

1 世紀以上使用されていた支承のリフレッシュ工事

日本鑄造(株) (正会員) ○朝倉康信

横浜市道路局建設部橋梁課 鈴木淳司

(株)オリエンタルコンサルタンツ (正会員) 上野淳人

北日本機械(株) (正会員) 尾栢茂

1. はじめに

今回リフレッシュ作業を行った支承(含む橋梁本体)は、1896年(明治29年)に隅田川に架かる鉄道橋用の支承としてイギリスより輸入されたもので、1928年頃まで使用されていた。その後、機関車の荷重増加に伴う架け替えが行われ(写真-1)、その支承は移設先で道路橋用の支承として2009年まで再使用されていたものである。

本報では、これまで約1世紀以上に亘り使用されていた支承が、再度場所を変えて他の道路橋用の支承として再使用させる計画であるため、経年的に損なわれた支承機能を回復させるリフレッシュ作業を行ったので、以下にその概要をまとめるものである。

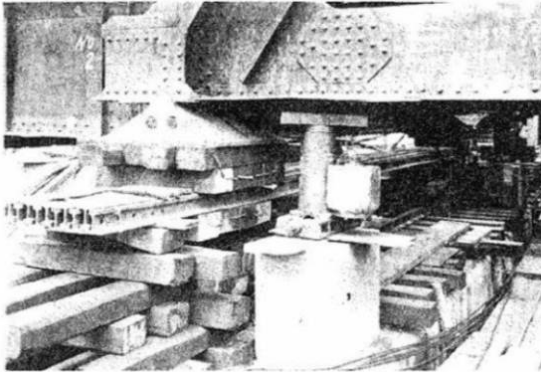


写真-1 鉄道橋時代の支点近傍

2. 撤去された既存支承の概要

支承が製作された当時の設計図が残されていないため、撤去後の寸法計測から再現した可動支承と固定支承の構造図を示す(図-1)。支承形式は可動・固定形式である。鉛直荷重支持は可動・固定上沓の上面で上部工を支持しており、桁のたわみに追従する回転機能は有していない面支承であった。可動支承の変位追従機構は、欠円型ローラーのころがり機構であった。下部構造とはアンカーボルトで定着させ、上部構造とは固定・可動上沓上部の円筒形の突起ではめ合うのみの構造で、上揚力を支持する機能は有していなかった。

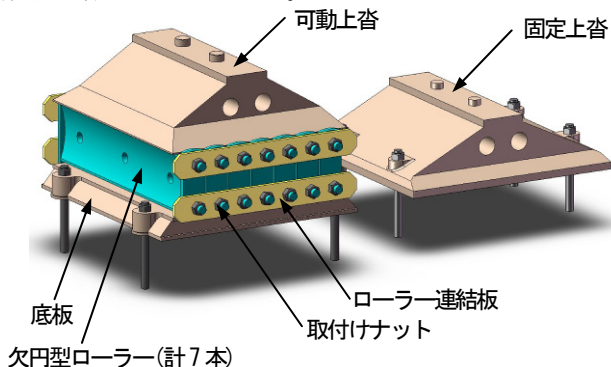


図-1 既存支承の構造図

撤去された可動・固定支承の写真を示す(写真-2)。外観からは、一般外面部は塗装が剥離しており、塵・土砂が多く付着していた。また、可動支承の欠円型ローラーは、撤去した部品の中でも極めて腐食が激しく、ローラー同士を繋ぐローラー連結板と取り付けナットが腐食により固着し、ローラーはころがらない状況であった。またローラー連結板を取付けるネジ部も損傷しており分解することが出来なかった。同様に、固定支承でも一般外面のほとんどは塗装が剥離しており、アンカーボルトは撤去時にネジ部が溶断され、軸部が固定上沓に残存しており、上沓上面の突起も欠損している状況であった。



写真-2 可動・固定支承(撤去後)

3. 既存支承のリフレッシュ作業

3-1 新しい橋梁での支点条件

本支承を再使用する橋梁は、過去の時代に鉄道橋と道路橋として使用されていた橋長62.8mのトラス桁より、半分程度に縮小された橋長32.9mのトラス桁になることが当時より異なる点である。しかし、トラス部材の一部と支承機能は当時のままの機能を引き継ぐ計画になっている。耐震機能は、現行の道路橋示方書・同解説によるレベル2地震動に対応出来る支承形状では無かったため、地震力に対しては別途水平支承を設けることとした。

3-2 作業手順

リフレッシュ作業は以下の工程で行うこととした。ショットブラストによる表面清掃後に、寸法測定、外観検査、成分分析、機械加工、防錆処理、支承組立ての工程である。なお、可動支承のローラーとローラー連結板を分解する際は、ローラー連結板も再利用することに配慮し、ナットをガスバーナで膨張させてから緩め、ローラー連結板を切断することなく可動支承を分解した。

3-3 寸法測定と外観検査

ショットブラスト後の固定支承とローラー連結板の写真を示す(写真-3)。可動・固定上沓および底板は、腐食による断面欠損などはほとんど生じていなく、外面部のコーナエッジも鋭角状に残されており、1世紀以上前に製作されたものとは思えない程に形状が保持されていた。しかし、ローラーとローラー連結板は腐食による固着と断面欠損が生じており、さらにローラー表面は直径2mm～5mm程度で深さ5mm程の孔食が多数生じていた。

キーワード：歴史的鋼橋、支承、リフレッシュ、再利用、鑄造

連絡先：〒210-9567 神奈川県川崎市川崎区白石町2-1 日本鑄造株式会社 TEL：044-355-5033 FAX：044-333-4575



写真-3 固定支承とローラー連結板（ブラスト後）

3-4 材料分析

各部品の材質が不明であるために成分分析と機械的性質の測定を行った（表-1）。材質を確認するために、成分分析と合わせて光学顕微鏡による金属組織観察より、可動・固定上沓および底板は現在の JIS 規格における FC200 相当の鋳鉄品、ローラー部品は SC410 相当の鋳鋼品であることが考えられた。

表-1 成分分析と機械的性質

	主な化学成分 %				
	C	Si	Mn	P	S
各上沓と底板	3.29	2.22	0.32	2.050	0.117
ローラー材	0.21	0.12	0.65	0.063	0.051
	機械的性質 N/mm ²				
	降伏点	引張強さ	硬さ HB		
各上沓と底板	-	115	132		
ローラー材	197	440	122		

ここで、可動・固定上沓と底板のコーナエッジが1世紀以上経っても鋭角状に形状が保持されていたのは、鋳鉄は細かい形状を製作出来る鋳造品であることと、意図的では無いにしても、成分中にPを多く含んだ材料であったために腐食が抑えられたのではないかと考えられた。

3-5 機械加工と非破壊検査

可動・固定上沓と底板は、平面度を確保するために上下面を1mm～3mm 研面切削した。また可動支承は、1支承あたり7本のローラーを使用するが、個々の腐食度合が異なりローラー高さが不均一になっていた。そのため、ローラー径の芯出しを行う一次加工と、7本のローラー高さを揃える二次加工の2回に分けてローラーを仕上げる機械加工を行った（写真-4）。ここで、ローラー表面の腐食箇所を平滑なころがり接触面にするためローラー径をφ227よりφ220に加工した。この影響に対しては、本支承の材料に則したヘルツの理論による許容荷重が、実際の使用荷重以上となるローラー径に仕上げ加工されていることを確認した。また、母材自体は機械加工後に非破壊検査（PT）を行い、表面性状より欠陥等がないことを確認した。



写真-4 ローラー部品（ブラスト後と一次加工後）

3-6 防錆処理

既存支承の防錆処理は、ローラーはころがり機構であることと、可動・固定上沓に貫通孔が設けてある形状においても防錆作業が確実にできる処理が望ましいと考えた。そこで、熔融亜鉛めっき面上に、ふっ素樹脂塗装を行う防錆処理とした。

3-7 支承再組立て

熔融亜鉛めっき後に仮組立てを行った可動支承と固定支承本体を示す（写真-5）。固定支承のアンカーボルトは除去加工し、可動支承はリフレッシュ作業前にはころがり移動をすることが出来なかったが、仮組み後には可動上沓を載せた組立て後でも人の手で往復移動させることが可能な程に機能を回復させることが出来た。



写真-5 可動・固定支承（再組立て後）

また、欠円型ローラー構造の移動可能量は、ローラー同士が接触するまでころがる変位が（＝±41.6mm）、実際の設計移動量以上に移動可能であることを確認した（図-2）。工事発注の関係から塗装工程と支承据付けは次年度の作業であるため本概要書ではここまでの報告に留めさせて頂く。

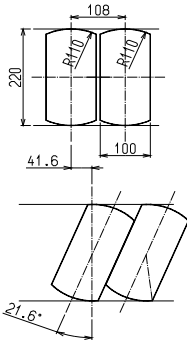


図-2 ローラーの移動量

4. まとめ

1世紀以上前に製作された支承のリフレッシュ作業を行い、支承機能の回復を図ることが出来た。今回のリフレッシュ作業は、加工、防錆といった作業が各専門の工場で行える特殊な条件であったこと、使用荷重が縮小されたこと、また不明であった母材の材質（材力）が確認出来たことなどにより機能回復が行えたものである。

今後は、本作業内容の経験を生かし長期間使用されている供用中の既設支承のリフレッシュ作業などにも発展出来れば良いと考える。

参考文献

- 1) 第30回土木学会土木史研究発表会講演集：江ヶ崎跨線橋 200ft プラットトラスの構造的特徴と歴史的評価 五十畑弘，2010.6
- 2) 土木附属土木図書館デジタルアーカイブス：土木貴重写真コレクション，
- 3) 土木建築工事画報第3巻9号：隅田川橋梁 200 呎構桁更換工事，志賀僑介 1927.9
- 4) 社団法人 土木学会：歴史的鋼橋の補修・補強マニュアル，2006.11