都市部における２線３主桁の部分撤去時の構造検討

東日本旅客鉄道(株)　正会員　○高橋　真美
山口　慎　　長谷川　信幸

１．はじめに

JR 渋谷駅改良工事において，埼京線を約 46 時間運休して線路切換工事を実施した．切換工事のうち，渋谷駅の新宿方で実施した宮益架道橋架替では，2 線 3 主桁の鋼床版式下路プレートガーダー（L=28.6m）の 1 線分を部分撤去し（図-1），新たに 1 線 2 主桁の新設桁を架設した．

本稿では，都市部の狭隘部で桁の部分撤去を行う際の課題解決のために実施した構造検討と，その効果について報告する．

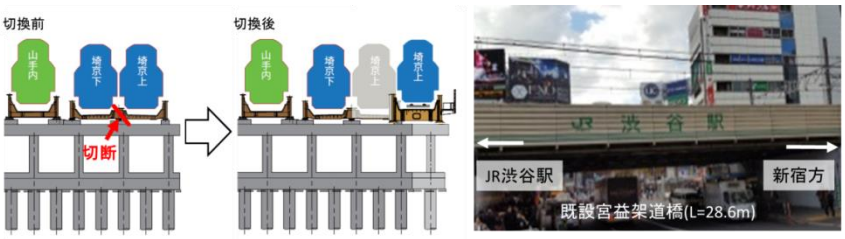

図 - 1　2 線 3 主桁（宮益架道橋）の部分撤去

２．既設桁撤去時の課題と解決策(構造検討)

２－１．課題

宮益架道橋の周囲はビル等が密集する繁華街であり（図-2），工事用地の確保が困難なために，大型クレーンによる既設桁の一括撤去が出来ない．そのため，既設桁を分割したのちに，桁交差道路に据えたクレーンにより撤去する計画とした．

既設桁の軌道はバラスト構造であり，当初計画では，切換当日に桁起終点端部の盛土区間との境界部のバラストだけを撤去した後に，既設桁にバラストを載せた状態で撤去するという計画であった．しかし，桁交差道路下には地下鉄が走行しているため，地下函体へ影響を与えないサイズのクレーンを選定する必要があった．また，当該の道路は交通量が多く(約 1.8 万台/日)，道路全面通行止めが夜間 12 時間（22 時～翌 10 時）に限定された．故に当初計画の通りバラストを載せた状態で撤去する場合，クレーンサイズの制約上，桁を 5 分割する必要がある上に，バラスト撤去に時間を要することから，道路通行止めの時間内に施工完了できないことが懸念された．そこで，架設重量の軽量化，切換当日作業量の削減が課題であった．

図 - 2　位置図

２－２．解決策(構造検討)

(1) 槽状桁化

架設重量の軽量化や切換当日の作業量削減のために，あらかじめバラスト軌道を槽状桁に入れ替えて軌道を支持し，切換前に桁上のバラストを全て撤去することとした(図-3)．

槽状桁支点は，主桁ねじれ剛性の向上を期待して側主桁側のニーブレースが主桁の上フランジ付近までせり上がっている奇数番目の横桁に配置されるよう設計した．槽状桁化することで，既設桁の荷重載荷条件が当初設計時から変更となる（バラストの代わりに槽状

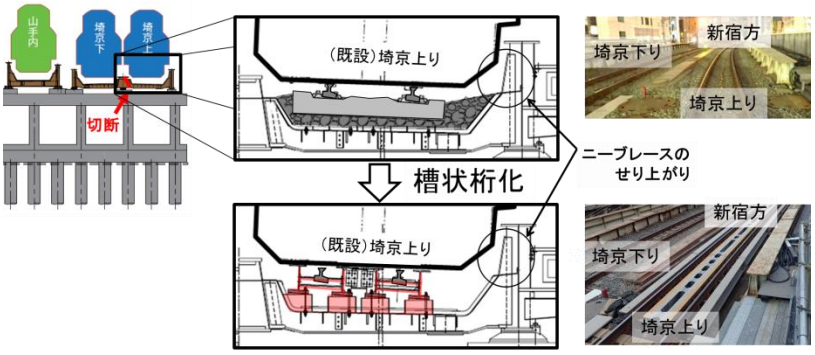

図 - 3　既設桁の槽状桁化

キーワード　線路切換，桁撤去，大規模ターミナル，槽状桁，工事桁
連絡先　　〒151-8512　渋谷区代々木 2-2-6　JR 新宿ビル 8F　　TEL　03-3379-4353

© Japan Society of Civil Engineers

桁が設置されるため，既設主桁としては荷重減であるが，工事桁の支点直下の既設横桁に集中的に荷重が分配される）ため，横桁についてのみ，変更後の条件で照査を実施し，設計計算上槽状桁化しても問題がないことを確認した(表-1)．

表 - 1　既設横桁 槽状桁化前後の断面力照査

	既設計	新設計（槽状桁化後）	
		軌道が主桁中心に位置する断面	軌道位置が偏心（最大）している断面
断面力 ※死荷重＋列車荷重＋衝突荷重(＋遠心荷重)	M=277.2(kN・m) S=193.6(kN) ※財産図応力表より	M=380.73(kN・m) S=80.02(kN)	M=231.69(kN・m) S=-307.81(kN)
曲げ圧縮応力度（N/mm2）	79	108	86
	許容値：151		
引張応力度（N/mm2）	108	149	107
	許容値：168		
せん断応力度（N/mm2）	48	20	89
	許容値：97		
合成応力	0.734	0.789	1.062
	許容値：1.1		

(2)　既設横桁固定ボルトの事前撤去

槽状桁の支点を一部の横桁上に設けたことから，支点が載らない横桁等の部材の事前撤去可否を検討した．合計 25 本の横桁について，槽状桁の支点支持の有無，側主桁のニーブレースのせり上がりの有無によって下記の 3 種類に分類した．また，既設主桁の曲げ耐力を確保するために必要な座屈長(横桁間隔)を算出した結果，横桁ウェブにのみボルトを残置すれば良いことから，当日作業量の削減のために，横桁添接部のボルトについて，下記の方針で事前撤去することとした（図-4，表-2）．

(A)槽状桁支点直下，奇数番目[6 箇所] 及び 既設端横桁[2 箇所]　：当日まで残置（事前撤去なし）

(B)槽状桁支点直下以外，奇数番目[5 箇所]　：主桁下フランジの添接ボルト事前撤去

(C)槽状桁支点直下以外，偶数番目[12 箇所]　：主桁下フランジ及びウェブの添接ボルト事前撤去

(3)　鋼床版の事前撤去

槽状桁化により，横桁の上フランジとして必要な範囲以外は鋼床版も事前撤去することが可能である．必要幅はフランジとしての有効幅を算出し 1200mm とした．なお，道路上であることから桁上から落下物の可能性を考慮して，(C)12 箇所の内，直下を工事ヤードとして使用している 4 箇所に限定して鋼床版を撤去した．

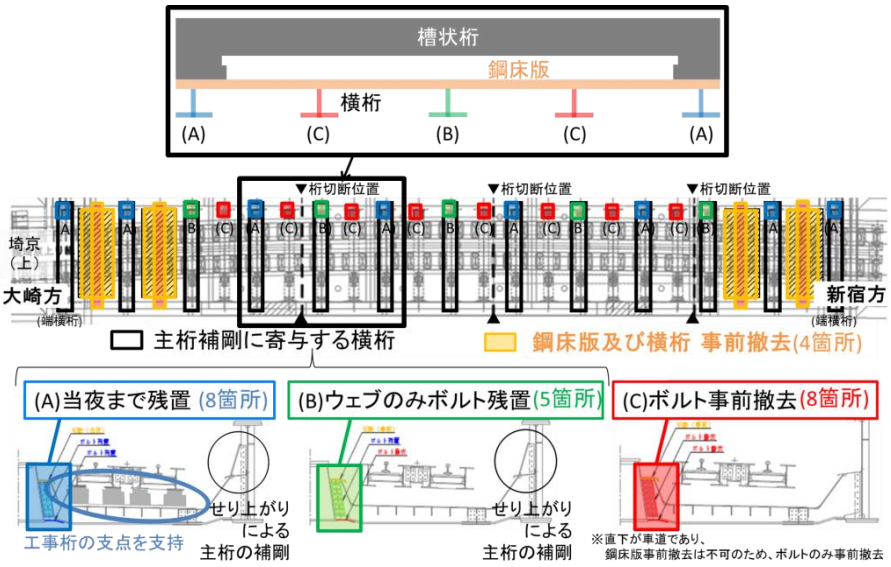

図 - 4　既設桁事前撤去部材の検討

表 - 2　ボルト本数（単位:本）

	事前撤去	当夜撤去	計
(A) 8箇所	-	176	176
(B) 5箇所	40 :下フランジのみ撤去 8本×5箇所	70	110
(C) 12箇所	264 :ウェブ・下フランジ撤去 (14本+8本)×12箇所	-	264
計	**304**	**246**	550

表 - 3　既設桁重量（単位:t）

槽状桁化前	既設桁	67.1	146.0
	バラスト	78.9	
槽状桁化後（撤去時）	既設桁	56.6	83.2
	槽状桁	26.6	

3．効果

既設桁重量が軽量化された(表-3)ことにより，桁を線路方向に 4 分割（約 20t/ブロック）し，地下鉄函体へ影響を与えない 130t オールテレーンクレーンを用いて撤去が可能となった．縁切り切断が完了したブロックについては，順次撤去を行った．部材の軽量化によってブロック数を 4 分割に出来たことや，切換当日のボルト撤去本数を概ね半減させるなど作業量が減少したことで，桁交差道路の通行止めは予定通り翌 10 時に解除した．

4．まとめ

本稿では，都市部で 2 線 3 主桁を部分撤去する際の課題解決のために実施した構造検討と，その効果について述べた．同様の工事の構造検討時に参考になれば幸いである．

【参考文献】

・横山力「渋谷駅改良工事（第 1 回線路切換　宮益架道橋架替）」，『日本鉄道施設協会誌』, 2019.1 , p.71-74.

・中本康晴ほか「渋谷駅改良工事（第 1 回線路切換）−線路こう上横移動・ホーム改築・宮益架道橋架替−」，『SED』No.52, 2018.11 , p.24-33.

© Japan Society of Civil Engineers