

一般国道1号守口高架橋火災被災復旧の取り組みについて
 ～供用中のPCT桁橋における復旧工法の検討事例～

近畿地方整備局 大阪国道事務所 管理第二課 維持係長 田崎 祥二

1 はじめに

一般国道1号守口高架橋は昭和44年に建設され、大阪府守口市大日地先に位置し、近畿自動車道・阪神高速守口線・中央環状線と接続する交通の要所である。平成18年12月30日午前3時頃、京都向き上り線高架橋に隣接する工務店資材置き場で発生した火災により、地上から約10mの高さにあるP38～P40間の上部工(単純プレテンションT桁)及びP39橋脚(2柱RCラーメン)が約30分間熱を受け損傷した。火災発生から継続して



図-1.1 位置図

いた鳥飼ランプ通行止めは早急に開放する必要があったが、供用中のプレテンションT桁橋が火災により被災した事例は過去に無く、仮支柱の設置及びモニタリングによる安全対策を行う一方で、学識経験者らで構成される『一般国道1号 守口高架橋火災被災復旧検討委員会』において審議を行い、調査方法・調査結果の評価及び復旧工法を決定した。平成19年4月末より着工した補修・補強工事は8月初旬に完了、安全確認を行った後、平成19年8月9日0時をもって交通開放となった。本論文では復旧までの取り組みについて、主にPC桁に対して実施した調査と復旧対策を報告する。

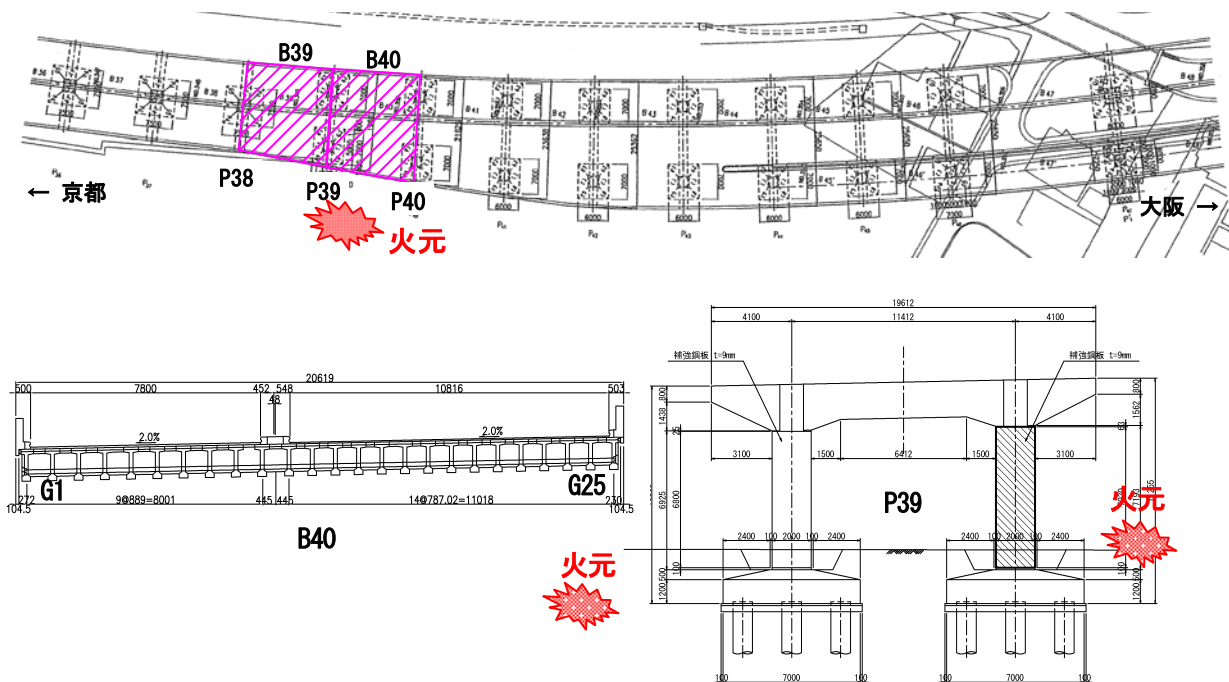


図-1.2 守口高架橋全体一般図

2. 調査の目的

鎮火直後の目視点検では耐荷力不足に起因するようなたわみ変形等は見られないものの、火元周辺部全体にすすが付着しており、コンクリートには爆裂、ひび割れ、浮き等が見られた。また PC 主桁及び橋脚梁部のコンクリートの一部にピンク色の変色が確認され、300～600℃で受熱したことが伺えた。一般にコンクリートや鉄筋は 500℃までの受熱であれば、冷却後ある期間で強度は回復するが、PC 鋼線は高温時に物性値が急激に低下することから、上部工の PC 主桁は受熱に起因した PC 鋼材の物性値低下やプレストレスの損失等による耐荷力低下が懸念された。しかし土木の分野には受熱によるプレレストコンクリートの耐荷力低下を示した基準はないこと、また供用中の橋梁から PC 主桁を取り出すことは不可能であり供試体の採取も最小とする必要があることから、PC 主桁の残存耐荷力推定には PC 鋼材の受熱許容値を 350℃と定めている建築の基準²⁾を準用することに決定し、調査方法を検討した。



写真-2.1 被災状況全景(鎮火直後)

3 上部工

3.1 調査方法と結果の評価

上部工に対して実施した調査を表-3.1 に示す。

表-3.1 調査項目一覧

調査・試験方法		目的	評価指標(利用方法)	備考
コンクリート強度	外観目視 たたき調査	損傷範囲・損傷レベルの把握	損傷の種類・範囲	
	反発度測定	目視調査の補完	反発硬度 (健全部との相対比較)	リハンドハンマー法
	中性化深さ測定	500℃以上の受熱履歴部の把握 (広さ・深さ)	中性化深さ (健全部との相対比較)	ドリル法。鋼材、コア採取の際にも実施
	圧縮強度 静弾性係数試験	コンクリート物性値の確認	健全部との比較、設計基準強度との比較	φ75mm コア
PC 鋼線受熱温度	受熱温度分析	深さ方向のコンクリートの受熱温度を把握	受熱温度 (PC 鋼線位置での受熱温度を推定し、間接的に残存プレストレスを評価)	UVスペクル法 下フランジ下面より 試料採取
	加熱剛性試験	受熱温度とコンクリート剛性に関する特性把握	受熱温度とコンクリート剛性の関係 (有効断面とその性能の評価)	常温、350℃、 450℃で実施
	PC 鋼線強度試験	PC 鋼線の物性値の確認	引張強度、弾性係数 (常温時との相対比較) 受熱温度と強度との関係 (既往資料による受熱温度の推定)	B39, B40 の被災桁より各 2 試料 PC 鋼より線(JIS G3536 WPR7A)

調査結果より、PC 鋼線には顕著な強度低下は見られず、500℃以上の受熱は表面から 5～6mm 程度、PC 鋼線かぶり位置(35mm)では 350℃未満であったと推察された。しかし火元側の耳桁外面、およびこれに近い主桁の下フランジ部は、受熱による浮きやはく落を生じている部分もあり、桁剛性の変化から各桁の応力低下が懸念された。

3.2 載荷試験

事前に解析した健全モデルと損傷モデルのたわみ量と、載荷試験時における健全相当と考えられる径間(P40～P41)と被災径間(P39～P40)のたわみ量とを比較することでPC主桁の損傷度を検討する基礎資料とするため、総重量を20tに調整したダンプトラックを最大4台用いて載荷試験を実施した。あわせて被災径間における、横締めを含む上部工全体の健全性を確認した。その結果、損傷は解析上設定した損傷の程度よりは軽微であるという判断に至った。



写真-3.1 載荷試験状況

3.3 工法の検討

調査結果からは主桁の取替を必要とするほど耐荷力の低下は認められないと推察されたことより、最も適用性の高い『主桁補修+補強』に対策工を絞り込み、検討を進めた。ただし、今回の被災状況からは残存プレストレスの正確な評価が困難であると想定されるため、外ケーブル補強は除外した鋼板接着工法および炭素繊維シート貼付の2案で比較検討を行った。PC主桁の損傷度は、調査結果に加えて被災の影響が将来的に顕在化する可能性にも配慮した安全側の対策になるよう考慮し、図-3.1に示す損傷量として検討した結果、概算工費で有利な鋼板接着工法で詳細設計を行うこととなった。

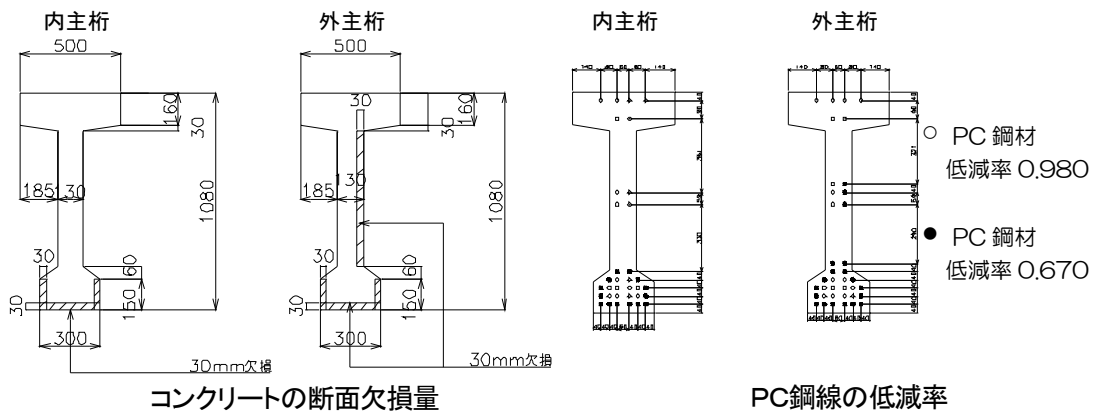


図-3.1 PC桁損傷度の設定

3.4 復旧対策工の評価

詳細設計の結果、図-3.2に示す範囲の、内主桁については下フランジ部、外主桁については下フランジ部に加えウェブ部において鋼板接着工法による補強工事を実施した。

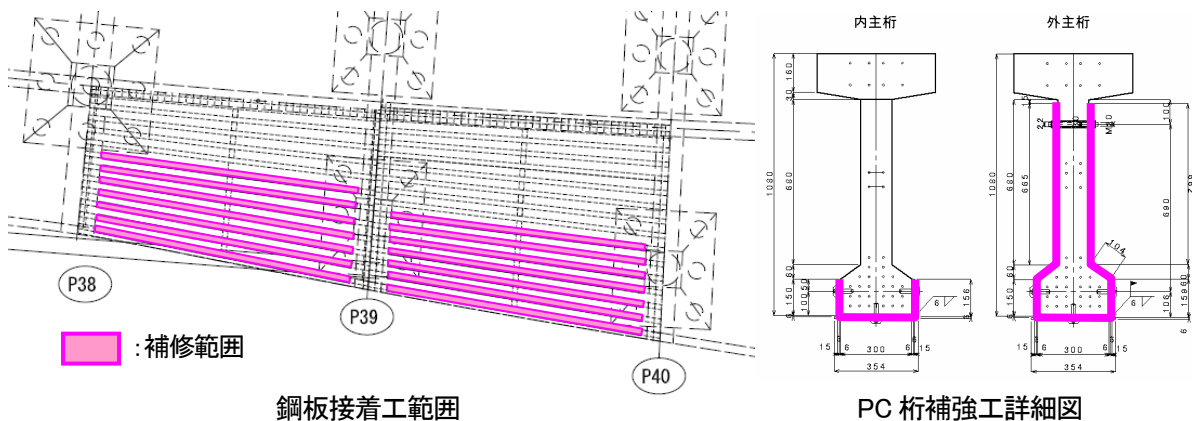
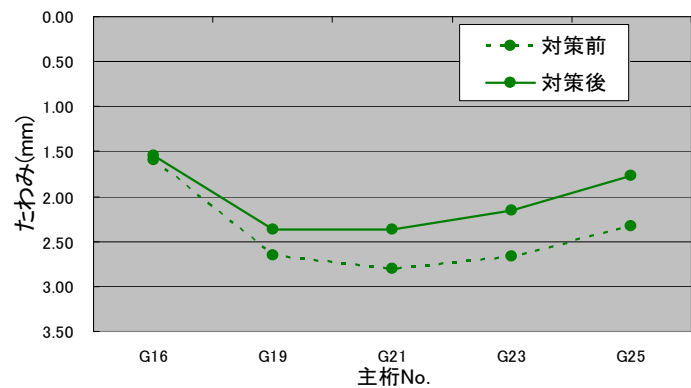


図-3.2 PC桁復旧工法

補強完了後、対策効果の確認及び維持管理上の初期値収集を目的として、3. 2に示した試験と同様の条件で載荷試験を実施した。対策前後の主桁たわみ量の比較を表-3. 2に示す。G19～G25が鋼板接着工法により補強された桁であるが、維持管理上の初期値となる対策後のたわみ量は補強による剛性向上効果から対策前の主桁たわみ量に比べ減少していることが確認できた。

表-3.2 対策前後の主桁たわみ量比較



4 他の部位における調査結果の評価と復旧対策

橋脚・壁高欄に対しては外観目視・たたき調査に加えて中性化深さ・採取した供試体に対する強度測定を実施した。下部工の張出部については火元側の梁先端や隅角部にはく落が見られるものの、顕著な損傷はかぶり部分のコンクリートであることから、溶接金網等によるはく落防止工を併用した断面修復工による現況復旧とした。柱の鋼板巻立ては表面塗装の焼失、鋼板の変形、充填樹脂の流出・焼け焦げが見られ、柱コンクリートとの一体性が確保されないことから、現況の鋼板を撤去し、再度鋼板巻立てを施工した。壁高欄においては、顕著なコンクリートの強度低下が見られなかったため、断面修復工とはく落防止工の施工とした。

5 まとめ

火災発生から復旧工事完了まで鳥飼ランプの通行止めを継続することとなったが、仮支柱を設置し計測監視を行いながら本線1車線の通行を確保しつつ調査及び復旧工事を実施したことは、社会的損失を最小限に抑えた点で評価できると考える。調査において損傷が確認されず、補修・補強を実施しなかった横桁や床版は被災の影響が将来的に顕在化する可能性に配慮して、今後の維持管理の中で変状等の発生について監視していく予定である。

今後の課題としては、PC 鋼線の強度試験は試験結果の規格値との比較に加え、今回のように健全時の実強度が不明なケースでは可能な限り健全な桁からも試料を採取して試験を行い、実強度の比較も行うことが評価精度の向上には有効であったと考えられる。また、受熱温度分析は複数の桁で採取した試料で実施したが十分な結果は得られなかった。分析精度を考慮すると、各桁複数個の試料で行う必要があったと考えられる。

本事象は交通の大動脈の一部である守口高架橋が不幸にして受けた火災被災対策の一事例であるが、いつ発生するとも知れない供用中の PC 橋、特に都市部を通過する高架橋の火災被災において一つの指標となるものである。火災被災時においては迅速な対応が要求されるため、被災状況に応じた調査手法・調査結果の評価・復旧工法の選定基準などの体系的な整備が望まれる。

参考文献

- 1) 日本コンクリート工学協会編:コンクリート診断技術'06[基礎編], pp219-222, 2006
- 2) 日本建築学会編:プレストレストコンクリート設計施工規準・同解説, pp.463-473, 1998