名古屋車両区構内における歩道橋桁の送り出し架設工事

東海旅客鉄道株式会社　○正会員　來嶋 優子　正会員　青木 雄太
正会員　佐藤 寛之　正会員　鈴木　正

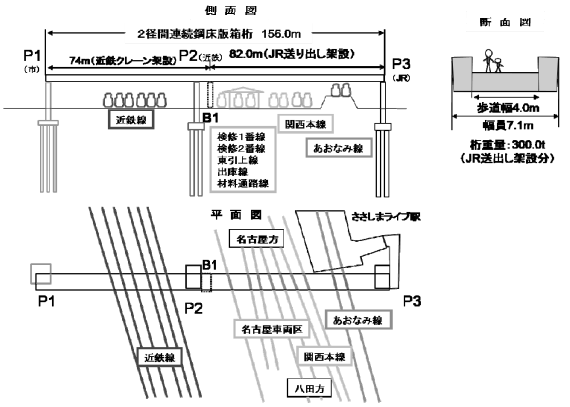
1. はじめに

名古屋駅西口と名古屋市笹島地区を結ぶ名古屋市が施行する都市計画道路（椿町線）は、近畿日本鉄道名古屋線、ＪＲ名古屋車両区、ＪＲ関西本線、あおなみ線と交差している。その箇所に、歩道幅 4.0m の横断歩道橋である椿町線Ｂｏと、片側２車線の自動車専用のアンダー道路である椿町線Ｂｖが計画されている。これらは、当社が受託施工するものである。本稿では、上載荷重が小さい歩道橋のため、桁の剛性が低いという特性をもつ椿町線Ｂｏについて、安全性や経済性を考慮して仮補強を用いた最適な送り出し架設方法を提案するとともに、その施工結果を報告する。

2. 工事概要

2.1　椿町線Ｂｏの構造形式

歩道橋の構造は橋脚３基を有する２径間連続鋼床版箱桁である。当社はあおなみ線ささしまライブ駅に近接するＰ３橋脚の施工および、あおなみ線、関西本線、名古屋車両区の検修１、２番線、東引上線、出庫線、材料通路線の計９線上空の桁架設を手延べ式送り出し工法にて行った。当社架設部分は幅員約 7.1m、歩道幅 4.0m、桁長 82.0m、桁重量約 300.0t の直線桁である。なお、Ｐ１橋脚は名古屋市施工、Ｐ２橋脚は近鉄施工である。また、当社の送り出し架設後、桁長 74.0m の桁については近鉄がクレーン架設を行った（図－１）。



図－１　椿町線Bo概要図

3. 桁架設計画

3.1　桁高の検討

歩道橋は道路橋と比較して、上載荷重が小さいため、桁の剛性が低い。歩道橋の桁高を決定するに当たり、日本道路協会の立体横断施設技術基準において定められている次の２点を満足させなければならない。１点目は、活荷重たわみを支間長の 1/400 まで（最大支間長 L=86m なので、215mm 以下）とすることである。２点目は、たわみ振動の固有振動数を、歩行者の歩調である 1.5～2.3Hz を回避することである。なお、後施工の遮へい壁や化粧版の設置により剛性が高まると考えられるため、本設計では 1.4～2.3Hz を回避する固有振動数とした。これらの条件を踏まえて、桁高を検討すると、表－１の検討結果のとおり、活荷重たわみでは桁高 2m 以上が条件を満たし、固有振動数では桁高 2m 以下もしくは 4m 超過が条件を満足するが、桁高が大きいと経済性が悪化する。その結果、桁高 2m のみが、双方の条件を満たす唯一の桁高であることが分かり、この高さを採用した。

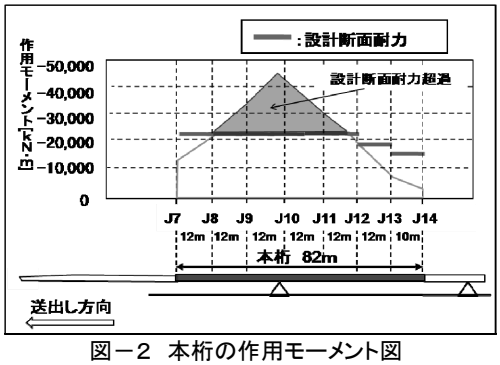
表－１　桁高検討

桁高(mm)	活荷重たわみ(mm)	固有振動数(Hz)	経済性
H＝1,900	×（232.6）	－	
H＝2,000	○（200.8）	○（1.38）	○
H＝2,200	○（156.2）	×（1.48）	⇕
H＝2,400	○（140.9）	×（1.65）	⇕
H＝2,500	○（134.1）	×（1.70）	⇕
H＝3,500	○（ 75.4）	×（2.15）	×
H＞4,000	－	○（2.3超）	

3.2　送り出し方法の検討

3.2.1　送り出しにおける課題

送り出し時には本桁に発生するモーメントが設計断面耐力を下回る必要がある。図－２は、補強を行わない場合の本桁の作用モーメントを表しており、本桁のほとんどの部分で設計断面耐力を超過していることが分かった。また、無補強での手延べ桁先端のたわみは 7,531mm となり、あおなみ線の上空を越えるためには、たわみを 3,334mm 以下までに抑制する必要がある。以上のことから、手延べ桁をつけた場合でも、本桁の設計断面耐力を超過せず、手延べ桁先端のたわみ量を抑制する方法を検討した。

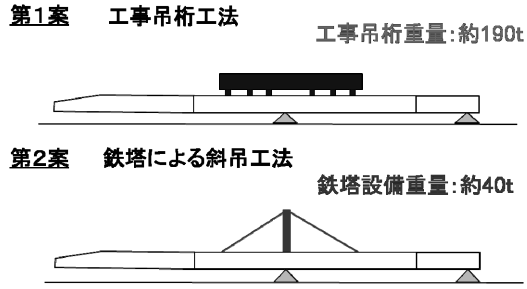


図－２　本桁の作用モーメント図

キーワード　歩道橋桁、送り出し架設、たわみ抑制、鉄塔、斜吊ワイヤー
連絡先　〒450-6101　名古屋市中村区名駅一丁目１番４号　東海旅客鉄道㈱　建設工事部　℡052-686-0078

3.2.2 主桁のたわみ抑制案の比較検討

たわみ抑制について図－３のとおり、２案を検討した。第１案は、主桁上に工事吊桁を配し、工事吊桁設置部の剛性を高くすることにより、本桁に発生する応力を抑制させるとともに、送り出し時のたわみを抑制する案である。しかし、工事吊桁の製作費が多大なうえ、工事吊桁の重量が 190t と大きくベント設備も多大になるという課題があった。また、工事吊桁は長さがあるため、撤去の際は大部分が線路上空作業となる。第２案は、主桁上に鉄塔設備を配し、斜張橋のようにワイヤーで本桁を引くことにより、本桁が負担する応力を低減させるとともに、送り出し時のたわみを抑制する案である。鉄塔設備の重量は約 40t であり、第１案に比べ、ベント設備の費用は抑えられるため、今回は経済的に有利である第２案の鉄塔による斜吊工法を採用した。

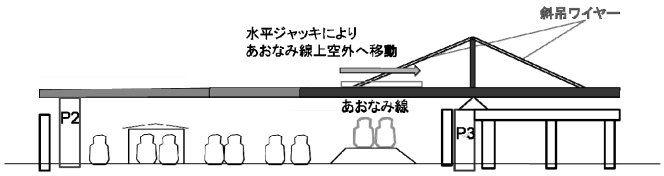


図－３ 比較検討

4. 施工実施報告

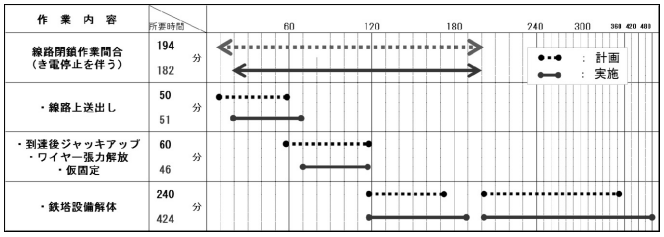
4.1 タイムスケジュールの計画と実績

線路閉鎖(き電停止を伴う)時間は 194 分間である。桁送り出し作業に 50 分、手延べ桁到達後のジャッキアップに 60 分要する計画なので、架設工事自体には余裕があった。そこで、残りの 84 分間であおなみ線上空にかかる斜吊ワイヤーの撤去が可能か検討した。検討の結果、線路閉鎖を要するあおなみ線側の斜吊ワイヤーを水平ジャッキにより桁上を縦送りし、あおなみ線上空外まで移動させることにより、残りの桁上の斜吊ワイヤーと鉄塔は列車中断作業で撤去する計画とした（図－４、５）。



図－４ 鉄塔設備位置(手延べ到達後)

施工の結果、線路上桁送り出し、手延べ桁のジャッキアップ、斜吊ワイヤーの張力解放は予定通りに進行し、線路閉鎖時間内に作業は完了し、列車中断作業での鉄塔設備撤去も無事終了させることができた（図－５）。



図－５ タイムスケジュール

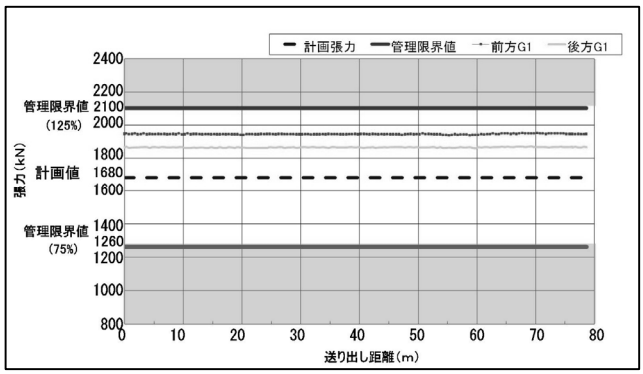
4.2 台車と斜吊ワイヤー管理値の推移

4.2.1 台車の反力管理値

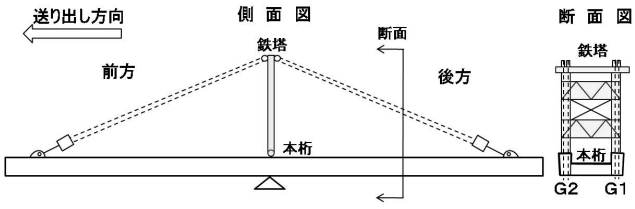
自走台車による送り出しは、反力の変動は大きいものの制御開始値をほとんど超過せず、自動制御範囲内で送り出しが完了した。

4.2.2 斜吊ワイヤーの張力管理値

ワイヤーの張力は、手延べ桁先端のたわみ量にて管理をした結果、計画値より大きい値となったが管理限界値内であり、動き出し時、送り出し中、停止時ともに張力はほぼ一定で安定していた（図－６、７）。



図－６ 斜吊ワイヤー張力



図－７ 鉄塔概要図

5. おわりに

椿町線Ｂｏ新設工事において、桁の剛性が低いという歩道橋の特性を考慮した鉄塔斜吊工法による送り出し架設を選定し、安全面、経済面に配慮した桁架設計画を策定した。また、台車及び斜吊ワイヤーに生じる荷重の管理を適切に行い、無事故で桁架設を行うことができた。