

# 宇美川大橋の火災に対する緊急調査報告

## REPORT OF INVESTIGATION ON THE FIRE DAMAGED UMIGAWA BRIDGE

林 裕也<sup>1)</sup> 本間 順<sup>2)</sup> 亀尾 順一郎<sup>3)</sup> 天藤 晴朗<sup>4)</sup>  
 Yuya Hayashi Jun Honma Junichiro Kameo Haruo Tendo

### 1. まえがき

平成 22 年 2 月 6 日に福岡市にある宇美川大橋 4P41～4A3 西行市道部の桁下において火災が発生し、橋梁が被災した(図-1)。弊社は本橋の新設および、後述するリニューアル工事の施工者であり、被災の連絡を受け直ちに調査を行った。本稿はその対応報告と、平成 14 年 4 月に行った、愛知県豊明市の新左山跨道橋の火災橋梁対策と比較を行って、両工事の対策の違いなどを報告するものである。

### 2. 橋梁概要

本橋の一般図を図-2 に、橋梁諸元を以下に示す。

路線名：市道松島貝塚線，福岡高速 4 号線  
 設計仕様：道示 1980 一等橋

有効幅員：高速道 (8.0+8.0) m  
 市道 車道 7.5m, 歩道 2.25m  
 橋 長：44.1m  
 橋梁形式：単純合成鉄桁



図-1 橋梁位置図

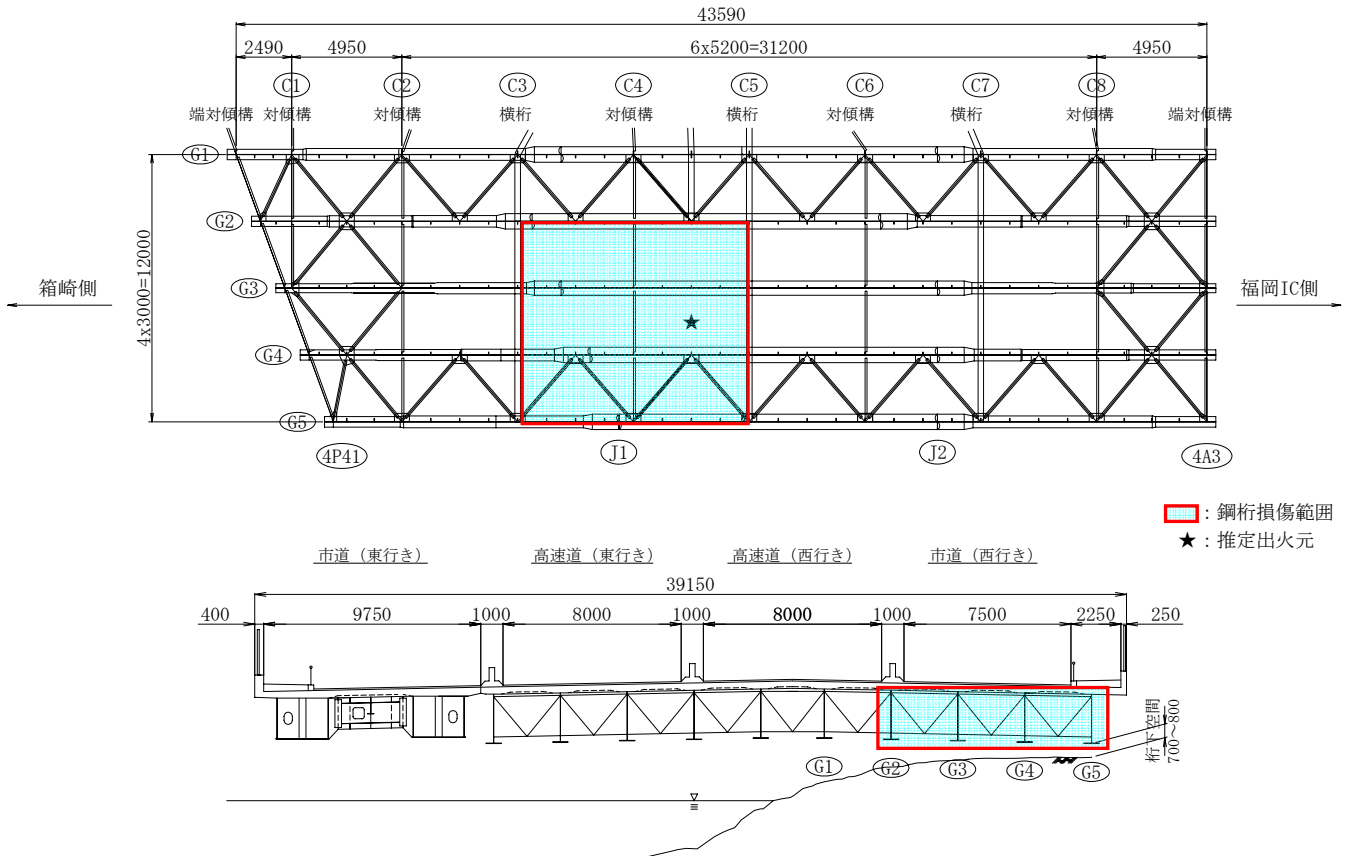


図-2 橋梁一般図

- 1) 技術グループ 技術研究室
- 2) 技術グループ 橋梁設計部 大阪設計課
- 3) 技術グループ 橋梁設計部
- 4) 橋梁営業本部 総合評価対策室

本橋は1998年にリニューアル工事<sup>1)</sup>を行い、建設当初は5主桁の鉸桁が2橋梁並列していたものを横桁・対傾構で連結し10主桁に一体化した。また床版も一体化して一部に炭素繊維補強を施し、桁の防錆は塗装仕様からアルミ亜鉛合金溶射に変更している。

### 3. 調査方針

橋梁が火災を受けると、受熱により鋼材は強度低下や残留変形、コンクリート部材は変質や爆裂による断面欠損が生じる。本橋は重要幹線道路の一部であることから、橋梁の健全度の評価を早急に行うことを目的として、調査項目を①目視を基本とした調査（ステップ1）、②非破壊試験を基本とした調査（ステップ2）、③材料試験を基本とした調査（ステップ3）の3つに分類し<sup>2)</sup>、調査・対策を段階的に行うこととした（図-3）。

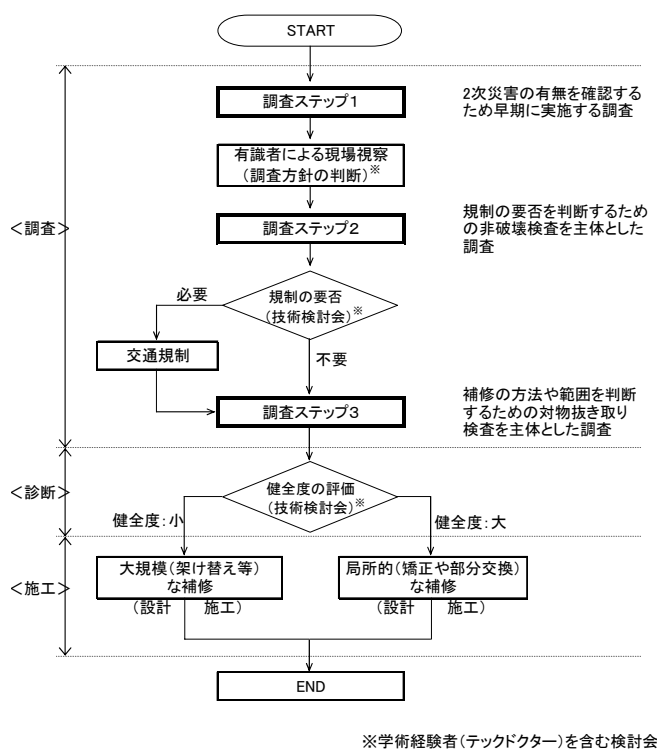


図-3 調査フロー

## 4. 調査結果

### 4.1 調査ステップ1

調査ステップ1は、落橋や2次災害の恐れを確認することを最優先とし、以下の項目について2日間で調査・記録を行った。

#### (1) 鋼桁部材の変状

##### 1) 主桁（写真-1）

フランジに大きな変形は見受けられなかったが、主桁腹板はG2からG5の主桁4本がC3-C5間で大きな面外変形を生じていた。変形量は直定規を用いた簡易測定で

最大27mmとなり、道路橋示方書<sup>3)</sup>の許容値（腹板高/250=8.8mm）を大きく超過していた。

腹板の面外変形が大きなパネルでは、水平補剛材の溶接部が腹板の変形に追随しきれず、き裂が生じている箇所があった。



写真-1 溶接部のき裂（水平補剛材）

##### 2) 主桁連結部

目視および指触によるボルトの緩みや変形は確認されなかったが、下フランジの連結板上に燃烧物の残骸が残存した箇所があり、受熱による導入軸力の低下、添接板の強度低下などが懸念された。（写真-2）。



写真-2 主桁連結部の燃烧物

##### 3) 横桁、対傾構（写真-3、4）

支間中央部のC5横桁は主桁と同様に腹板の面外変形が生じていた。G3-G4間のC4対傾構の上弦材では、受熱の影響により大きく座屈していた。

##### (2) 床版コンクリートの変状（写真-5）

床版下面にひび割れや爆裂による欠落、すずの付着が見受けられた。また、火災の中心部と思われる周辺では、一度付着したすずが高温により再焼失し、白いコンクリート地肌を観察された。

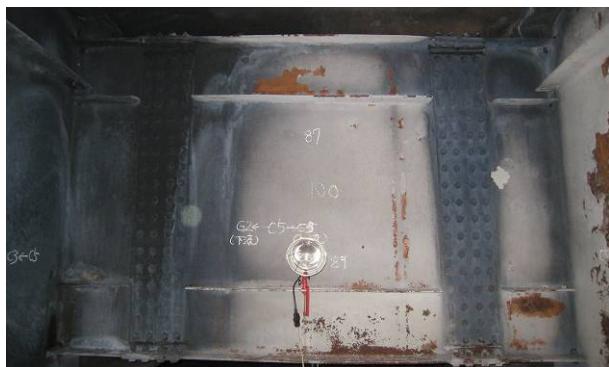


写真-3 横桁の損傷



写真-4 対傾構の変形



写真-5(a) 床版コンクリートの変状(すずの付着)



写真-5(b) 床版コンクリートの変状(すずの消失)

### (3) 溶射皮膜の変状 (写真-6, 7)

目視により溶射皮膜の調査を行った結果、図-2 に示した推定出火元付近では著しい損傷が確認された。溶射皮膜の変状を大別すると、次の3つに区分できる。

- ① 溶射皮膜の受熱による析出，割れ，剥離
- ② 溶射皮膜の受熱による変色（褐色）
- ③ 表面にすすが付着

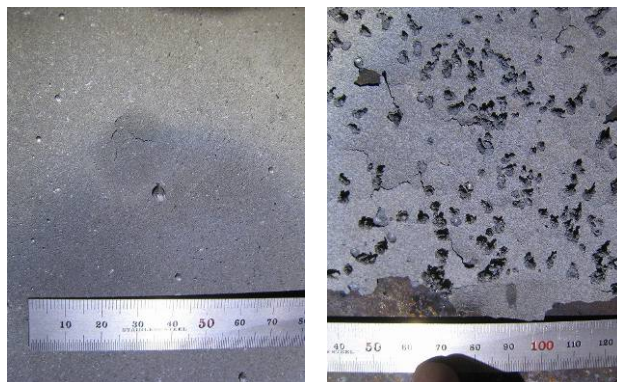


写真-6 溶射皮膜の析出（粒状と突状）



写真-7 溶射皮膜の炭化，消失

### (4) 応急対策の実施

調査ステップ1により判明した橋体の損傷状況を図-4 に示す。調査の結果、落橋や2次災害が生じる可能性は小さいと判断したが、主桁腹板の変形量が大きいため、連結部の健全度が不明であることから、万々に備えて仮受ベントとパイプサポートを設置<sup>4)</sup>し、応急的な対策を施した(写真-8)。なお、仮受ベントは熱影響を受けた現場継手部の前後に設置し、活荷重に対する応力のみを受け持つような支持状態とした。



写真-8 仮受ベントとパイプサポート

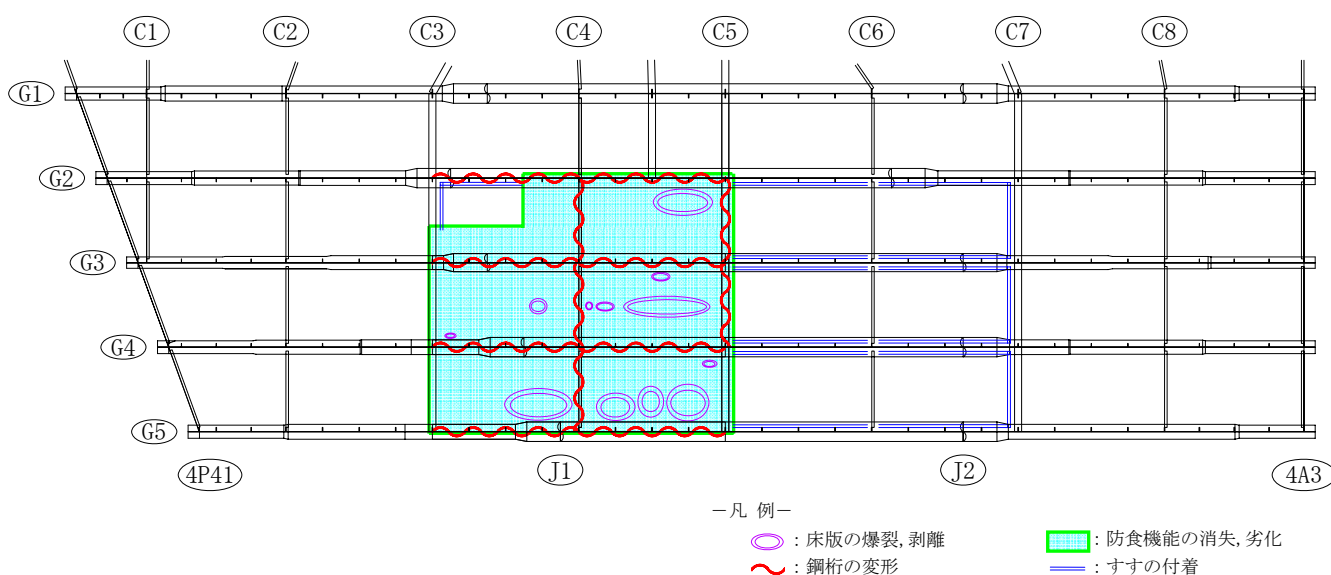


図-4 損傷概要図

## 4.2 調査ステップ 2

調査ステップ 2 では、交通規制等の要否を判断する情報を入手するため、主として非破壊による試験を行い、床版コンクリートや鋼桁部材の材料強度、および健全性について評価を行った。

### (1) 床版コンクリート

#### 1) 圧縮強度の推定（写真-9、10）

リバウンドハンマー（シュミットハンマー）による簡易強度試験を行い、合わせてコア採取による圧縮強度試験を実施することで、圧縮強度の推定を行った。リバウンドハンマーによる試験結果からは、被災部は健全部の約 9 割の強度と推定されたが、コア採取による強度試験では、圧縮強度は 34～41N/mm<sup>2</sup> となっており、全計測点において設計基準強度（=30N/mm<sup>2</sup>）を満足していた。

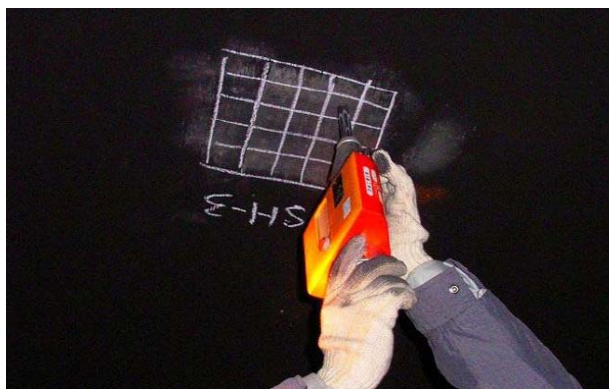


写真-9 リバウンドハンマーを用いた簡易強度試験



写真-10 コア採取による床版の圧縮強度試験

#### 2) 中性化深さ（写真-11）

フェノールフタレイン試験により中性化深さを測定した。中性化深さは熱影響が小さい部位の 9.6mm と比較して、火災の中心部では 16.7mm と大きな値が測定され、受熱による中性化の進行が確認された。

ここで、コンクリートの中性化深さについては、以下の式により推定することができる<sup>5)</sup>。

$$C = A\sqrt{t}$$

ここに、 $C$ ：中性化深さ(mm)

$A$ ：中性化速度係数

$t$ ：中性化期間（年）

被災部の将来的な中性化深さを予測するため、熱影響の少ない部位の中性化深さ（9.6mm）、中性化期間（26年）から中性化速度係数を求めると、 $A=1.88$  が得られる。これより、供用から 50 年、75 年、100 年経過時の中性化深さを予想した（表-1）。

推定結果からは、熱影響の大きかった範囲のコンクリートは、100年後に鉄筋の最小かぶり(=30mmと仮定)を上回ることとなった。中性化は床版の耐荷力には直接影響を及ぼさないため、早急な対応は不要であるが、将来的な耐久性能に大きく影響するため、補修等の処置を講じる必要があると考えられた。

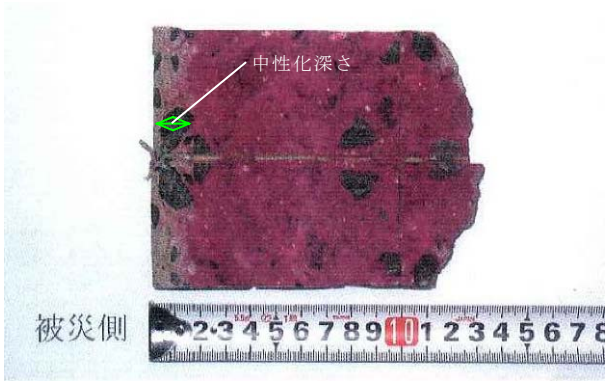


写真-11 中性化試験

表-1 中性化深さの予測

中性化深さC	健全部(熱影響小)	供用年数 t			
		26年(現状)	50年	75年	100年
	健全部(熱影響小)	9.6mm	13.3mm	16.3mm	18.8mm
	被災部(熱影響大)	16.7mm	23.2mm	28.4mm	32.8mm

3) ハンチ部のたたき試験 (写真-12)

主桁上フランジ下面のたたき試験を行った結果、損傷部では健全部と比較して空隙音が確認された。そのため、ハンチコンクリートとフランジの密着性が失われた可能性が疑われた。本橋は合成桁のため、スタッドの破断は橋体の健全度に大きく寄与する理由から、後述する超音波によるスタッドの探傷試験を実施した。

4) 主桁スタッドの超音波探傷試験 (写真-12)

各スタッド位置において上フランジ下面から上方に向けて超音波探査を行い、スタッド長の計測を行った。その結果いずれの箇所も所定のスタッド長が計測され、スタッドは破断していないことから合成桁の機能を保持していることが確認できた。

5) ひび割れ密度 (写真-13)

床版コンクリートは、1m<sup>2</sup>あたりのひび割れ密度によって、表-2に示すように3つの状態に分類することができる<sup>5)</sup>。被災部では、最大で4.3m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>のひび割れが計測され、中期状態(部分的な打替えを推奨)と判定されるが、前述した圧縮試験結果等より、設計で求められる所要の耐荷力を有していることが確認できているため、早急な補修対策は不要であると判断した。



写真-12 床版コンクリートの変状調査



写真-13 ひび割れ密度の調査

表-2 ひび割れ密度による損傷程度の評価

		ひび割れ密度
損傷程度	初期状態	2.0m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> 以下
	中期状態	2.0m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ~5.0m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
	末期・破壊状態	5.0m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> 以上

上記5項目より判明した床版の変状調査結果を図-5に示す。

(2) 鋼桁部材

1) 腹板パネルの面外変形、溶接き裂の確認 (図-6)

光波レベルを用いて、主桁および横桁の腹板パネルの面外変形を詳細に計測した。最も大きな箇所で+35mmと道示の基準値を大幅に超過していた。

また、この変形により補剛材端部に割れが発生している箇所があり、水平補剛材、垂直補剛材とも端部の浸透探傷試験および磁粉探傷試験を実施した。その結果垂直補剛材に割れは発生しておらず、水平補剛材はG4桁に12箇所、G5桁に2箇所の割れが測定された。割れは最大で215mmの長さがあったが、本橋は合成桁であり、供用時の水平補剛材位置は引張応力の作用領域にあるため、部分的な断面欠損は短期的には問題ないと判断した。

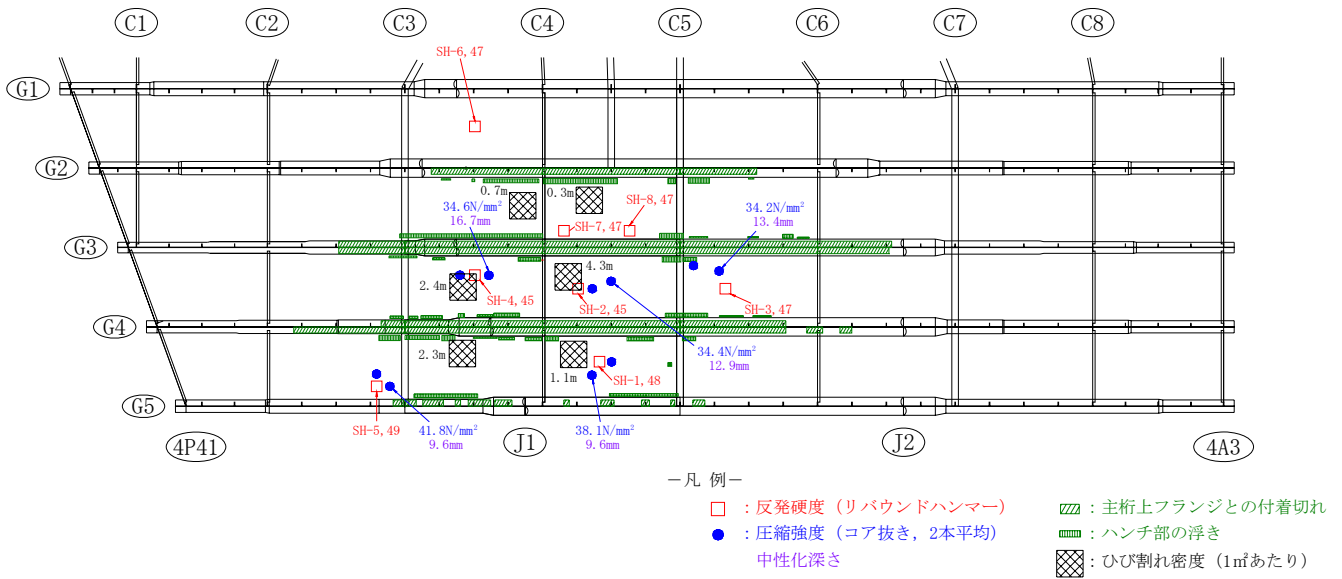


図-5 床版コンクリートの変状調査結果

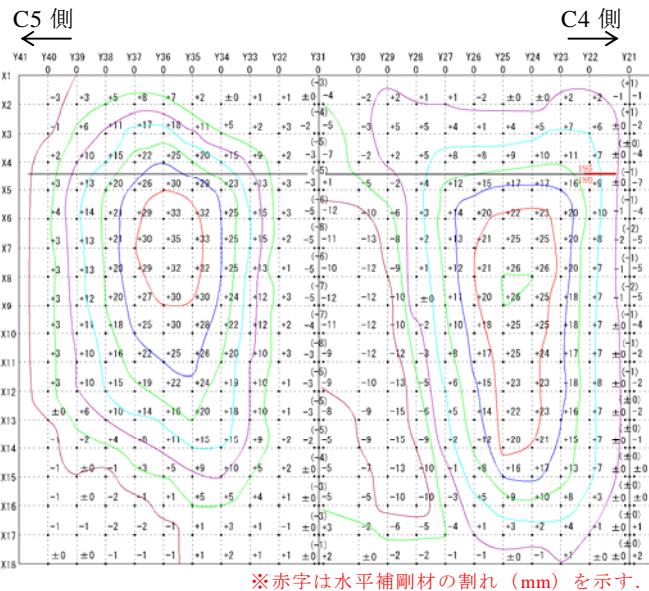


図-6 腹板の面外変形と溶接き裂状況（G3, C4-C5間）

2) 鋼材強度（写真-14, 図-7）

主桁下フランジを対象として、小形の反発式硬さ計により鋼材強度を推定<sup>6,7)</sup>した。簡易引張強度試験であり計測値の精度は低いため、強度そのものより熱影響の程度を把握することを目的とした。熱影響部の引張強度は健全部と比較すると局部的に19%の低下が確認されたが、鋼材規格値（=SM490Y：490N/mm<sup>2</sup>）に対しては7%程度下回る程度であった。



写真-14 鋼材の簡易引張強度試験

3) ボルト軸力（写真-15, 図-7）

ナットの2面間に伝わる超音波の透過量から軸力を測定する非破壊検査を行った。火災部の軸力は健全部と比較して13%の低下が確認された。また火災の中心部と推定される対傾構では45%の低下と著しく低い値が計測され、ボルト継手の耐力が低下している状況が確認できた。



写真-15 超音波を用いたボルト軸力測定

(3) 先行対策の実施 (表-3)

調査ステップ2により、床版コンクリートは、圧縮強度の規定値を満足しており、供用上の問題がないことを確認できたが、鋼材強度、ボルト軸力ともに設計基準値を満足していないため、応急的な対策が必要と考えられた。

そのため、鋼材強度の低下が認められた主桁下フランジについては、カバーPLを設置し、活荷重に対して抵抗させるように補強を行った。また、軸力低下が認められた箇所のボルト (鋼桁損傷範囲内) については、新規のボルトと交換することとした。

4.3 調査ステップ3

先行対策を実施すると同時に、本格復旧の工法選定のために調査ステップ3を行った。

本調査は材料試験を主とした保有性能 (耐力, 耐久性, 景観等) の確認, 補修範囲および補修方針の提案を目的として調査を行った。

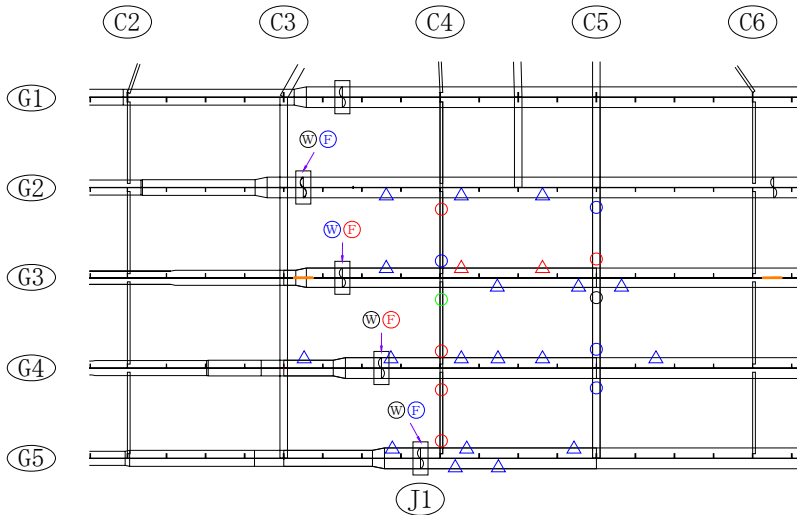
(1) 鋼材抜き取りによる材料試験 (表-4, 図-7)

損傷が激しかった箇所の水平補剛材, および腹板から試験片を抜き取り材料試験を行った。引張強度の低下は健全部と比較しても最大 7N/mm<sup>2</sup> であり, 3 箇所の抜き取り試験において鋼材規格値を満足した。調査箇所数は少ないが, 機械試験を行ったため数値の精度は高く, 腹板の材料強度に問題はないと判断した。

表-4 鋼材の材料試験結果

試料	降伏点 又は 0.2%耐力 (N/mm <sup>2</sup> )		引張強さ (N/mm <sup>2</sup> )		ビッカース硬さ (HV10kg)	
	実測値	JIS規格値	実測値	JIS規格値	実測値	JIS規格値
水平補剛材 (SS400)	282	>205	423	400~510	-	-
主桁腹板 (SM490YA)	健全部	>365	562	490~610	156	-
	被災部	>365	558	490~610	155	-

また, 受熱温度の把握を目的として, 主桁鋼材のマイクロ試験を行った。試験結果より, 鋼材温度は 720℃ (Ar1



一凡例

- : 超音波試験によるボルト軸力計測
- W, F : ウェブ, 下フランジ
- △ : 主桁下フランジの簡易引張強度試験
- : 鋼材抜き取り箇所 (Web, 水平補剛材)
- 青字 : 5%以上低下
- 赤字 : 10%以上低下
- 緑字 : 20%以上低下

図-7 鋼材強度, ボルト軸力計測結果

表-3 先行対策一覧

	調査箇所				
	橋体 (主桁, 床版) の変形	主桁腹板	主桁下フランジ	現場連結部	床版コンクリート
調査内容	損傷や主桁たわみの進行状況	腹板の面外変形量と変形の進行状況	簡易硬さ試験による鋼材強度推定と変形量の計測	触視 (たたき) 試験による締め付け状態の確認, 超音波軸力計による熱影響の把握	目視による変状の確認, シュミットハンマー, 小径コアによる強度推定, 中性化試験による劣化状況の確認
調査結果	・たわみの進行はなく落橋の危険性は無いが, 橋体全体の健全性が検証できない。	・±30mm程度の面外変形があり規格値の8.8mmを満足しない。 ・水平補剛材の溶接き裂部で変形は進行していない。	・簡易硬さ試験により, 健全部より5~10%程度の強度低下が確認された。 ・フランジ縁端での変形量0~13mm (鉛直下向き)	・健全部と比較し, 5~20%程度の軸力低下が確認された。	・シュミットハンマー: 健全部の90%程度の強度 ・コア抜き: 圧縮強度は34~41N/mm <sup>2</sup> で設計基準強度の30N/mm <sup>2</sup> を満足 ・中性化深さ16.7mmから最高温度は500℃以下
診断結果	落橋や2次災害の防止を目的として応急対策時に設置した主桁連結部の仮受けペントを, 継続して設置する。 <b>NG</b>	損傷部は支間中央に近くせん断応力は小さいため, 強度的に問題はないと判定できる。しかし面外変形量が基準を超過していることから, 応急対策時に設置したパイプサポートを継続して設置する。 <b>NG</b>	被災を受けない部位と比較して強度が低下しているため, 活荷重応力を低減するよう下フランジに補強を施す。 <b>NG</b>	高力ボルトは熱影響を受けて劣化している。取替えが容易であることから, 被災範囲内の高力ボルトは新規のものに交換する。 <b>NG</b>	緊急を要する補修・補強ではないが, 床版下面の中性化対策および爆裂で生じた断面欠損部の補修を計画する。 <b>OK</b>
対策方法	仮受けペントを継続して設置	パイプサポートを継続して設置	カバープレートを設置	高力ボルトを交換	先行対策の必要なし

変態点<sup>2)</sup>)以上の温度履歴を受けていないことを確認できた。

(2) 高力ボルト、座金の材料試験 (表-5, 表-6)

対傾構および主桁連結部のボルト交換時に抜き取った高力ボルトを試験体として、ボルトの引張試験および座金の硬さ試験を行った。

ボルトの残存強度と加熱温度は、図-8に示す相関関係にあることが知られている<sup>2)</sup>。これより、連結部の受熱温度を推定すると、被災の中心部と推定されるC4付近では、被災時の最高温度が510~560℃であったと考えられる。

また、座金硬さからは、以下の式に基づいて、受熱温度を推定<sup>8)</sup>した。

$$T = \frac{HRC - 75.748}{-0.0890} \quad \text{【A社製】}$$

$$T = \frac{HRC - 66.369}{-0.0822} \quad \text{【B社製】}$$

ここに、  
 T: 受熱温度 (°C)  
 HRC: 座金硬さ

表-5 高力ボルトの材料試験結果

試料 No.	抜き取り断面	抜き取り箇所	ボルト引張強度 kN	引張り強さ残存率	受熱温度 °C
4	C4(G2-G3)	G3 下部	286	0.89	420~470
5	C4(G3-G4)	G3 上部	270	0.84	450~500
6	C4(G3-G4)	G3 下部	253	0.78	490~540
7	C4(G3-G4)	G4 上部	320	0.99	350~420
8	C4(G3-G4)	G4 下部	240	0.74	510~560

表-6 座金の硬さ試験結果

試料 No.	抜き取り断面	抜き取り箇所	座金硬さ HRC	ボルトメーカー名	受熱温度 °C
4	C4(G2-G3)	G3 下部	28	A社	536
5	C4(G3-G4)	G3 上部	26	B社	491
6	C4(G3-G4)	G3 下部	25	〃	503
7	C4(G3-G4)	G4 上部	31	〃	430
8	C4(G3-G4)	G4 下部	23	〃	528

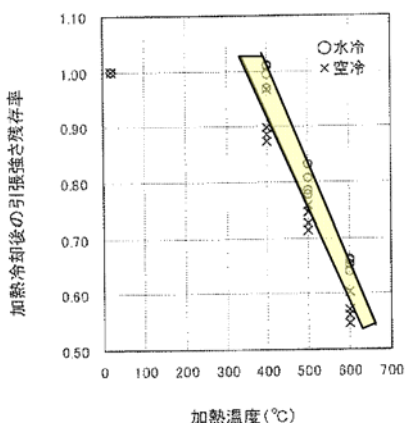


図-8 高力ボルトの引張強さ残存率と加熱温度の関係

(3) 溶射皮膜の品質試験

火災に直接接した範囲の溶射皮膜は、酸化、溶融、剥落の状態を防錆機能を失っている。被災温度がやや低くすずが付着している箇所は、溶射皮膜のクロスカット試験(写真-16)により強度を測定し再溶射の必要性を判定した。またすずの付着に対しては試験洗浄を行い、すずを除去したあとの表面が供用に耐えることを確認した。



写真-16 溶射皮膜のクロスカット試験

全体の調査結果を通して推定される各部材の受熱温度は、表-7の通りとなる。

表-7 受熱温度推定結果

着目箇所	受熱温度推定方法	推定受熱温度	備考
鋼材強度	鋼材のミクロ試験	700°C以下	健全部と比較しても、強度の低下がみられなかった。
	鋼材抜き取りによる材料試験	-	
高力ボルト	高力ボルトの座金硬さ試験	430°C~540°C	
	高力ボルトの材料試験	350°C~560°C	
床版コンクリート	コンクリートの変色状況	300°C~500°C	
溶射被膜	ガスバーナーによる塗膜の加熱試験	300°C~500°C	500°C以上になると、突起物が消失する。

(4) 受熱温度の推定 (写真-17)

塗装橋梁では塗膜の劣化状態を参考にして受熱温度の推定が可能であるが、本橋の防錆は金属溶射を採用しており、温度と損傷の相関関係を把握するため、金属溶射鋼板を加熱炉およびガスバーナーで直接加熱して損傷を与える試験を行った。その結果、加熱炉においては金属の析出は見られなかったが、ガスバーナーによる加熱試験では、被災現場で発生(写真-6)したものと類似の突起が300~500°C程度で発生し、それ以上の温度では再溶融する状況が観察された。また400°C以上で溶射皮膜の



割れ・剥がれが発生し、現地の損傷状況が再現できた(表-8)。この試験から被災時の温度は 400~500℃程度であったと推定できる。

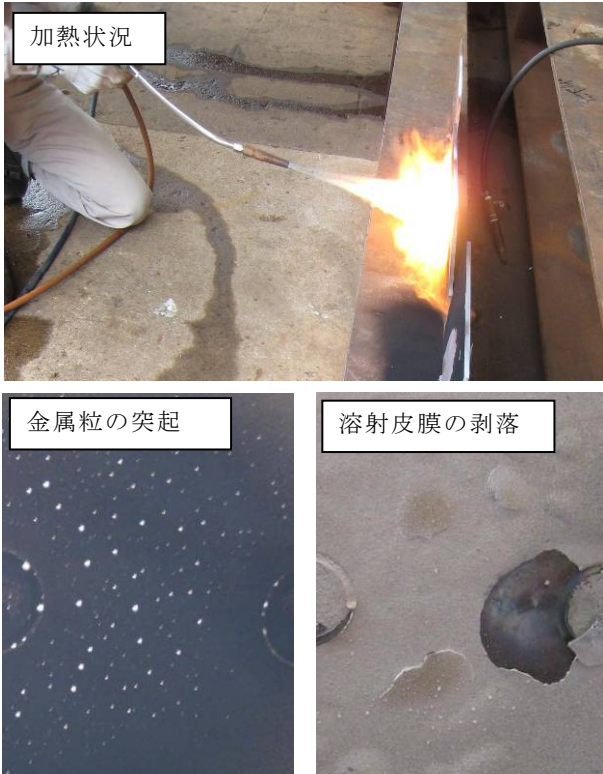


写真-17 ガスバーナーによる加熱試験

表-8 温度による溶射皮膜の表面状態

温度	表面状態
300℃以下	黒いすすが付着し始める
300℃	すすの表面に金属粒の突起が発生
400℃	すすが焼失し表面が白色化する
415℃	溶射皮膜の剥離が始まる
430℃	突起の金属粒径が最大となる
485℃	溶射皮膜が著しく剥離
500℃	金属粒が再度溶融して見えなくなる

5. 本格修復時の補修方針

これまでに述べたとおり、調査ステップ1の結果により応急対策、調査ステップ2の結果により先行対策を実施し、交通供用の安全性を確保した上で調査ステップ3を実施した。この調査結果に基づき本格復旧の工法案を次の補修規模に分類して検討した。

- ・大規模補修（鋼桁の更新、床版打ち換え）
- ・中規模補修（鋼桁の部分交換、床版補強）
- ・小規模補修（鋼桁の補修、床版断面修復）

調査により被災温度は最高でも 560℃程度であり、範囲は限定的で強度の低下も小さいことから、本格修復は小規模補修により機能を回復できると判断した。

6. 新左山跨道橋との比較（表-9）

弊社では平成 14 年 4 月にも、火災を受けた橋梁の補修を行った<sup>9)</sup>。両工事とも、その橋梁特有の構造特性、立地条件、被災状況、および、その橋に求められる要求性能などの違いがあり、一様な対策では対応が困難であった。新左山跨道橋（以下；新左山）と今回の宇美川大橋の比較表を表-9 に示す。

表-9 新左山跨道橋との火災対策比較

橋梁諸元	橋梁名	新左山跨道橋	宇美川大橋
	橋梁形式	単純箱桁	単純合成板桁
	床版形式	RC（グレーチング）床版	RC床版
	橋格	一等橋 市道	一等橋 市道、福岡高速4号線
	路下条件	国道23号 【規制を伴いながらの対策】	河川敷
被災状況	建設年度	H14（被災時供用年数；0年） 【一度も供用されていない新橋（引渡しの前）】	S57
	被災時	H14.4	H22.2
	被災状況	架設完了（引渡し後）	供用中
調査	火災原因	路下の交通事故による火災 【加害運転者の対物保険を使用】	不法占拠者による失火
	調査方法	要求性能を満足しているか？ 強度や特性→破壊、非破壊検査 損傷範囲→受熱温度履歴による。	
	方針決定	学識経験者らが参加する技術検討会	
	鋼板	①試験片による機械試験 ②面外変形の測定	①②に加えて ⑩反発式硬さ測定による強度推定 ⑪マイクロ試験（受熱温度推定）
	連結部	③ボルト抜き取りによる機械試験 ④ボルト軸力の測定	③に加えて ⑫超音波による軸力測定
	床版	⑤中性化深さ試験 ⑥圧縮強度試験（反発、コア）	⑤⑥に加えて ⑬ハンチ部のたたき試験 ⑭超音波によるスタッドの破断検査
	支承	⑦加熱したゴム試験片との硬度比較	目視（被災部から遠い）
	防錆	⑧クロスカット試験 ⑨加熱した塗料試験体と比較 （受熱温度推定）	⑧と⑨加熱した溶射試験体と比較 （受熱温度推定） ⑮試験洗浄による外観確認
	その他	-	⑯供用中であるため、主桁の挙動（たわみ、通り）を毎日計測
	対策	調査以外の 応急対策	脆弱な損傷部位の撤去
対策		調査と補修対策	調査と応急対策 （補修対策は別工事で発注）
対策方針		小規模補修 （部分交換、当板補修、断面修復など）	

6.1 両工事の相違点

(1) 応急対策

新左山は供用開始前であったのに対して、本工事は供用中であったため、詳細調査などによる健全性の確認が終えるまでは安全が確保できないと判断した。よって緊急に仮受けバントやパイプサポートの設置、桁の挙動などの監視計測を行った。

(2) 新しい計測機器

H14の新左山では用いなかった、ポータブルな試験機を現地で用いた。反発式硬さを測り鋼板の強度測定を行う計器や、ナット部分に超音波を透過させ、その透過量によって、ボルトの軸力を測定する超音波ボルト軸力計

である。材料試験に比べて精度は落ちるものの、これらを用いることで、フレキシブルな調査や損傷程度の早期把握が可能となり、火災橋梁ならではの急を要する判断に活用できた。

## 6.2 共通する対策項目

条件の違いはあるものの、両工事に共通して必要な項目は以下であった。

### (1) 素早い対応

新左山は路下が国道であり、2次災害の恐れがあった。よって、消防活動と並行して、溶融した排水管の撤去や2次災害の有無の判定を行って路下の早期交通開放に努めた。

宇美川大橋は供用中での被災であり、詳細調査による保有耐力評価に時間を有することから、緊急に仮受けベントやパイプサポートの設置、桁の挙動などの監視計測を行って安全確保を行った。

### (2) 学識経験者による技術検討会

火災橋梁の対策では高度な判断が必要であり、定型的な対応では困難な場合も多い。そのため、学識経験者による技術検討会を開催して、調査方法や結果の判定、補修方法について、検討会による決定システムが採用された。

### (3) 受熱温度の推定

部材の健全度評価は抜き取り試験や非破壊試験によって、判定することが基本となる。しかし、火災橋梁の場合、試験による評価が困難なものは受熱温度と耐熱温度を比較することで損傷度を推定する方法が用いられる。部材試験で得られた受熱温度履歴から温度マップを作成して、他の部材の受熱温度を推定する。このことで、試験方法、試験範囲の推定や、補修範囲を確定することに用いることができる。

## 7. あとがき

本報告は鋼製橋梁が小規模な火災の損傷を受けた際に、交通供用に対する安全性を確認し補修方針を計画した経過をとりまとめたものである。橋梁をはじめとする土木構造物は耐火対策を基準化している事例は少なく、復旧に対しての指針類も範囲が限定されている<sup>10)</sup>。本報告では損傷部材の部材強度を評価するために実施した調査・試験の内容を紹介しており、今後同様の事態が生じたときの参考となれば幸いである。

調査に際して、ご指導頂いた福岡市東区役所、九州工業大学 山口教授、九州共立大学 牧角教授をはじめとした関係者の皆様、ならびに溶射の加熱試験体を作成された日塗エンジニアリング(株)に、深く感謝の意を表します。

## 参考文献

- 1) 吉崎信之, 田中千秋, 西川和廣, 藪下勲, 高瀬和男, 村上佳市: 宇美川大橋補修・補強工事の設計と施工, 橋梁と基礎, Vol.34-No.12, pp.11-16(2000.12)
- 2) 日本建築学会: 建物の火災診断および補修・補強方法 指針(案)・同解説 (2010.2)
- 3) 日本道路協会: 道路橋示方書・同解説, II 鋼橋編 (2002.3)
- 4) 細井義弘: 火災を受けた橋梁の補修について, 横河橋梁技報, No.20, pp.57-72 (1991.1)
- 5) 日本コンクリート工学協会: コンクリート診断技術'09
- 6) 溶接学会: 建築鉄骨における溶接接合部の品質性能管理手法, 建築鉄骨溶接特別研究会 研究報告書, pp.38-47 (2005.12)
- 7) 東京都防災・建築まちづくりセンター: 建築工事施工計画等の報告と建築材料試験の実務手引 (2008年度版)
- 8) 脇山廣三, 巽昭夫: 火災をうけた鋼構造物の熱履歴温度の推定法に関する研究, 日本建築学会論文報告集, 第 310 号, pp.32-42 (1981.12)
- 9) 酒井利忠, 三輪浩二, 本間順, 原田康弘, 高良人: 火災を受けた橋梁の健全度評価と補修, 橋梁と基礎, Vol.37-No.4, pp.41-48 (2003.4)
- 10) 大山理, 今川雄亮, 栗田章光: 火災による橋梁の損傷事例, 橋梁と基礎, Vol.42-No.10, pp.35-39 (2008.10)