

火災により損傷を受けた橋梁の健全度調査

(財) 首都高速道路技術センター 正会員 ○吉沢 勝
 (財) 首都高速道路技術センター 正会員 中西 禎之
 首都高速道路(株) 正会員 白木 孝雄

1. はじめに

首都高速 6 号向島線の高架下において発生した火災により、鋼及びコンクリート構造物が損傷を受けた。当該箇所は、向島入口付近の本線区間である。この区間は隅田川の左岸に位置し、高架下には墨田区の塵芥集積場がある。今回の火災はこの塵芥集積場から発生したものであり、供用下での構造物の損傷

であることから、交通への支障がないように速やかに損傷程度を把握し補修することが求められた。

被災橋梁の構造形式を表-1 に示す。

表-1 被災橋梁の構造形式

上部工	単統合成鋼鉄桁 (支間20m)	主桁(SM490) 分配横桁、対傾構及び増設縦桁(SS400) リベット接合(増設縦桁のみHTB接合)
	RC床版 (床版厚200mm)	軽量コンクリート ($\sigma_{ck}=34.3\text{N/mm}^2$)
下部工	RC橋脚	軽量コンクリート ($\sigma_{ck}=26.5\text{N/mm}^2$) 鋼板巻立て補強(SS400)

2. 被災状況

被災後に行った緊急点検の結果、当該箇所の 2 径間は全体的に煤けており、一部塗膜の炭化が見受けられた。特に発火地点直上付近の桁は下塗り塗装が露出もしくは炭化している状態であった。(写真-1) また、接合部材であるリベット及び HTB は、煤けている程度で緩みや異音は発生していなかった。

RC 床版は、全体的に煤けている程度で目視点検によるコンクリートの異常は見受けられなかった。

発火地点付近の橋脚の柱は、一部塗装が完全に剥離して橋脚耐震補強鋼材が露出しており、鋼材の現場溶接線がはっきりと確認できる状態であった。また、打音により補強鋼板の浮きが確認された。特に、発火地点直近の橋脚においては、熱影響により補強鋼板が変形しており、3/4 面もの広範囲にわたる浮きが確認された。また、エポキシ樹脂がアンカー孔から流出して炭化している状態であった。(写真-2)

RC 橋脚梁部は、火災の影響により一部かぶりの剥落($d=1\text{mm}$ 程度)が見受けられた。また、梁下面にはたたき点検による異常音箇所があり、コンクリートの浮きが見受けられた。

3. 調査概要

前述の被災状況を受け、特に熱影響を受けた構造物の健全度を把握するための調査を行なった。



写真-1 上部工損傷状況



写真-2 橋脚柱部損傷状況

表-2 調査項目

構造種別		調査項目	調査手法
鋼構造物	鋼桁	塗膜	受熱温度
	補強鋼板	鋼材	引張り強度
		HTB	受熱温度
コンクリート	RC床版	圧縮強度	シユミットハンマー
	RC橋脚	中性化深さ	フェノールフタレイン溶液
		かぶり厚	電磁誘導法

キーワード 火災、健全度、非破壊試験

連絡先 〒105-0001 東京都港区虎ノ門 3-10-11 (財) 首都高速道路技術センター TEL 03-3578-5753

構造物が有する機械的性質を調査するには、損傷部からテストピースを採取して室内試験を実施すればよいが、供用下の路線であり室内試験用テストピース採取による断面欠損を避けるため、表-2 に示す項目について、非破壊試験を基本として機械的性質を調査することとした。

4. 調査結果

塗膜調査の結果、主桁、増設縦桁及び横桁については最大受熱推定温度が約 500℃であり、本構造物の鋼材の機械的性質は低下していないことが推定された。

橋脚耐震補強鋼板については、最も損傷の激しい箇所について塗膜が残存していない状況であり、受熱温度は約 700℃と推定された。その結果、機械的性質の低下が懸念されるため、硬さ試験で再確認することとし、硬さ試験より一部において、引張強さが低下していることがわかった。（図-1）そこで、鋼材の強度低下に伴う RC 橋脚の耐震性を、その他の条件変更（樹脂再注入の施工精度等）を考慮しないで強度低下のみの条件で設計照査したが問題ないことが確認された。

HTB については、硬さ試験の結果、ロックウェル硬度において JIS に示された硬度の範囲内に全て納まっていることが確認された。

RC 床版の圧縮強度は、平均 29.9N/mm²であり、設計基準強度である 34.3 N/mm² に対して、87.2%であった。また、RC 橋脚の圧縮強度は、29.2N/mm²であり、RC 橋脚の設計基準強度である 26.5N/mm² に対して 110%の値であった。

RC 床版における中性化深さは 1mm、また RC 橋脚の中性化深さは平均 5.5mm であった。圧縮強度の低下割合から推定される表面の受熱温度は 300℃程度であり³⁾、中性化深さよりも深い範囲では火災による大きな影響を受けていないと推察される。

RC 床版のかぶり厚はおおむね 30mm 程度、また RC 橋脚は 40mm 程度であった。一般に、鉄筋腐食を開始する中性化残りは 10mm とされており⁴⁾、本調査ではいずれの部位においても 10mm 以上の中性化残りを確保していることが確認され、火災の影響によって鉄筋が腐食環境となった可能性は低いものと考えられる。

5. まとめ

これらの調査結果をまとめると、以下の通りであった。

- (1) 鋼桁の熱影響による機械的性質の変化はほとんどなかった。
- (2) HTB の熱影響による機械的性質の変化はなかった。
- (3) RC 床版及び RC 橋脚のかぶり厚は中性化深さに対して 10mm 以上大きいので、鉄筋腐食の可能性は少ない。
- (4) 橋脚耐震補強部は、鋼板の強度低下が確認できるが、設計照査の結果から耐震性能には影響なかった。

参考文献

- 1) 桑野忠生、仁井新太郎：鋼橋の火災特点検手法の検討、第 51 回年次学術講演会講演概要集、第 6 部、pp.110-111、土木学会、1996.8.
- 2) 日本鋼構造協会：特集/構造用鋼材の高温時ならびに加熱後の機械的性質、JSSC、Vol4、No.33、pp.4-74、1968.9.
- 3) 原田 有：建築耐火構法、工業調査会、p.49、1973.8
- 4) 土木学会：コンクリート標準示方書〔施工編〕、pp.22-24、2002.3.

位置	Hv	引張り強さ換算値(Mpa)
1500 PL	159	513 D(損傷無し)
900 Weld	177	570 D(損傷無し)
1500 PL	115	373 A
1500 Weld	155	503 A
4600 PL	129	422 C~D
4600 Weld	139	452 C~D
1500 PL	121	394 B~C

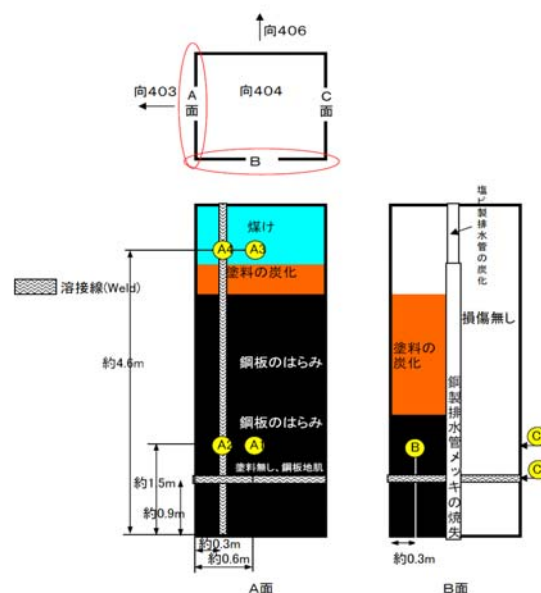


図-1 橋脚補強鋼板の硬さ試験結果