

西武鉄道新宿線（中井駅～野方駅間） 連続立体交差事業

CONTINUOUS GRADE SEPARATED CROSSING PROJECT FOR THE SEIBU-SHINJUKU LINE (BETWEEN NAKAI STATION AND NOGATA STATION)

豊嶋 理恵¹・矢島 綾乃²

Rie TOYOSHIMA¹, Ayano YAJIMA²

Tokyo Metropolitan Government is conducting this project with Seibu Railway Company and Nakano City Government. This is a city planning project to construct continuous grade separation for about 2.4 km of the Seibu Shinjuku line between Nakai Station and Nogata Station. The project started in 2013 with the goal of eliminating 7 railway crossings. It will contribute to regional development and road/railway safety. In this project, the line will form a tunnel under the current track route. Two stations (Araiyakushimae Station and Numabukuro Station) will be rebuilt underground using the cut-cover method, and tunnels will be built using the shield method.

Key Words : traffic congestion, urban planning, open-cut method, shield method, underground station

1. はじめに

都内には、現在 1,050 箇所の踏切が存在する。このうちピーク時 1 時間当たりの遮断時間が 40 分以上のいわゆる「開かずの踏切」は約 250 箇所存在し、全国の「開かずの踏切」の約半数を占めている。

東京都では踏切を解消し、道路交通の円滑化を図るため、道路整備の一環として連続立体交差事業（以下、連立事業）を積極的に進めている。これまで、昭和 34 年度の東急東横線（学芸大学駅～自由が丘駅間）を皮切りに、38 の事業、延長約 110km を完了させることで、395 箇所の踏切を除却してきた。

現在東京都では、西武鉄道新宿線（中井駅～野方駅間）連続立体交差事業（以下、本事業）の他、小田急小田原線（代々木上原駅～梅ヶ丘駅間）、京王電鉄京王線（笹塚駅～仙川駅間）など 5 つの連立事業を進めている。（図-1）

2. 事業の概要と背景

(1) 沿線地域の概要

西武鉄道新宿線は、新宿と川越を結ぶ主要な鉄道であり、中野区を東西に走る路線である。沿線の新井薬師前駅と沼袋駅は、新宿駅から約 6 km に位置し、それぞれ 1 日約 2 3 千人、約 2 1 千人の乗降客がある。本事業区間の西武鉄道新宿線は、踏切遮断による道路交通渋滞や市街地分断の原因となっており、沿線における日常生活の快適性や安全性を阻害している。

これらの問題を抜本的に解決するために、平成 25 年 4 月に都市計画事業認可を受けて本事業を開始した。（図-2）

キーワード：渋滞，再開発，シールド工法，開削工法，地下駅

¹ 非会員 東京都建設局 道路建設部鉄道関連事業課 主任.Senior Staff, Railway Crossing and Special Construction Section, Bureau of Construction, Tokyo Metropolitan Government (E-mail : Rie_Toyoshima@member.metro.tokyo.jp)

² 非会員 西武鉄道株式会社 鉄道本部建設部建設課 主任.Senior Staff, Construction Dept, Railroad Business HQ, Seibu Railway Co.,Ltd.



図-1 都内の連続立体交差事業



写真-1 中野通り（新井薬師前第2号踏切）状況



図-2 概要平面図

(2) 事業概要

本事業は、東京都が事業主体となり、西武鉄道や中野区と連携し約2.4kmにおいて鉄道を地下化し、道路と鉄道を連続的に立体交差化する都市計画事業である。

立体交差化される区間には中野通り（写真-1）を始め、交通量の多い幹線道路や通学路に指定されている道路が交差しており、本事業では、これらの7箇所の踏切を無くし3本の都市計画道路と立体交差する。これにより、踏切での交通渋滞を解消するとともに、道路と鉄道の安全性がそれぞれ向上する。また、鉄道により分断されている市街地の一体化が図られるなど、地域のまちづくりにも大きく寄与する。さらに、地下化する2駅を新たにバリアフリー化することで利便性も向上する。

3. 立体交差方式及び形式の検討

(1) 立体交差方式の検討

本事業の立体交差方式の検討は、図-3のフロー図の流れで行った。まず、道路単独立体交差化（以下「単立」という。）と鉄道連続立体交差化（以下「連立」とい

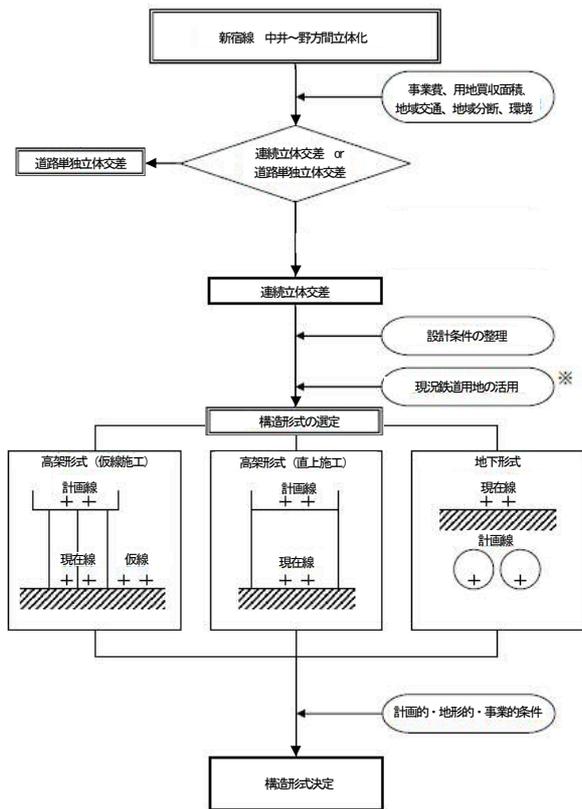
う。）について、構造、街づくり、経済性および隣接する踏切の関係を整理し、立体交差方式を検討した。

単立案の検討では、除却予定の踏切を交差道路ごとにオーバー方式、アンダー方式の検討を行い最適案を抽出、概算工事費を算定した。その結果、除却を想定している7箇所の踏切のうち5箇所がオーバー方式、2箇所がアンダー方式が最適案となった。

この単立案と連立案を比較したところ、計画的条件（踏切解消・道路交通・地域分断・利便性）、経済的条件、まちづくり等において連立案が優れているため、連立案で事業化の検討を進めることになった。

(2) 連続立体形式の検討

連立案の検討を進めるに当たり、まず、計画条件を整理し立体化する区間を検討した。事業の始点側となる中井駅には、上り線と下り線のほかに、列車を追い越すための線路があり、追越し線との分岐内では縦断曲線を入れることができない。そのため、中井駅からすぐに立体化することができず、中井第2号踏切付近から立体化することとした。事業の終点側の野方駅部では、環状第7号線がアンダーパスにより交差をしているため、環状7号線に支障しない位置までとした。



※ 密集市街地なので、現況用地を有効活用できる案を選定する。

図3 実施案検討のフロー図

次に立体化形式について、高架形式（仮線施工）（以下、仮線形式）と高架形式（直上施工）（以下、直上形式）、地下形式の3案について比較検討した。

仮線形式（図-4）は、既設線の北側に仮線路を敷設して移設し、空いた線路敷に順次高架橋を築造し、立体化していく工法である。高架化後の仮線路敷は、高架橋により日陰が生じることから環境保全のため関連側道として整備を行う。高架化の線形検討に当たっての前提条件としては、各交差道路において、桁下空頭4.7mを確保することをコントロールポイントとし、線路勾配は駅部でレベル、最急勾配（駅部以外）は25%以内とした。検討の結果、7箇所の踏切除去は可能だが、中井4・7号踏切、補助220号線の交差道路において桁下空頭が確保できず支障することとなった。これは中井駅の標高が新井薬師前駅より低く中井駅から新井薬師前駅の地形が上り勾配になっているため、線路最急勾配をつけても必要な桁下空頭を確保できないからである。また、この案では沼袋4号踏切部で道路の嵩上げが必要となる。これは沼袋3号踏切と沼袋4号踏切の区間が短いため、線路最急勾配をつけても沼袋4号踏切部の踏切高に擦り付けることができないためである。

直上形式（図-5）は、仮線を敷設することなく、既設線の直上にて高架橋を築造し立体化する工法である。直上形式は、仮線用地が不要であるため仮線の用地買収の完了を待たずに、並行して高架橋の築造を進められる利点がある。しかし、電路設備等の営業線施設よりも高い

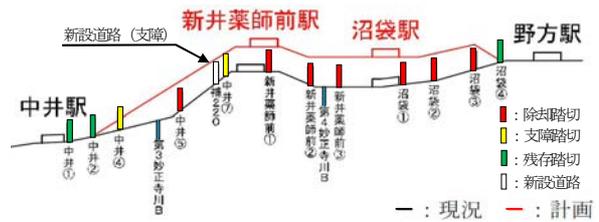


図4 高架形式（仮線施工）概略縦断面図

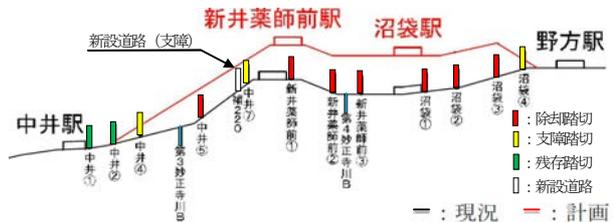


図5 高架形式（直上施工）概略縦断面図

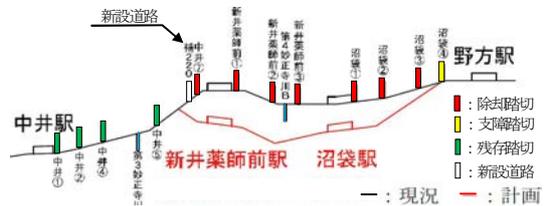


図6 地下形式概略縦断面図

位置に高架橋を構築する必要があるため、仮線形式と比べて高架橋が高くなる。その他の線形検討に当たっての前提条件は、仮線形式と同様とした。検討の結果、基本的には仮線形式と同様の結果となったが、高架橋が高いため、仮線形式では嵩上げをすれば支障にならなかった沼袋4号踏切が支障することがわかった。また、事業費は仮線形式より高額となった。

地下形式（図-6）は、仮線を敷設することなく、既設線直下にて、トンネルを築造して立体化する工法である。地下化の線形検討に当たっての前提条件としては、各交差道路において、土被り3.5m以上（ただし妙正寺川部は土被り5.0m以上）を確保することをコントロールポイントとし、線路勾配は駅部で5%、最急勾配（駅部以外）は高架形式と同様に25%以内として検討した。高架形式と同様に、中井第2号踏切付近から地下化する案を検討したが、図-7のとおり妙正寺川に支障するため、地下に潜りこむことができない。そこで、図-8に示すとおり、妙正寺川を越えた中井第5号踏切付近から地下化し、野方駅の手前に取り付けることにした。

検討の結果、7箇所の踏切除去は可能だが、沼袋4号踏切が野方駅側の取付部に位置するので、支障することがわかった。

3つの立体化形式について、事業的条件、計画的条件、地形的条件の観点から比較検討を行った。除却踏切数は3形式とも同等であったが、支障踏切数は、仮線形式では2箇所、直上形式では3箇所、地下形式では1箇所

所となり、地下形式が最も少ないことがわかった。地下形式の場合、仮線形式と直上形式で支障する補助220号線が支障しない点は交通ネットワークの観点から大きなメリットである。

事業費に関して、一般的に地下式は高架式に比べ高額になる場合が多い。しかし、本事業では、前述した通り、中井駅の標高が新井薬師前駅より低く、高架式ではアプローチ部の延長が長くなるため、取付け部区間が短い地下式との事業費の差が縮まる。結果として、仮線形式と地下形式はほぼ同額となり、直上形式が最も高額となった。

また、事業により新たに必要となる用地は、高架式は日陰のための関連側道が必要であるが、地下式は不要であるため買収面積が高架式と比べ小さい。

これらのことから、地下形式を最適案として選定し

た。なお、地下形式で支障となる沼袋4号踏切ではこれまでのように通行出来なくなるため、歩行者や自転車が通行可能となるよう、新たに、立体横断施設を整備することとした。

(3) 駅部の改良

沼袋駅においては、現在2面4線の相対式ホームとなっている。将来は、緊急時において通過電車もホームに臨時停車することが可能となるよう、島式ホームに改良を行う。(図-9、図-10)

新井薬師前駅においては、現在R300の急曲線区間であり、ホームと電車の隙間が大きく開いている。将来はR500に線形を改良し、ホームと電車の隙間を出るだけ狭くすることで、お客さまの乗降時の安全性を向上させる計画としている。

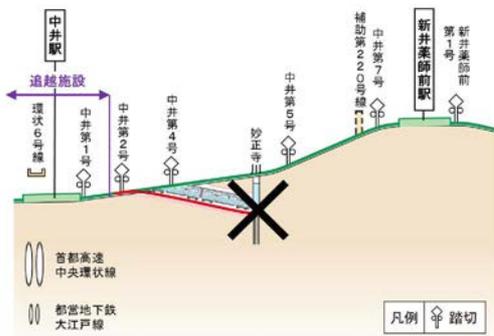


図-7 中井第2号踏切からの地下化縦断面図

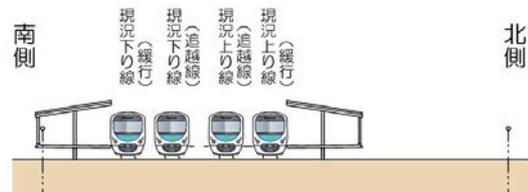


図-9 沼袋駅現況

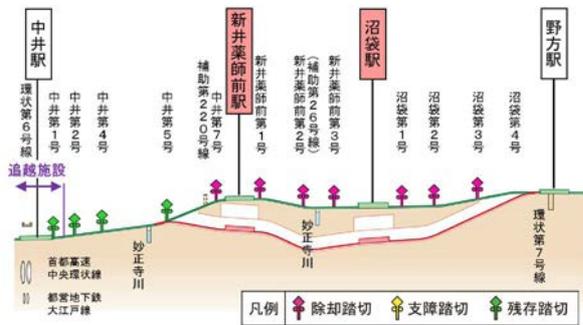


図-8 中井第5号踏切からの地下化縦断面図

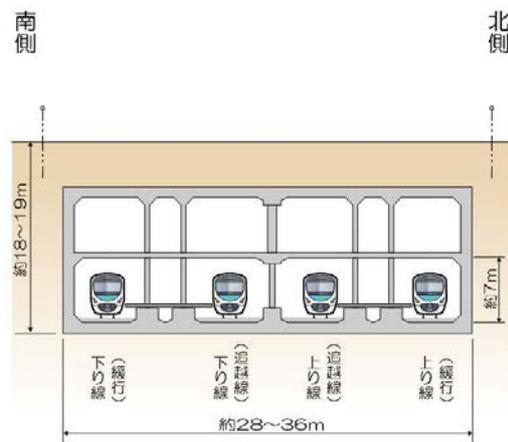


図-10 沼袋駅将来計画

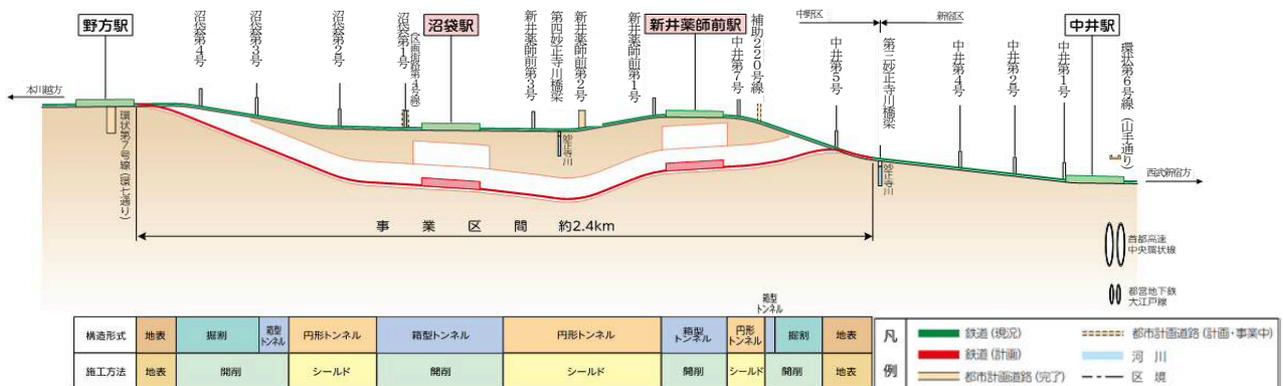


図-11 概要断面図

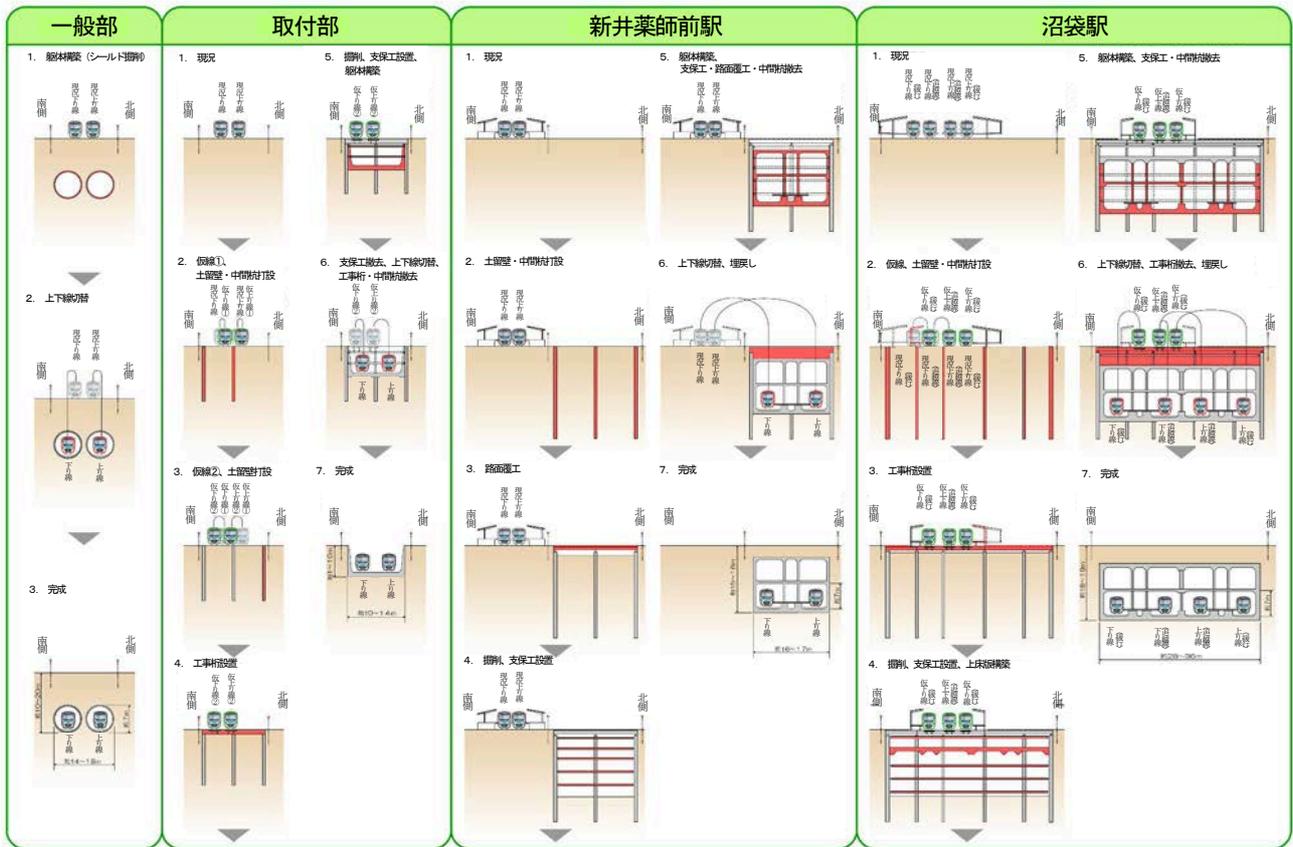


図-12 施工ステップ図

(4) 地下形式の構造と施工方法

前述の通り、連続立体形式を地下形式とし検討を進めた結果、施工方法を図-11のとおり、駅部及び取付部は開削工法、トンネル部はシールド工法とした。それぞれの施工ステップは図-12のとおりである。

一般部は、シールド工法で施工を行う。シールド機は、上下線それぞれ一基ずつ、計2基を中井駅から野方駅の方で掘進する。途中の新井薬師前駅と沼袋駅では、地下駅部の掘削が床付けまで完了した段階でシールド機を駅始端部に到達させる。到達したシールド機を掘削構内で移動させ、駅終端部から再発進させる。

取付部では、既設線直下への土留杭打設のため現況の線路を北側に振り、南側の土留杭と中間杭を打設する。その後、反対側に線路を振り北側の土留杭を打設する。既設線下に工事桁を設置した後に工事桁下の掘削や躯体構築等を行う手順とする。

新井薬師前駅部では、線形改良に伴い駅の位置が北側にずれるため、用地買収等を行いその土地に土留杭の打設、掘削、躯体構築等を行う開削工法で施工する。

沼袋駅部では既設線直下に駅を構築するため、ホームや線路位置を移設する。駅南側では施工スペースが狭隘なため、線路を4線から3線に削減し、既設線と南側ホームを北側に移設させて打設スペースを確保することで、効率的な土留杭の打設を可能にした。(詳細については、4.(2)に記述する。)

4. 施工方法

(1) 施工箇所特徴

施工箇所の特徴としては、住宅地が密集している地域であり工事ヤードが限られることや、シールド区間においては全体的に営業線直下での施工となること、また下水道管・水道管・西武新宿線第四妙正寺川橋梁（以下、第四妙正寺川橋梁という）の直下におけるシールド施工等が挙げられる。工事と並行して用地買収を進め、工事ヤードを確保しながら施工を実施している。

(2) 沼袋駅2面3線化切替工事について

a) 経緯

当初の沼袋駅は、島式ホームが2面、上下線各2線の2面4線の駅である。

当駅部は開削工法にて地下構造物を構築する計画としている。その際、南北に土留杭を打設する必要が生じる。北側は用地取得により施工ヤードを確保するため、昼間作業で杭打設が可能(図-13)であるが、南側はホーム直下での杭打設を強いられることとなる。ホーム直下での杭打設を行うには、ホームの仮設化を行ったのち、毎晩ホームを撤去・復旧しながら、杭を打っていくことが一般的であるが、工期短縮・工費削減をするために昼間作業での土留杭打設が可能となる方法を検討した。検討の結果、当初の2面4線から2面3線化(図-14)を

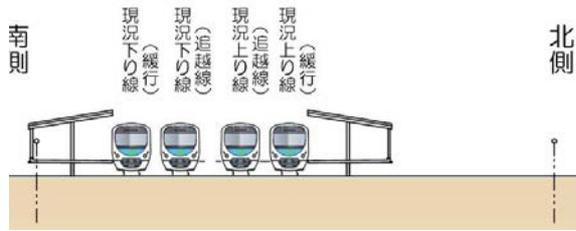


図-13 現況 (2面4線)



写真-2 桁受け設置状況

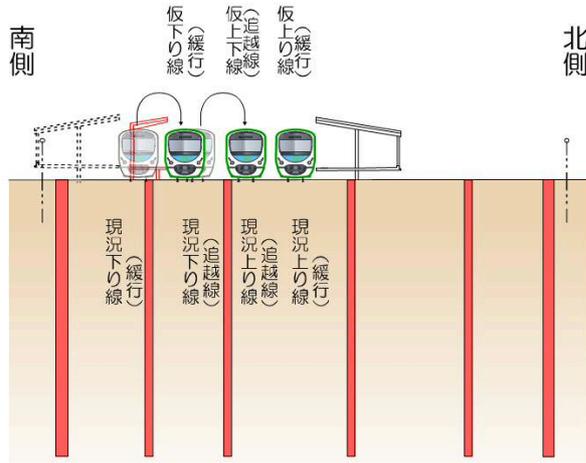


図-14 切替後 (2面3線化)



写真-3 受け桁準備状況 (ホーム下)

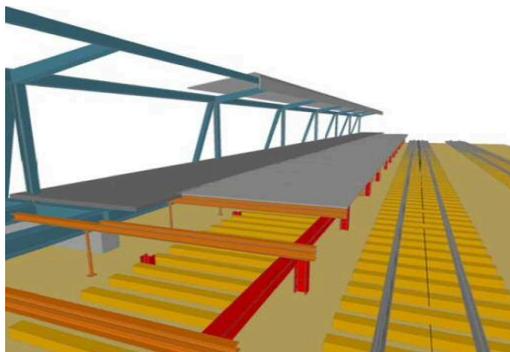


図-15 杭式ホーム (イメージ)



写真-4 コネクションデッキ¹⁾

行い既設ホームを一部撤去することで、昼間作業における土留杭打設が可能となった。ただし、1線減らすことで列車の運行可能な線路容量が減るため、運行上の課題についても検証した。

b) 2面3線化切替施工方法について

2面4線から2面3線への切替を実施するためには、一晩で約170mのホームを構築する必要がある。その切替方法について報告する。

一般的な工法としては、ビティ式(枠組足場)の仮設ホームを構築することが考えられるが、今後地下掘削を行い、構造物を構築していくためには、ビティ式ホームを再度杭式で受けかえる必要が生じる。ビティ式ホームから杭式ホームへの再受けかえをなくし、工期短縮・工費削減の面から有利となるようにするため、一度で杭式ホームの構築を行うことを検討した。

杭式ホームの構造(イメージ)は図-15に示す通りで

ある。

c) 施工上の課題

一晩で約170mの杭式ホームを構築するにあたっての課題は以下の3点である。

- ① 切替当夜の作業量を極力削減
- ② 人力施工
- ③ 既設ホームとの擦り付け

①, ②の課題解決のために実施した事項は以下の通りである。

まず初めに、ホーム構築用の杭および桁受けを建築限界外に事前に設置すること(写真-2)で当夜の作業量を減らすことを可能とした。

続いて、ホーム下に事前に受け桁を仕込んでおくこと(写真-3)及びホーム壁を一部仮設化し、既設ホーム

裏に資材ステージを設置することで、当夜の資材の運搬・取卸し作業を軽減することを可能とした。

③の課題については、既設ホームは経年により不陸が生じており、既設ホームと新設ホームを擦り付けるための高さ調整の時間を減らすため、コネクションデッキ（写真-4）を使用することとした。

コネクションデッキは、4本の足がついておりドライバーでの高さ調整が可能であり、当夜の限られた作業時間でも既設ホームとの擦り付けが可能となった。

また、コネクションデッキは100mmの高さ調整が可能であり、工事期間中のメンテナンスの面から考えても有効である。

以上3点の課題の他、当夜の人員配置・作業量を検討するにあたり、事前に実際の作業と同様の手順で一部分のみ試験的に仮設ホームを設置した。（写真-5）

これを基に、当夜の作業手順の見直しを行ったことで、2面3線化への切替当夜は当初予定していた工程より早く作業を完了させることが出来た。（写真-6）

現在は2面3線化を実施したことで不要となった既設ホームを一部撤去し、ホーム裏にて昼間作業で土留杭打設工事を鋭意進めており、一部では地下における掘削作業も実施している。

d) 列車運行上の課題

沼袋駅を2面4線から2面3線にしたことにより、追越線が1線減ることに伴う課題を以下に述べる。課題は以下の2点である。

①所要時間増加の検討

②踏切遮断時間増加対策の検討

①の解決のために1線のみの追越線を有効に使い、実施した事項は以下の通りである。

・朝間ラッシュ時の上り電車の列車本数及び輸送力については、現行を確保する。（沼袋は上り電車専用の待避駅として利用）

・夕間ラッシュ時の下り電車の列車本数及び輸送力については、現行を確保する。（沼袋は下り電車専用の待避駅として利用）

・その他列車本数の少ない時間帯は2面4線時と同様の列車本数を確保し、上下電車が同時刻に沼袋に待避しな

いダイヤ構成とする。

結果、朝間時には下り列車が、夜間時には上り列車が数分ずつ所要時間が増加することとなったが、最小限の影響にとどめることが出来た。

②の解決のために実施した事項は以下の通りである。
・工事区間において60km/hの徐行運転を行うことで、踏切動作開始の制御点を踏切寄りに変更し、列車種別による踏切到達時間のばらつきを解消する。

これにより、対策をしなかった場合の見込みに比べ、踏切遮断時間を減少させることが可能となった。

(3) シールドマシンによる地中障害物の直接切削について

a) 地中障害物概要

今回シールド工法で施工する区間は約0.9kmあり、途中に大きく3つの地中障害物が存在する。いずれも新井薬師前駅～沼袋駅間に存在しており、第四妙正寺川橋梁の橋台支持杭の3つの障害物を直接切削で施工を行う必要が生じる。

その中で本稿では第四妙正寺川橋梁の橋台支持杭切削について報告する。新井薬師前駅～沼袋駅間は妙正寺川が横断しており（図-2）、護岸を兼ねた第四妙正寺川橋梁の橋台はφ1200のPC杭12本で支えられている。

(図-16)

b) 課題

本事業におけるシールドトンネル区間は泥土圧シールドマシンで施工を行う。シールドマシンによる掘進範囲に支持杭が支障することから、これらの支持杭をマシンで直接切削することを検討している。また、支持杭だけでなく、橋台構築時に打設した仮土留め（シートパイル）等の支障物が存在することも確認しており、難易度の高い施工箇所であると考えている。また、鉄道荷重については、事前に新設支持杭への受け替えを行う。直接切削における課題は以下の通りである。

① 支障物切削可能なマシンとすること

② 支障物切削時及び切削後に周辺への影響がないようにすること

①の課題については、支障物切削が可能なシールド

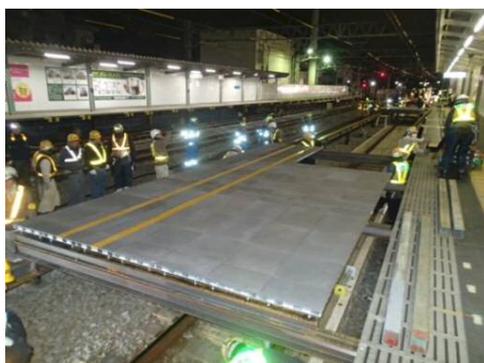


写真-5 試験施工状況



写真-6 2面3線化実施後の沼袋駅

マシンを採用することとした。(写真-7)

通常の Cutterビットの他に、支障物の切削を可能とする支障物切削ビットを取付けることにより、支持杭の直接切削を行う。(図-17, 写真-8) なお、支障物切削ビットにおいては、ビットの摩耗を把握できるよう、ビット摩耗検知装置を取り付けることを予定している。

②の課題については、影響範囲の地盤改良を行うことを検討している。

地盤改良を行う目的は、切削対象の支持杭の固定及び橋台の変状防止のためである。地盤改良の方法及び範囲等の詳細については現在検討・協議中であるが、支持杭切削時及び切削後に周辺への影響なく施工を実現できるよう、鋭意検討を重ねていく。

5. おわりに

本事業の整備効果は、これまで紹介したほかにも、駅付近の渋滞解消により路線バスの速達性、定時性の向上が図られることや、近隣消防署からの出動が円滑にな

ることなど多岐に渡る。また、従前の踏切交通量は歩車ともに多く、道路利用者が踏切で空費していた時間が有意義な時間へと転換される効果は極めて大きい。

このように本事業は大きなストック効果を有している。一方、事業の実施には、関係権利者をはじめ長期間の工事にご協力いただく周辺住民や鉄道利用者の皆様など多くの方々の理解と協力が不可欠である。また、都市部において安全で迅速な施工を実現する技術力や、大規模な構造物の長期的管理への配慮など、常に先進性を持って取り組まなければならない。

東京都と西武鉄道は、中野区とも連携し、ストック効果を広くPRしながら、早期完成に向け安全を最優先に、本事業を着実に推進していく。

参考文献

- 1) 日綜産業株式会社：製品情報，入手先 <<https://www.nisso-sangyo.co.jp/products/series/connection-dech>>
- 2) J I Mテクノロジー株式会社：特殊シールド，入手先 <<http://www.jimt.co.jp/product/07.html>>

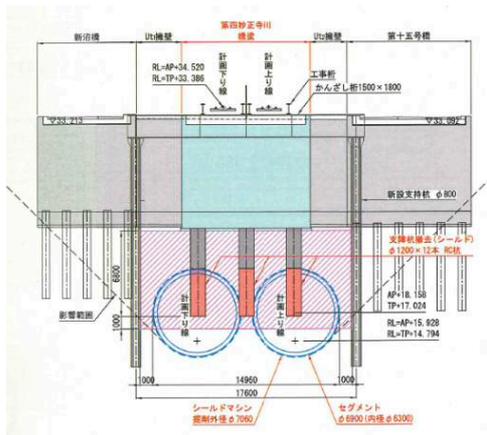


図-16 橋台支持杭断面図

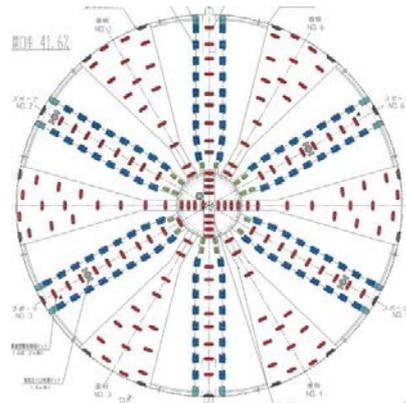


図-17 カッターヘッド (イメージ)



写真-7 シールドマシン (イメージ) ²⁾



写真-8 支障物直接切削状況 (イメージ)