

## 竣工図書の現存しない既設 RCT 桁橋の補修・補強設計

東洋技研コンサルタント株式会社 松本純弥

### 1. はじめに

本業務は兵庫県の南西部に位置する橋梁の補修・設計業務である。対象橋梁は竣工時から70年以上経過しており、老朽化が進んでいる。また、竣工図書が現存しないため橋梁の健全度診断には、詳細調査を実施する必要がある。

本稿では、竣工図書が現存しないRCT桁橋に対して実施した、補修・補強設計での取り組みについて述べる。

### 2. 橋梁諸元

#### (1) 業務概要

- a) 業務：補修設計業務
- b) 場所：兵庫県 南西部
- c) 地理条件：山間部
- d) 気候条件：日本海岸気候

#### (2) 対象橋梁概要

表-1 に橋梁概要、図-1 に上部工断面図を示す。

橋梁名	橋梁形式	橋長(m)	幅員(m)	建設年度(年)
A橋	RC単純T桁橋+ RC単純床版橋	8.6	9.7	1950年代 (約70年経過)

表-1 橋梁概要

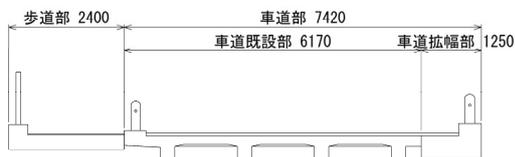


図-1 上部工断面図

#### (3) 橋梁条件

- a) 交差物件：中小河川
- b) 橋面：車道部2車線、片側歩道
- c) 工事履歴：床版拡幅工事(時期不明)
- d) 交通量：9,000台/日
- e) 周辺環境：民家あり
- f) 活荷重条件：TL-20
- g) 凍結防止剤の散布：有

### 3. 現地調査

#### (1) 形状寸法調査

A橋は、竣工図書が現存しないため、主な構造寸法を計測し、橋梁一般図を作成した。

#### (2) 損傷調査

過年度点検結果からの損傷の進行状況を確認し、補修設

計に必要な情報を整理するとともに、新規確認損傷についても記録した。

主な損傷として、主桁側面にせん断耐力不足と考えられる斜め45°のひびわれ(図-2)と曲げ耐力不足(図-3)と考えられる支間中央のひびわれの2種類みられた。



図-2 主桁のせん断ひびわれ



図-3 主桁の曲げひびわれ

また、床版下面に漏水(図-4)がみられた。A橋は歩車道境界に30mmの遊間があり、橋面からの漏水(図-5)が要因だと考えられる。



図-4 床版の漏水・滞水



図-5 歩車道境界

#### (3) 詳細調査

コンクリートの変状の原因推定と力学的特徴の把握を目的に実施した調査項目および調査結果を表-2に示す。

各基準の判定値より、詳細調査結果の診断を行った。圧縮強度試験では主桁側面(車道部)で、中性化深さ試験では主桁側面(車道部)、床版下面でいずれも「補修が必要」と診断した。

調査項目	箇所	測定値	判定値	診断	
圧縮強度試験	主桁側面(車)	12.5N/mm <sup>2</sup>	21N/mm <sup>2</sup> (16.8) 以上	補修が必要	
	床版下面	17.5N/mm <sup>2</sup>		補修が不要	
中性化深さ試験	主桁側面(車)	-44.8mm	10mm以上	補修が必要	
	床版下面	-18.8mm		補修が必要	
塩分含有量試験	主桁側面(車)	0~20	2.18kg/m <sup>3</sup>	1.75kg/m <sup>3</sup> 未満	補修が不要
		20~40	0.45kg/m <sup>3</sup>		
		40~60	0.16kg/m <sup>3</sup>		
	床版下面	0~20	0.45kg/m <sup>3</sup>		補修が不要
		20~40	0.19kg/m <sup>3</sup>		
		40~60	0.5kg/m <sup>3</sup>		

※着色箇所：鉄筋位置の塩分含有含有量試験結果

表-2 詳細調査結果

また、主桁の既設鉄筋状況の確認のため、はつり調査と鉄筋探査を実施した。既設鉄筋状況について表-3に示す。

腐食は軽微であり、既設鉄筋は健全であったため、腐食グレードⅡと評価した。

調査箇所	鉄筋探査結果				
	鉄筋径	鉄筋間隔	かぶり	腐食度	
主桁側面 (車道部)	鉛直方向	φ25	122	104	腐食グレードⅡ
	橋軸方向	φ10	240	54	腐食グレードⅡ

表-3 既設鉄筋状況

#### 4. 耐荷力照査

主桁にみられた曲げひびわれ及びせん断ひびわれと詳細調査の結果を踏まえ、耐荷力照査を行った。この結果、曲げ耐力は応力超過しており、せん断は許容値の範囲内であった。曲げ耐力照査の結果を表-4に示す。

断面力			
曲げモーメント	M	(kN・m)	192.096
せん断力	S	(kN)	78.259

曲げ応力度照査結果(死+活(T-20)荷重)	現況	補強後			
		鋼板(6mm)	繊維(1層)		
引張縁鉄筋の応力度	$\sigma$	(N/mm <sup>2</sup> )	141.3	85.9	636.0
鉄筋の許容引張応力度	$\sigma_a$	(N/mm <sup>2</sup> )	140.0	140.0	640.0
$\sigma \leq \sigma_a$			NG	OK	OK

表-4 現況と補強後の主桁の曲げ耐力照査

#### 5. 対策工法の選定

本業務では、損傷調査と詳細調査の結果より、損傷要因の究明を行い、橋梁の長寿命化を目的とした補修・補強対策を検討した。

##### (1) 補修設計

床版下面に歩車道境界の遊間からの漏水により生じた下面で漏水・滯水の損傷が広範囲にみられた。損傷要因として、歩車道境界の遊間からの漏水が考えられる。劣化因子の遮断を目的として、歩車道境界に「シール工+バックアップ材設置」による止水工を提案した。

中性化試験の結果、主桁側面(車道部)と床版下面で「補修が必要」と診断している。劣化因子の遮断と予防保全対策として、表面含浸工を提案した。表面含浸工は補修後、コンクリート表面の目視確認ができる特徴を持つためである。材料は、一般的に使用される材料のシラン系とケイ酸塩系、新工法であるシラン系+亜硝酸リチウム併用型の材料、耐久性・施工性・経済性で比較検討し、各項目について比較検討を行った。比較検討結果を表-5に示す。

補強工法	耐久性	施工性	経済性
シラン系	15年 ○	塗布1日、養生1日 ○	3,400円/m <sup>2</sup> ○
ケイ酸塩系	15年 ○	塗布1日、養生1日 ○	4,600円/m <sup>2</sup> △
シラン系+ 亜硝酸リチウム 併用型	15年 ○	塗布2日、養生2日 △	4,600円/m <sup>2</sup> △

表-5 表面含浸材の比較検討

比較検討結果、施工性・経済性に優れる「シラン系材料」を採用した。

##### (2) 補強設計

詳細調査の結果より、A橋の主桁については補強対策が必要であると判断されたことから、補強検討を実施した。

現況と補強後の主桁の曲げの照査結果を表-3に示す。曲げ応力度が超過していることから、「曲げ補強」が必要であると判断した。

補強工法の選定にあたっては、ひびわれ注入工法が不要となる鋼板接着工法と、軽量で施工が容易な炭素繊維シート接着工法による2工法で、耐久性・施工性・経済性の各項目について比較検討を行った。比較検討の結果については表-6に示す。

補強工法	耐久性	施工性	経済性
鋼板接着	30年 ○	11日程度(7.46m <sup>2</sup> /日) ○	42,000円/m <sup>2</sup> ○
炭素繊維 シート貼付	30年 ○	30日程度(3.28m <sup>2</sup> /日) △	47,000円/m <sup>2</sup> △

表-6 主桁の補強工法の比較検討結果

比較検討の結果、施工性、経済性に優れる「鋼板接着工法」を採用した。

#### 6. 課題とその対応

竣工図書が現存しない既設橋梁について、健全度把握を目的とした詳細調査を計画・実施し、適切な補修・補強計画(図-6)が行えたと考える。補修工法については、雨水などの劣化因子の遮断を図る橋面補修および予防保全対策として床版下面の表面保護を提案できた。また、補強工法については、主桁ひびわれと作用応力の因果関係を考察し、主桁のひび割れ補修を兼用できる鋼板接着補強を提案できた。

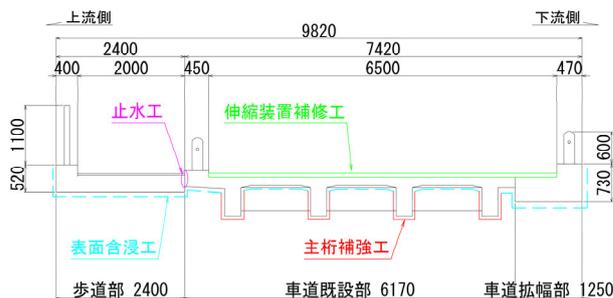


図-6 補修概要橋梁一般図

#### 7. まとめ

本業務は既存資料がない中、詳細調査を実施することで、補修・補強設計のための基礎情報の把握ができた。今後、竣工図書が現存しない橋梁の補修・補強設計を行う際は、非破壊調査等の新技術を積極的に模索し、活用していくことが業務の円滑な遂行につながると考えられる。