



「コンクリート構造診断士」とは、プレストレストコンクリート工学会により認定される技術者資格です。コンクリート構造診断士に期待される役割は、既設の鉄筋コンクリート構造物やプレストレストコンクリート構造物に対して、力学的・構造的な診断や評価を実施し、当該構造物の適切な補修・補強、あるいは維持管理の手法を提示することです。

このコーナーでは、こうしたコンクリート構造診断士の活動を紹介するため、資格登録更新時に提出される研修報告書のなかから、とくに一般の読者にも有益な情報を与えるとして選出された事例を掲載します。

供用後 35 年経過した合成鋼桁橋の コンクリート床版劣化調査と対策



(株) ピーエス三菱 東北支店
諸 橋 克 敏

1. はじめに

本橋は、昭和 46 年に供用開始された橋長 44.0 m 支間 43.2 m 有効幅員 7.0 m の単純合成鋼桁橋である。設計活荷重は一等橋 (TL-20)、上部工の適用示方書は昭和 39 年である。本橋の架橋位置は、秋田県の山間国道上であり、冬期間には豪雪地帯となる。しかし、本橋は地元住民の生活道路となっているとともに、近年はダム建設に伴う大型車交通量が増加している路線となっている。

このため、現況の損傷状態の調査および現行の B 活荷重に対する耐力確認および補修・補強の検討およびその工事が行われた。

2. 橋梁調査

2.1 目視調査

橋面は、架橋当初からのコンクリート舗装が敷設された状況で、床版まで貫通していると思われるひび割れが全体に見られた (写真 - 1)。また、縦断勾配の低い方の橋台付近ではアスファルト舗装によるパッチングがされてい



写真 - 1 床版上面の損傷状況

た。

RC コンクリート床版は、0.1 ~ 0.2 mm 程度の亀甲状のひび割れが全体に発生している状況であり角欠けまでは至っていないが、支間中央付近から縦断勾配の低い位置については橋面からの水の影響と思われる漏水跡や遊離石灰も確認され、損傷状態としては劣化期にあるといえる状態であった (写真 - 2)。



写真 - 2 床版下面の損傷状況

2.2 コンクリート試験

目視調査の結果をもとに、シュミットハンマーによる強度の確認、コア採取による圧縮強度試験、静弾性係数の測定および中性化試験・含有塩分量の分析を行った。

2.3 主桁の耐荷力確認

近年の大型車交通量の増加に伴い、B 活荷重に対する検討が行われた。検討の結果床版の打替えを実施した場合においても現況主桁では、耐力不足であることが確認された。このため、応力頻度測定を行い実応力の確認を行った。測定の結果現況荷重に対しては十分な耐力を有することが確認された。

2.4 調査結果

- コア採取による試験結果から中性化進行度が大きい。また、内在塩化物イオン量が多いことが確認された。このため、凍害と塩害および中性化等の複合劣化により、部分的にポーラスなコンクリート (密実度が低く空隙が多い) と推定され、今後劣化や損傷が加速度的の進行する可能性が高い。
- B 活荷重に対して耐荷力不足のため、最低限の補強は必要となるが、現況の RC コンクリート床版を補強した場合、合成桁としての主桁の補強効果が十分に見込める

○ コンクリート構造診断士レポート ○

状況ではなかった。

コンクリート床版からの採取コアによる試験結果を以下に示す。

2.4.1 中性化試験

中性化試験結果を表 4 - 1 に示す。鉄筋の錆びは確認されていないが、一部でかぶり厚より大きい側定値となった。

表 4 - 1 中性化試験結果

	中性化深さ		かぶり厚	判 定
	平均	最大		
下面	19 mm	37 mm	25 mm	OK
	0 mm	0 mm		NG
上面	0 mm	0 mm		OK
	0 mm	0 mm		OK

2.4.2 塩分量分析試験

コンクリートの内在塩化物イオン量の測定結果を表 4 - 2 に示す。縦断勾配の低い終点側の塩分量が鉄筋に腐食発生限界濃度 1.2 kg/m³ を超過した値となった。

表 4 - 2 塩化物イオン量 (kg/m³)

表面からの深さ	15 mm	45 mm	75 mm
起点側	0.05	0.08	0.05
終点側	1.63	0.98	0.42

2.4.3 圧縮強度試験

圧縮強度試験結果を表 4 - 3 に示す。すべての試験体において当時の推定設計値 ($\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$) を満足する結果となった。

表 4 - 3 圧縮強度試験 (N/mm²)

	最小・最大値		平均
	最小	最大	
起点側	29.5	43.0	36.3
	34.8	36.6	
終点側	34.8	36.6	35.7
	36.6	36.6	

2.4.4 静弾性係数試験

静弾性係数試験結果を表 4 - 4 に示す。すべての試験体において当時の設計基準強度に対する値 25 N/mm² を大きく下回る結果となった。

表 4 - 4 静弾性係数試験 (N/mm²)

	最小・最大値		平均
	最小	最大	
起点側	17.5	21.1	19.3
	14.6	18.9	
終点側	14.6	18.9	16.8
	18.9	18.9	

3. 劣化原因の推定

本橋は、昭和 46 年に竣工した橋梁であるため、床版の設計は当時の基準が適用されていた。このため、床版の橋軸方向の鉄筋に対する規定が現基準と異なり配置鉄筋量が少ない。また、道路線形の関係もあり片側の橋台付近には

水が溜まりやすい構造である。これらに加え架橋位置が、豪雪地帯に位置していることから冬期には大量の融雪剤が散布されていたと推定される。このため、床版端部においては凍結防止材を大量に含んだ水分がたまりに供給されていたと推定された。本橋床版の劣化の考えられる要因を下記に示す複合劣化によるものと推定される。

- (1) ダム建設に伴う大型車交通量の増加に対する床版内配置鉄筋量の不足。
- (2) 滞水環境下に加え凍結防止材散布に伴うなかでの、凍結融解作用の繰返し
- (3) 弾性係数の値からアルカリ骨材反応の懸念

4. 対策方法について

調査結果から、床版取替えによる補強を実施する計画となった。

施工に先立ち、下記の条件に対する工法の比較検討が行われた。

- (1) 地域住民の生活道路となっているため、通行止めができない。また、地形の関係から迂回路が設けられない。
- (2) ダム建設に伴う大型車の流入がある。
- (3) 冬期間の施工が困難なことから、施工時に主桁の仮支持が必要のため、工期の短縮が求められた。
- (4) 補修後の活荷重として、B 活荷重に対する耐力を有し耐久性に優れること。

上記の理由から、床版の増厚を抑え、合成前の荷重を小さくすることが可能となる工場製作のプレキャスト PC 床版を用い、2 方向に PC 鋼材が配置された床版による全面打替えを行う補強方法が採用され補修・補強工事が行われた (写真 - 3)。

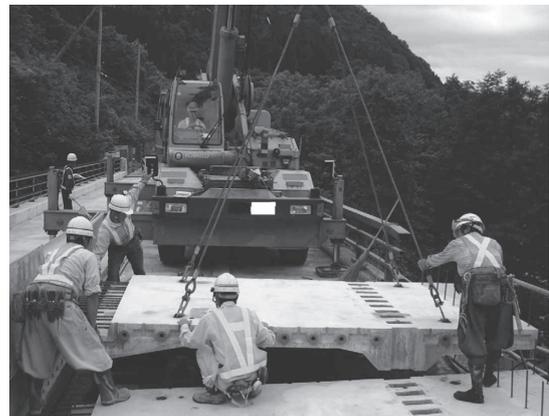


写真 - 3 床版の架設状況

床版取替え工事にあたっては、本橋の主桁構造が床版の合成を考慮した合成桁の構造であったため、施工中の主桁の横倒れ座沓や応力度を満足するように、バンドを設置かつ油圧ジャッキにより主桁中央部に圧縮応力を作用させながら施工を行い、無事に工事を完了させた。

本報告が、今後の床版取替えを伴う補修・補強工事の参考にできれば幸いである。

【2013 年 10 月 15 日受付】