

東北縦貫線工事

新幹線上空での鉄骨架設工事

柳澤 則雄

東北縦貫線工事において、神田駅付近の約 600 m の区間については、新線を建設する用地がない。したがって新幹線構造物の直上に鋼製橋脚・橋台を組上げ、その上に PC 桁を架設する計画としている。

橋脚・橋台の鉄骨架設工事については、側道からの施工が困難であることから新幹線内にクレーンを台車で搬入し、新幹線軌道上から施工することとしている。狭隘な施工環境である上、新幹線営業運転時間外の時間制約を受けた中での施工となることから、これまでに例のない難易度の高い工事である。

ここでは、新幹線直上の鉄骨架設工事について、これまでの検討内容及び施工状況について述べる。

キーワード：新幹線直上、鉄骨架設、オルテレーンクレーン、クレーン台車

1. はじめに

東北縦貫線とは、東京駅～上野駅間に複線の線路を敷設することにより、東京駅を起点とする東海道線と現在上野駅止まりになっている東北・高崎・常磐線を結ぶルートである(図-1)。東京～上野駅間は、山手・京浜東北線の複々線となっているが、(東京～神田駅間は中央線も含めた3複線)東海道線及び東北・高崎・常磐線は、それぞれ東京駅・上野駅止まりのため、両駅での乗換が発生している。特に、上野～御徒町駅間は、通勤時における混雑が著しい区間であり、東北縦貫線の整備により混雑緩和が図れる。また、乗換の解消により移動の速達性向上が図れることとなり、首都圏の輸送ネットワークの強化に繋がる。東北縦貫線のルートについては、運輸政策審議会答申第18号においてその整備が位置づけられている。

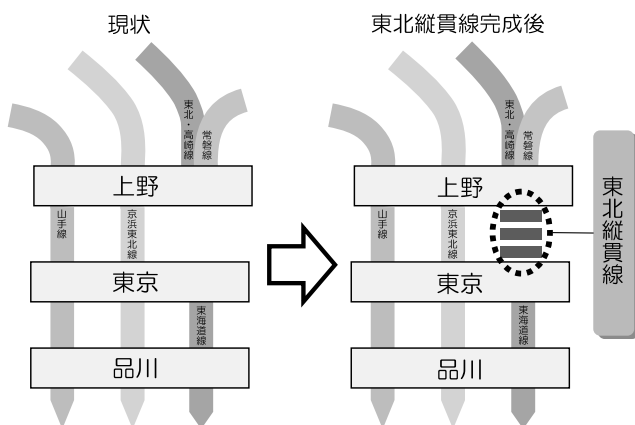


図-1 列車運行状況図(現状と完成後)

工事は、2008年5月に着工した。工期は約5年であり、2013年度の開業を予定している。

2. 工事概要

(1) 全体計画

整備区間は、東京駅を起点とし上野駅までの約 3.8 km である。整備区間約 3.8 km は、線路改良部が 2.5 km であり、高架新設部は 1.3 km となる(図-2)。

①線路改良部(2.5 km)

線路改良部は、東京駅の東海道線の引上線(0.9 km)と上野駅の東北・高崎・常磐線の電留線(1.6 km)を縦貫線線路に改良して使用するものである。

②高架橋新設部(1.3 km)

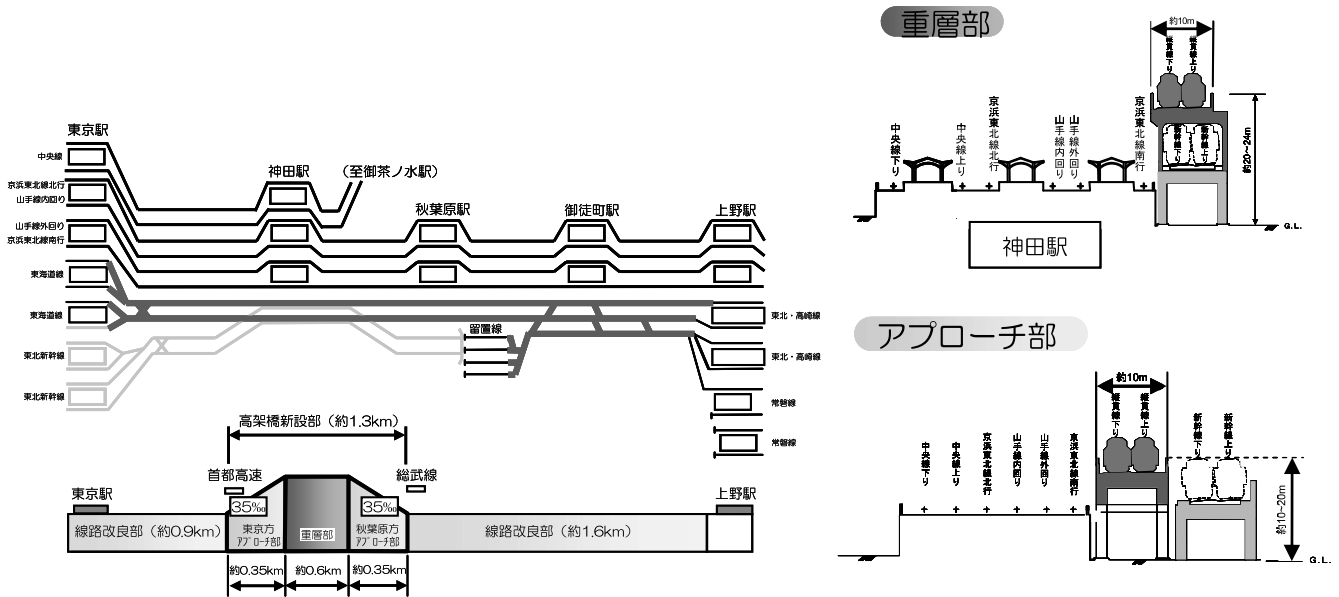
高架橋新設部は、重層部(0.6 km)とその前後のアプローチ部(0.7 km)からなる。

・重層部(0.6 km)

神田駅付近では、東北新幹線と在来線が近接しており、東北縦貫線の用地が確保できない。そのため東北新幹線の構造物に東北縦貫線の構造物を継足し、新幹線と重層構造とした。

・アプローチ部(0.7 km)

重層部の前後において、東京駅方は、線路上空に首都高速都心環状線が交差している。また、上野駅方は、線路上空に総武線秋葉原駅が交差している。これらの箇所において東北縦貫線の空頭を確保し、さらに重層部において新幹線空頭を確保すると、約 35% の急こう配で取り付けることになる。



図一 2 東北縦貫線計画図

(2) 重層部の工事計画

神田駅付近では東北新幹線の高架橋に鋼製橋脚 8 基・橋台 8 基を継足し、その上に PC 桁 17 連・鋼桁 2 連を架設する。この区間では側道の幅員が 8 m と狭いため、側道からの橋脚・橋台の鉄骨架設が困難であり、新幹線軌道内からクレーンで鉄骨を架設する。架設数量は、約 2700 t・258 ピースである。鋼製橋脚・橋台を架設後、PC 桁の架設を開始する。

PC 桁 1 連のスパンは 30m ~ 40m であるが、架設箇所が新幹線上空であり、搬入箇所が東京方アプローチの PC 桁搬入ヤードに限定されることから、工場製作した PC 桁ブロックを使用することとした。1 連の桁を 9 ~ 17 のブロックに分割した桁を現地に搬入し、桁組立てヤードで組立・緊張することにした。

完成した桁は、高架橋上を上野方へ移動し、架設機(手延機)により架設する。桁架設後、架設機(手延機)を次のスパンへ移動させ、同様の方法により順次架設

する。

完成した重層部の構造物は、地上から高さが 20 m ~ 24 m と神田周辺のビルとほぼ同じ高さになることから、周辺のビルへの騒音対策が必要となる。騒音対策は、東京都環境条例に則り、鉄道騒音が現状より悪化しないように東北新幹線の東側に透明防音パネルを設置することとしている。

(3) 鉄骨架設

①鉄骨架設の作業ヤード整備

新幹線軌道内にクレーンを設置するためには、通常では保守基地等からクレーンを台車で搬入する必要がある。今回の架設箇所にも最も近い既存の保守基地は東京から約 7.6 km 離れた田端基地である。毎日、田端基地からクレーン及び鉄骨部材を台車で搬送することは現実的ではなかったため、東京駅の南部基地に鉄骨架設の作業ヤードを整備することとした。

この作業ヤードを整備することで、架設する鉄骨部材を直接トレーラで作業ヤードの直下まで乗入れることができるため、門型クレーンによる荷上げ設備を利用して、鉄骨を台車上に積むことが可能となった。また、作業ヤードに仮軌条設備を整備し、図一 4 の鉄骨架設に必要な編成(動力台車、クレーン台車、鉄骨運搬台車)を留置することとした。

作業開始後、鉄骨架設の編成を新幹線内に乗り入れるため、作業ヤードの仮軌条を東京駅 23 番線の本線軌条に接続する必要がある。新幹線運行中は、線路の終端に車止めを設置することとなっているため、車止めを撤去して仮軌条を接続する必要がある。そこで、23 番線の終端に車止めと仮軌条がいつでもスライド



図一 3 完成イメージパース

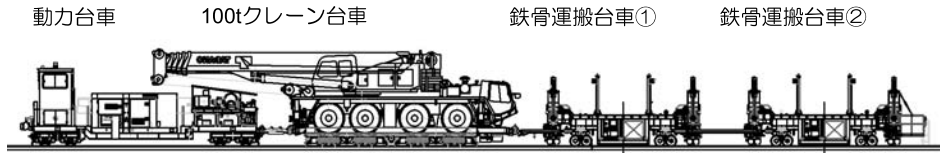


図-4 鉄骨架設に必要な編成

できる設備を設置した。これにより新幹線運転時間帯は車止めとして使用し、工事時間帯は、短時間で仮軌条となり作業時間の短縮を図った(図-5)。



図-5 スライド式車止め

②試験施工(図-6, 表-1)

鉄骨架設の施工に先立ち、2009年7月～8月にかけて施工会社の機材ヤード内で、新幹線の軌道・電車線等に設備を再現し、鉄骨架設の試験施工を行った。実際の架設箇所は曲線区間であり、カントが設定されていることから、上下線間に段差(約20cm)がある。架設箇所の覆工板を段差なりに設置し、最も厳しい条件で、試験施工を実施した。試験施工は、鉄骨架設の一部の作業ではあったが、作業の流れを検証すること



図-6 試験施工(柱吊上げ)

表-1 試験内容

試験・訓練項目	(昼)	(夜)	訓練者(延人数)
クレーン運搬ユニット台車の全負荷試験	8回		102人
100tクレーン離脱・位置決め・積載訓練	7回		91人
鉄骨模擬架設訓練	5回		63人
総合架設訓練	5回	2回	104人
クレーン緊急脱出訓練	3回	1回	39人
鉄骨運搬台車緊急脱出訓練	3回		39人
計	31回	3回	438人

で得られたサイクルタイムを基に、本番のサイクルタイムを作成した。試験施工は、作業員の習熟度を高めるという目的で主に昼間の試験施工を行ったが、実作業は夜間作業のため、夜間の試験施工も実施した。

③リスク対策

鉄骨架設作業にトラブルが発生し、作業時間帯で作業が終了しない場合に備えて、東京～上野駅間の東北縦貫線工事範囲の上野方(秋葉原駅付近)に断路器を整備した。異常時には、この断路器を動作させることにより、上野駅での新幹線の折返し運転が可能となる。

④鉄骨架設事前リハーサル

鉄骨架設は、平成21年12月15日より実施することになったが、その実施に先立ち、平成21年12月9日及び10日の夜間にリハーサルを行った。機材ヤードにおいて試験施工は実施したものの、実際新幹線内での作業は未経験のためその作業性・施工性について不安があった。また、南部ヤードから鉄骨架設箇所までの保守用車手続き、移動に要する時間についても未経験のため、リハーサルを実施し、本施工のサイクルタイムに反映した。

⑤新幹線直上からの鉄骨架設実績

鉄骨架設の作業時間は、新幹線の運転が終了し、翌朝新幹線の始発までの、0時から5時までの約5時間である。また、新幹線の架線に接触する可能性のある作業は、架線に特別高圧電流が流れていない時間が作業時間となるので、約4.5時間の実作業時間となる。昨年12月から、鉄骨架設を実施しているが、部材毎の架設作業時間は表-2のとおりであり、現在まで作業時間帯内で作業を完了している。

表一 2 部材毎の架設作業時間

部材名	実作業時間
柱	3時間 50分
横 梁	4時間 25分
縦 梁	4時間 45分

⑥鉄骨架設編成の移動

鉄骨架設の編成は、先頭から動力台車、100t クレーン台車、鉄骨運搬台車（2台）で東京駅南部ヤードから鉄骨架設現場の約 1.5 km を約 15 km/h の速度で移動する（図一 7）。

新幹線の作業時間帯でのトラブルについては、翌日の新幹線の運行に影響を及ぼすことから、油圧系統や動力のための発電機等について2重系とすることで、リスク対策を行っている。

⑦新幹線上軌道からの鉄骨架設（図一 8、9）

架設位置にクレーン台車及び鉄骨運搬台車が到着すると、鉄骨架設のため、新幹線の上下線間にクレーンと鉄骨台車を移動させる。その位置で上下の架線の間から鉄骨を吊上げ、架設する。

新幹線軌道部には、あらかじめクレーンで走行可能



図一 7 鉄骨架設編成



図一 8 新幹線上の覆工板上のクレーン移動



図一 9 鉄骨架設状況

な覆工板（RC板）を事前に設置しておく。架設位置にクレーン台車が到着すると、クレーンのアウトリガーを使用しクレーンを台車から浮かし、台車を引き抜くことで、クレーンを覆工板上に降ろす。クレーンは狭隘箇所でも移動可能な100t オルテレーンクレーンを使用し、新幹線上下線間に移動する。当該現場の新幹線線形は神田駅付近で急曲線となっているため上下線のkant差により覆工板にも段差が生じる。そのため、クレーンの移動には細心の注意が必要とされる。

⑧安全対策

新幹線直上での鉄骨架設は施工実績が少ない。工事のために新幹線運行に支障があってはならないため、以下の想定される工事施工上のリスクに対して事前に対策案を検討している。

【工事施工上のリスクと対策】

(a) 輸送の乱れ等により、線路作業等着手が遅延し線路作業解除が遅延する。

【対策】架設部材毎に作業中止判断基準時刻を事前に設定。

(b) 悪天候時に作業を行い、危険な状態となる。

【対策】悪天候時（強風、積雪、降雨量）の作業中止判断基準を作成し判断する。

(c) 保守用車等（クレーン台車・鉄骨運搬台車）が脱線する。

【対策】動力台車に、速度制限（15 km/h）機能を搭載する。

(d) クレーン台車故障。

【対策】動力を2系統装備する（発電機等）。作業点検を実施。

(e) 積荷（鉄骨部材）が接触し、ホーム等設備損傷。

【対策】ヤード内に設けた空頭防護により建築限界を確認する。

(f) 台車から鉄骨部材が落下。

【対策】荷姿図を作成し、積荷状態のダブルチェックを行う。

(g) 部材吊上げが遅延し、時間内に作業終了しない。

【対策】鉄骨架設部材毎に作業中止時刻を事前に設定。

(h) 100tクレーンが故障し、新幹線内から退出できない。

【対策】緊急脱出装置を常備する。

クレーン緊急脱出訓練は、試験施工で実施済。

(i) クレーンの転倒。

【対策】転倒防止リミッタの使用。

(j) 鉄骨部材、ボルト等が架線に接触または落下して切断する。

【対策】クレーンのリミッタ使用。復旧材料の事前準備。

(k) 作業の遅延により、線路作業等の解除が遅れる。

【対策】状況報告と線路作業終了予定時間を指令に随時報告。

以上、工事施工上のリスクに対する対策案の例を示した。

3. おわりに

鉄骨架設は、258部材の架設を予定しているが、2010年9月末現在で、おおよそ半分架設が完了している。今後、引き続き鉄骨架設を進めていくが、それと並行して上部工のPC桁架設工事も本格着手の準備



図-10 鉄骨架設状況

を進めている。新幹線の直上での施工、営業線に近接した施工、狭隘な箇所での施工等難工事が今後も続いていくが、安全に万全を期すとともに工期を守り無事完成できるよう工事を進めていく所存である。

JCMA

【筆者紹介】

柳澤 則雄 (やなぎさわ のりお)
東日本旅客鉄道(株)
東京工事事務所
東北縦貫線プロジェクト
課長

