

火災を受けた鋼構造物の補修について

J R 西日本 鉄道本部（直轄）施設部保線課 正 岡村康弘
 “ 西明石新幹線保線区 正〇山本功
 “ “ 前川迪弘
 “ “ 岡本勲
 “ 大阪構造物検査センター 大辻良典

1. はじめに

J R 西日本新幹線 A 駅前広場高架橋下において火災が発生したため、外観検査及び検査機器を用いた精密検査により健全度判定を行い、この判定に基づき変形した鋼構造物を造船等で用いられている鋼板の加熱矯正による歪取り方法で被災した構造物を補修した。今回は、この内容を紹介する。

2. 火災の状況

日 時：平成元年 3 月 被災時間 約 15 分

状 況：駅利用客のタクシー・バスの乗降等に利用されている駅前広場は、地平広場と高架広場の二層になっており、構造は、異径間ラーメン高架橋と合成桁で構成されている。火災発生位置は、高架橋スラブ及び合成桁下面であり、当高架下の工事事務所（プレハブ、1 棟、約 70 m²）が全焼した。新幹線の運転には、ほとんど影響はなかった。

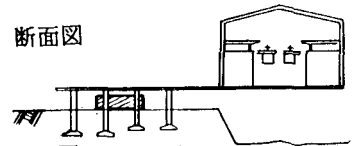
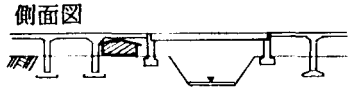


図-1 A 駅

3. 合成桁（鋼桁）の健全度判定

各部材の変形 ・ウェブ → +10～15 mm
 ・下フランジ → 最大 9 mm
 ・ラテラル → “ 35 mm
 高力ボルト → 高温による軸力低下の可能性

被災した合成桁第1主桁の現状

部 材 名	形 状	材 質
上フランジ	PL 210×11	SM50A
ウ エ ブ	PL 950× 9	SM50A
下フランジ	PL 220×22	SM50A
高力ボルト	F11T W7/8, F9T W7/8	

4. 火災を受けた鋼構造物の問題点及び補修方法

a) 部材の変質・変形

問題点 ・・・・加熱中 400～600℃の範囲で強度や降伏点、弾性係数が低下する。高温で熱したものを急冷すると「ヤキ」が入りもろくなる。また、内部応力が発生する恐れがあり、部分的な温度差により板に凹凸が生じ、この変形が部材の圧縮体力を低下させる。不静定構造物の場合、ある部材の変形により他の加熱されない部材も変形する。

補修方法 ・・・・受熱温度より、鋼材（SM50A）の材質に変化はないと判断され、変形は火災による温度差によるもので過度の変形ではないことから、部材を取り替える事なく変形を矯正する加熱矯正により補修する。

b) ペイント ・・・・200℃程度になると一般に変色し劣化が始まる。今回の火災では、最高温度が600℃程度と推定され、部分によっては下塗まで劣化している。補修については、劣化状況により素地調整を見極め塗り替え範囲を決定し塗りかえる。（ゴバン目試験等も利用）

c) 高力ボルト ・・・・350℃以上で被災すると軸力の低下を招く恐れが大きく被災した高力ボルトは取り替える。既設の高力ボルトは、現在一部製造されておらず、F10T M22を使用する。

Yasuhiro OKAMURA, Isao YAMAMOTO, Mitihiko MAEKAWA, Isamu OKAMOTO, Yosinori OTUZI

5. 加熱矯正による歪取り

a) 鋼桁の歪取り・・・変形した部材は常温で矯正するためには相当な加圧力を要することと、矯正後（塑性変形後）の靱性の低下などを考えると、加熱矯正が一般的である。加熱矯正の適切な温度は800～900℃であり、加熱後、荷重が載荷できる温度は250℃以下である。

b) 歪取りの方法・・・①線状加熱（水冷）、②点状加熱（水冷）、③ジャッキ及び治具等を用いる方法がある。今回は基本的には、線状加熱の方法により歪を除去するが、局所的な歪や、線状加熱の方法により歪が除去できなかった場合は、点状加熱やジャッキ及び治具を用いる。

①線状加熱の原理（図-2参照）

7) 鋼板の表面をガスバーナーで加熱すると、加熱された部分は伸びる。

1) 伸びる量は温度に比例するので、火口のすぐ下の部分は大きく伸びようとするが、火口から離れた部分では温度が上昇せず伸びようとしない。そのため、加熱によって軟らかくなった部分が、横へ伸びることが出来ずに上に盛り上がってくる。

9) 加熱を止めると、冷却を始めてもとの姿に戻ろうとするが、線状加熱では、板の表面に近い部分だけが高温となっているので、周囲や盛り上がった部分の表面が早く冷却して元の姿に戻り、硬くなってしまう。そのため温度の高い内部が冷えて縮もうとする力が、板の表面を引き寄せる働きをする。

1) 加熱され盛り上がった表面が内部より先に冷えて硬くなってしまうことと、内部が冷えて縮むときに周囲を引き寄せる働きをすることにより、最後に加熱部分がいくらか膨らんだ状態で固まってしまう。

②点状加熱の原理（図-3参照）

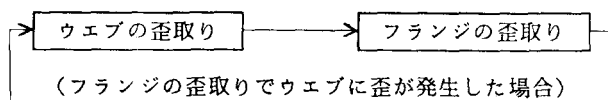
7) 鋼板の1点をガスバーナーで熱すると、板厚が比較的薄い場合には、すぐ板の厚さ方向に熱が伝わり図のような高温部が出来る。

1) 加熱を止めると、板の表裏の空気につれていて部分から冷え始めて、最後に板厚の中心が高温となり高温部の冷却につれて収縮する力が板を引き付ける力となり、あまり曲がりを出さずに板の収縮がえられる。

c) 線状・点状加熱の条件・・・最高加熱温度 → 900℃ 最高水冷温度 → 650℃

火口の高さ → 20mm 火口と水口との間隔 50mm以上（火口通過後、6秒以上）

d) 歪取り施工順序



e) 下フランジ及び腹板矯正の許容値（図-4参照）

矯正の許容値である残存反り量 → フランジで3mm程度以内、腹板で5mmまたは $H/250$ mm以内（腹板の許容値を満足できない場合、ある程度矯正し腹板のせん断座屈を考慮し山形鋼で補強する）

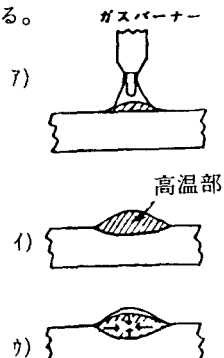


図-2 線状加熱

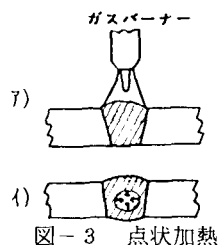


図-3 点状加熱

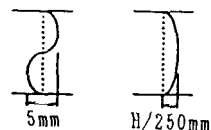


図-4 矯正の許容値

6. おわりに

今回は列車運転に直接影響がなかったので、慎重に検討し補修計画を立てることができた。今後、鋼構造物が火災に遭遇した場合、今回の資料がすぐ対応できる資料となれば幸いである。J R西日本は安全輸送のため、今後とも努力を続けますのでよろしくお願いします。