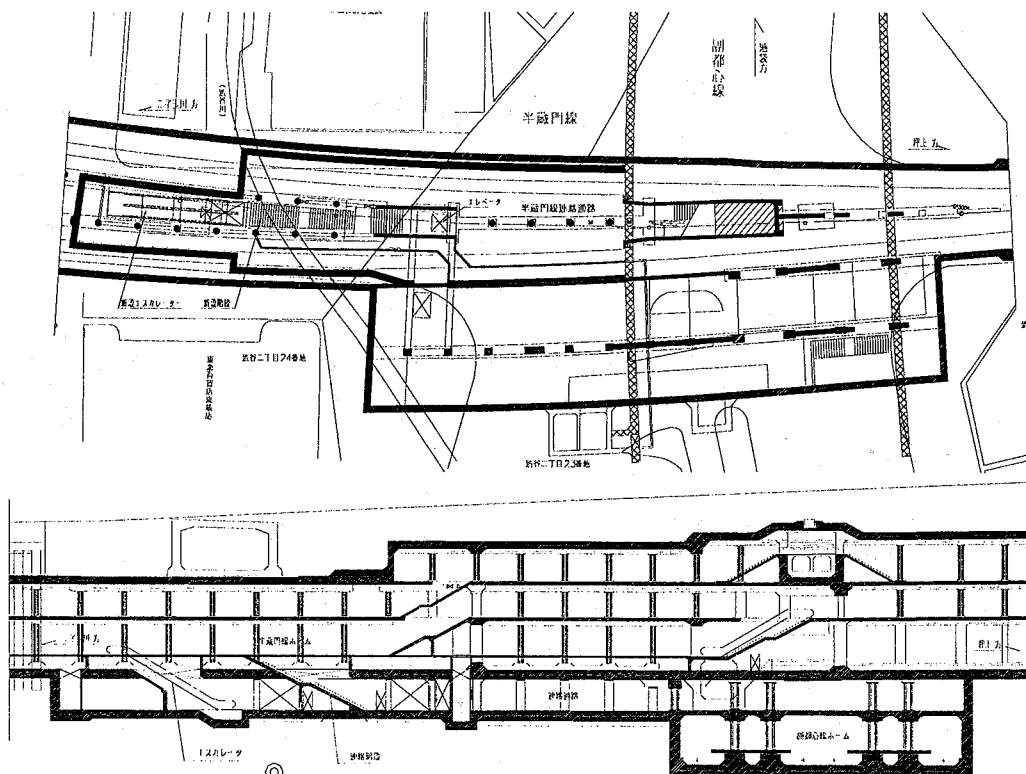


図-6 半蔵門連絡通路平面図・縦断面図

(2) 施工手順

この工事においても、半蔵門線のアンダーピニングが必要となるが、半蔵門線構築が大規模で剛性が高いこととなれば、副都心線本線下受け導坑掘削時の半蔵門線渋谷駅の構築は GL-14m の地下 3 階より下部が土丹層と呼ばれる N 値 50 以上の賢固な層に位置している地山状況から、4 本の導坑掘削を利用したトレンチ工法にて行うこととした。

施工は、半蔵門線内からは掘削土の搬出が出来ないため、副都心線半蔵門線下の構築物完成を待って、地下 3 階半蔵門線ホーム側コンコース部に掘削土搬出ルートを確認し、終端部の開口より地上の工事用地内に搬出を作り開始した。

また、工事延長が 74m と長いことと、途中に半蔵門線既設換気ダクトが存在するため、ダクト部手前までの一ブロック、エレベーター階段部の二ブロック、エスカレータ部の三ブロックの 3 ブロックに分け、ブロック内の導坑掘削を行ない順次構築物を完成させながら、次のブロックの工事を行っていく手順で工事を進めた。側壁、中壁は下段 3.5m を普通コンクリート、上段 1.0m は膨張材を添加した高流動コンクリートを使用し、従来の上部 0.15m を無収縮モルタルによる施工手順を省略し工期短縮を図った。

施工手順を図-7 に導棒平面配置図を図-8 に示す。

<掘削工/構築工/防水工>

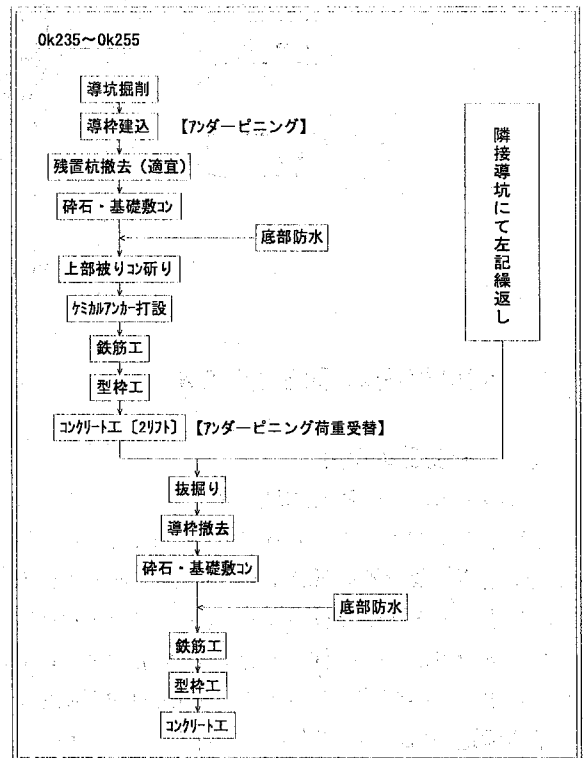


図-7 施工フロー

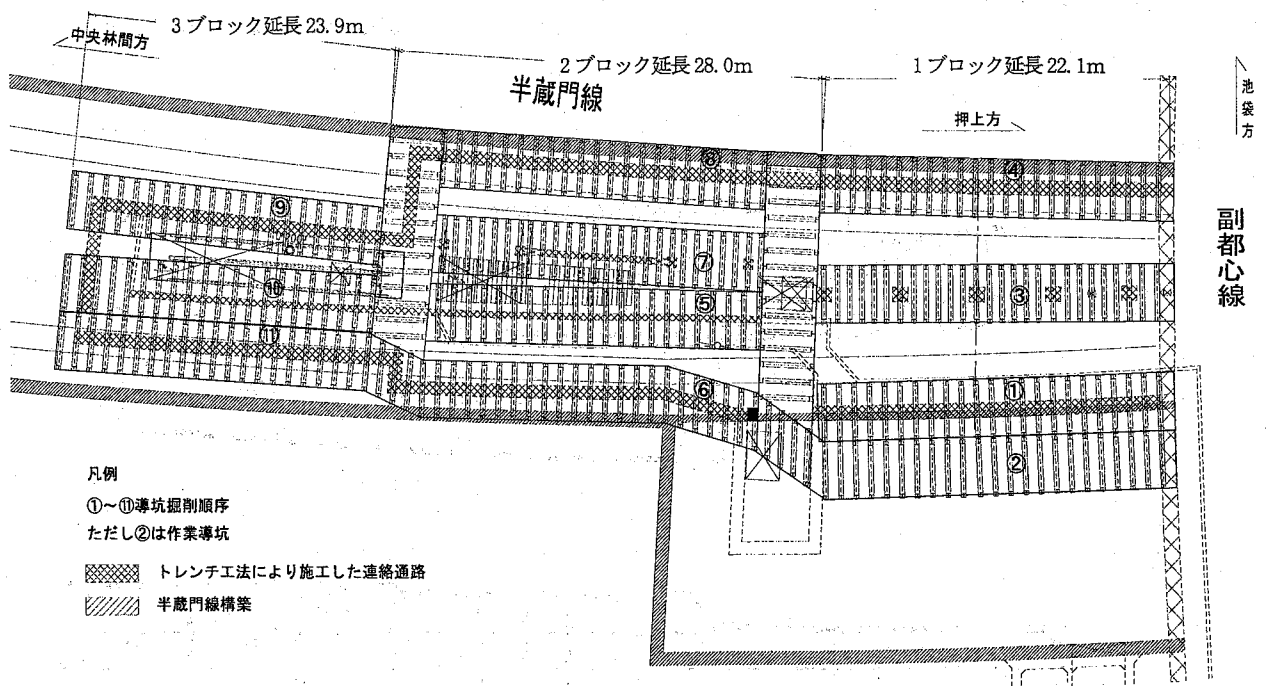
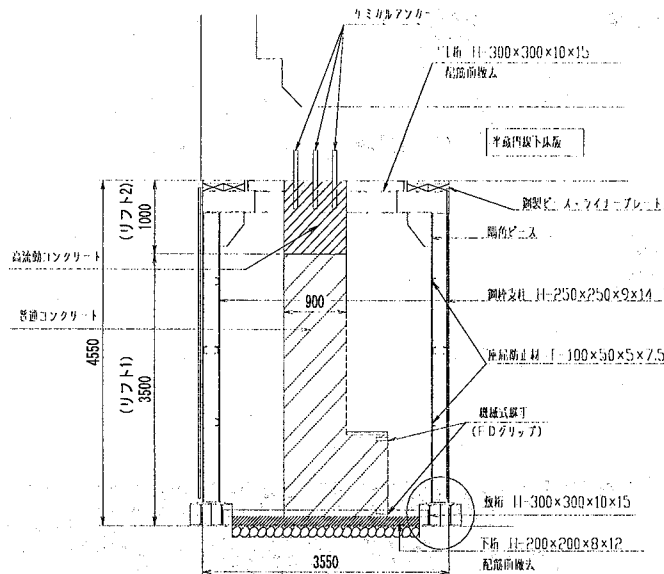


図-8 導棒平面配置図

導坑内の掘削は、シャフローダ（ベルトコンベア内蔵）を使用し、キャリアダンプにて副都心線連絡通路階に設置した残土運搬用ベルトコンベアまで運搬し、ベルトコンベアで工事区間終点方に設置した残土ピットまで残土

を運搬し、工事用開口部より地上のワイヤークラムにて搬出した。掘削は導棒設置間隔を 1m で考えているため、導坑掘削と導棒建込のサイクルも 1m ピッチで行った。図-9 に導棒一般図に示す。



b) 導柁架設

切羽面および架台設置箇所はミニバックホーにて整形を行い、架台(2H-300)を所定の位置にセットする。次に隅角ピースを付けた支柱(H-250)を建込み、その上に上桁(H-300)を設置する。最後に下桁を架設する。上桁と半蔵門線構築下床との間にはライナープレートを打ち込み、鋼枠に鉛直荷重を伝達後、次の鋼枠設置への掘削を行った。

構築は導坑ごとの分割施工となるため、多くの施工継手が発生する。また、抜き掘り時に、底部施工目地付近にて掘削重機が移動することから、膜厚が薄く、シームレス

な防水が可能、ウレタン吹付け防水を側部および底部に採用した。防水の詳細を図-10に示す。

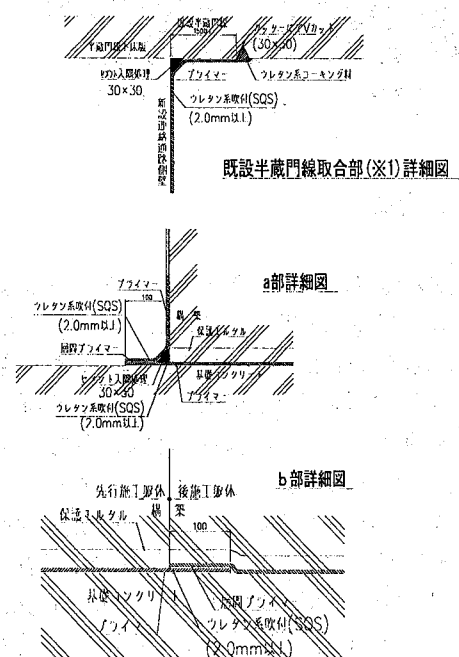
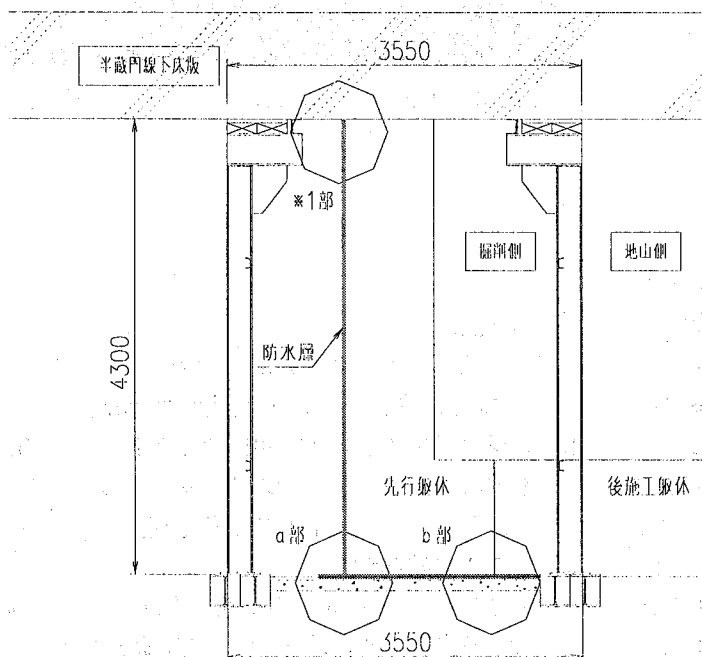


圖-10 防水詳細圖

d) 構築工

導坑掘削が完了すると、図-9 に示すように、鋼枠上桁の中央部を撤去し、半蔵門下床にケミカルアンカーを打って、側壁を上下二段階に分けて築造した。連絡通路下床の一部を含み側壁下部と合わせて高さ 3.5m 分は普通コン

クリートにより打設した。上段の半蔵門線下床版下面までは、膨張材を添加した高流動コンクリートを密閉型枠内に圧送充填し、良好な施工結果を得た。(図-11)、(写真-1)、(写真-2)

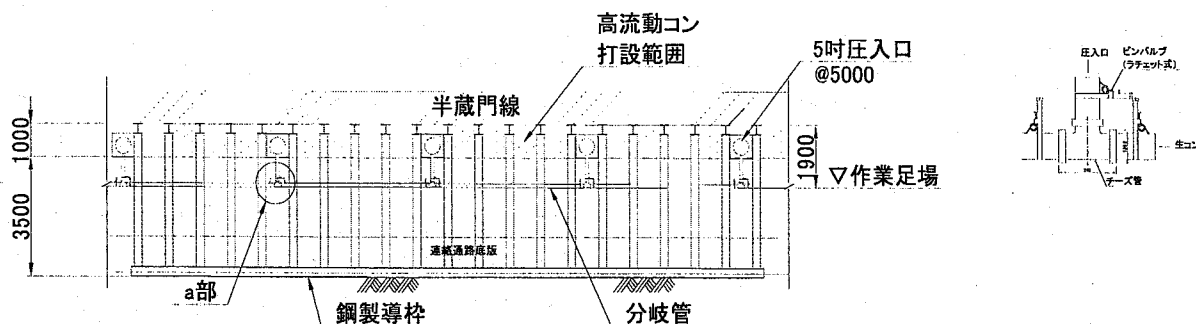


図-11 高流動コンクリート打設配管図



写真-1 側壁1リフト打設状況

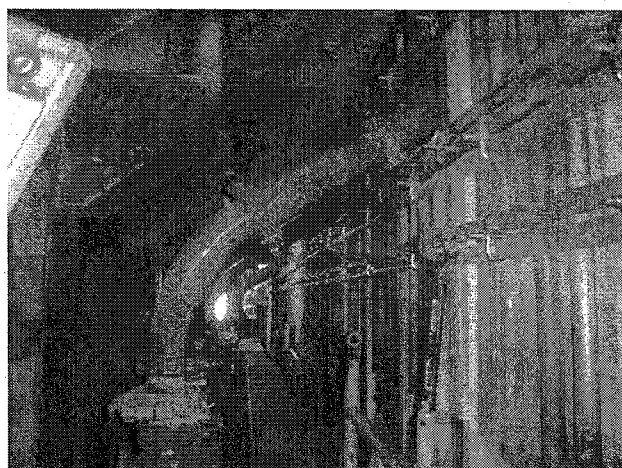


写真-2 側壁2リフト高流動コンクリート打設状況

4. まとめ

今回の連絡通路アンダーピニング工事は、既設半蔵門線の直下での工事延長が長いこと、半蔵門線既設換気ダクトが途中に存在するため、延長 74m の範囲を 3 ブロックに分割して施工し、側壁、中壁の上段に膨張材を添加した高流動コンクリートを密閉型枠に圧送充填することにより良好な施工結果を得、従来の上部 0.15m を無収縮モルタルによる施工手順を省略し工期短縮が図られ、工程遅延する事なく完成することが出来た。現在、副都心線渋谷駅工事は土木構築が終わり、軌道、電気、建築工事を行っている段階である。本工事の成果が、今後の類似したアンダーピニング工事の参考になれば幸いである。

【参考文献】

- 1) 新アンダーピニング工法等研究会；アンダーピニング工法設計・施工マニュアル、技報堂、2007.5
- 2) 高橋聡、今井龍雄、吉田敬小川和久；地下鉄 13 号線渋谷駅建設工事における既設大断面駅のアンダーピニング工事、トンネル工学報告集第 15 巻、pp.363-370、2005.12
- 3) 名古屋菊夫、大石敬司、佐久間穰；東京メトロ副都心における多様なアンダーピニング、基礎工、35 号、pp.029-045、2007.5