

変状したトラス下弦材の取替並びに補修

J R 東日本 正会員 ○佐藤 清一
 J R 東日本 正会員 伊藤 昭夫
 J R 東日本 正会員 山田 正人
 J R 東日本 宮西 正人

1. まえがき

2000年5月に鹿島線香取・十二橋間に位置する利根川橋りょう直下の河川敷内道路（市道）交差箇所において、大型自動車（推定）が同橋りょうに衝撃してトラス下弦材を変状させるという事故が発生した。本稿では、安全・安定輸送の観点から変状したトラス橋りょうの損傷等の調査並びに変状した下弦材の取替、補修について報告する。

2. 橋りょうの概要

本橋りょう（10 径間：橋長 671m）のうち、今回変状した橋りょうは、1970年8月に架設された単線開床式単純下路ワーレントラス（支間48.9m）である。架設当時の設計荷重は、KS-16（蒸気機関車荷重：軸重16t）であり、現状における列車荷重は、EA-17（電気機関車荷重：軸重17t）となっているがEA-17荷重のKS荷重相当値が15.2（曲げモーメント）であるため、荷重的に大差はない。市道上の桁下空頭は4.1mと道路構造令で規定される通常の上部建築限界（4.5m以上）を下回っているため、通行車両に対しては余裕を考慮して3.8mの高さ制限を行っている箇所である。しかしながら、河川堤防上であることから橋桁防護工は設けられておらず、高さ制限はトラス下弦材に表示されていた。

3. 橋りょうの損傷等

（1）損傷状況

今回衝突した下弦材には、下フランジの線路方向に120mm、直角方向に100mmのき裂が発生するとともに下フランジと腹板のビードに660mmのき裂が発生した。また、同箇所においては、下フランジのめくれや腹板の窪み等著しい変形が確認され、下弦材全体としても水平方向に75mm、鉛直方向に50mm（上方）の曲がりも確認された。今回衝突した下弦材の反対側の下弦材下フランジや横構等にも30～50mmの曲がりが発生した。その他の部材や支承に変状は見受けられなかった。（写真-1）



写真-1 下弦材変状状況

（2）応力度調査

変状した下弦材及び反対側の健全な下弦材上フランジに応力度計を設置し、通過列車による応力度を計測した。その結果、衝突箇所に変形による応力集中が見られたものの設計時の応力度（94 N/mm²）に達していない。（表-1）

表-1 下弦材応力度測定結果

通過列車	列車速度	衝突部の変状箇所 (N/mm ²)	衝突部の健全箇所 (N/mm ²)	健全な下弦材 (N/mm ²)
113系	15 km/h以下	24	13	13
DD51	15 km/h以下	38	22	19

キーワード：鉄道橋・トラス橋・下弦材損傷・部材交換・加熱矯正

連絡 先：東京都渋谷区代々木2-2-2 東日本旅客鉄道（株）構造技術センター TEL03-5334-1288 FAX03-5334-1289

(3) 主構のたわみ調査

衝突箇所の下弦材と反対側の下弦材格点部の高低差は1mm程度であり、113系列車通過時には7mm程度たわむものの左右のアンバランスは見られなかった。

4. 下弦材取替並びに補修

変状発見時には、応力集中等による損傷の急激な進展が考えられることから詳細な調査を実施するまでは列車を最徐行運転(15km/h)とした。しかし、目視による損傷調査、列車走行時の応力度・たわみ測定、損傷に伴う下弦材の欠損を考慮した応力度検討を踏まえ、変状した下弦材の終点方に支保工を設けて発生応力を緩和することとし、通常の徐行速度(45km/h)に向上した。

損傷状況から見て、き裂が発生している部材の補修は非常に困難であると判断し、損傷した下弦材は交換することとした。また、反対側の下弦材下フランジのめくれについては、加熱矯正することとした。以下に下弦材の取替、補修について記すものとする。

(1) 下弦材取替

下弦材の取替については、取替える下弦材の左右とその反対側の計4箇所の格点を仮ベントで受けて、下記順序にて下弦材の取替を行った。取替作業は、線路閉鎖間合の22時50分～5時30分の間に行った。

仮ベント上で4箇所の格点をジャッキアップ

下弦材取替時変形防止工設置

(下弦材の格点部の横桁上にH形鋼を設置)

下弦材切断(片側は格点と一体構造)・てっく

下弦材切断箇所仕上げ・ハンドホール設置

新下弦材挿入・高力ボルト締付け

変形防止工てっく・ジャッキダウン

また、事前作業として取替える下弦材のリベット継手箇所を取替作業当日の作業性を向上するため高力ボルトに交換しておき、新たに添接を設ける箇所にはボルト孔を設けておいた。(写真-2)



写真-2 下弦材取替状況

取替える新下弦材の製作に当たっては、現状の鋼種がSM400材であったが、鋼種は現部材以上の強度があれば良く、手配上SM490材とした。現状リベット継手箇所及び新たに設ける添接部は、全て現状と同数の高力ボルト(M22、F10T)とした。

(2) 下弦材補修

下弦材取替箇所と反対側の下弦材下フランジめくれについては、加熱矯正を行った。これは、矯正を行いたい幅に板厚を加えた程度の幅をひずみ線に沿ってガスバーナーにて加熱後、ハンマーにて打撃を加えて矯正を行った。なお、加熱に対しては、鋼材が1000程度から溶融することと加熱後の温度降下を考慮し、950(明るいだいたい色)を目安として加熱を行った。(写真-3)



写真-3 加熱矯正状況

5. まとめ

今回は、事故による変状の発見から下弦材の取替まで約1週間と非常に短い期間で部材交換等が完了した。これも関係者の協力と努力の賜物であると感謝している。今後においても河川堤防上という立地条件で橋桁防護工が設置できないことから完全に事故を防ぐことは困難と考えている。今後は安全・安定輸送の観点からセンサーによる衝撃検知を行い、関係箇所に通報する設備を設置して行く予定である。