

# 積雪寒冷地における RC 中空床版橋の調査と補強対策



富山県砺波土木センター  
大代 武志

## 1. はじめに

昭和 46 年に建設された県管理の国道橋 ( $L = 23 \text{ m}$ ,  $W = 7 \text{ m}$ , RC 中空床版橋) において、床版下面や側面に横断方向のひび割れが多数発生し、耐荷力の低下が懸念されたため (写真 - 1, 2), 静的載荷試験や応力度照査を行い、上部工の耐荷性能や補強工法について検討した。



写真 - 1 中空床版下面のひび割れ状況

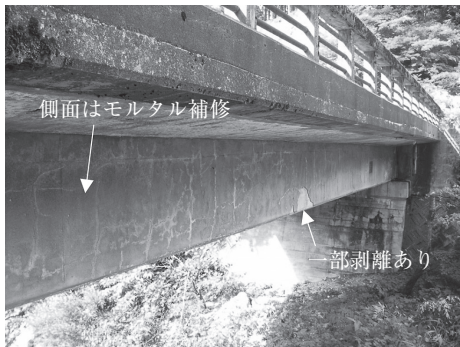


写真 - 2 床版側面のひび割れ状況

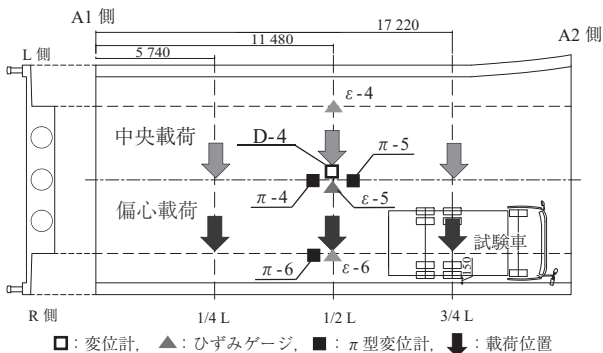


図 - 1 床版下面へのひずみゲージと変位計の取付け位置および試験車の載荷位置図

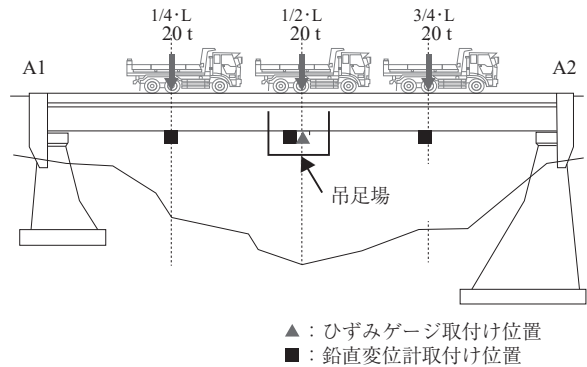


図 - 2 静的載荷試験位置図

## 2. 静的載荷試験による測定結果

ひび割れ損傷による床版の耐荷力低下の有無を調査するため、床版下面にひずみゲージと変位計を設置し (図 - 1), 試験車 (20t ダンプトラック) による静的載荷試験 (図 - 2) を実施し、活荷重載荷時の床版たわみ、主鉄筋応力、ひび割れ開閉量などを測定した。試験結果より、いずれの測定値も理論値に比べて小さい値を示していることから、ひび割れ損傷による耐荷力低下の影響は少ないと判断された (表 - 1)。

表 - 1 静的載荷試験の結果と理論値の比較

載荷ケース	調査箇所	① 理論値	② 試験値	比率 ②/①
ケース 1 中央 載荷	鉛直変位 D-4	1.45 mm	0.64 mm	0.44
	鉄筋応力 $\epsilon$ -4	16.9 N/mm <sup>2</sup>	3.0 N/mm <sup>2</sup>	0.18
	鉄筋応力 $\epsilon$ -5	10.5 N/mm <sup>2</sup>	2.5 N/mm <sup>2</sup>	0.24
	鉄筋応力 $\epsilon$ -6	16.9 N/mm <sup>2</sup>	2.8 N/mm <sup>2</sup>	0.16
	ひび割れ $\pi$ -4	0.004 mm	0.000 mm	0.00
	ひび割れ $\pi$ -5	0.003 mm	0.001 mm	0.33
ケース 2 左右 偏芯 載荷	ひび割れ $\pi$ -6	0.004 mm	0.002 mm	0.50
	鉛直変位 D-4	0.63 mm	0.63 mm	1.00
	鉄筋応力 $\epsilon$ -4	---- N/mm <sup>2</sup>	2.7 N/mm <sup>2</sup>	理論値は 圧縮
	鉄筋応力 $\epsilon$ -5	4.4 N/mm <sup>2</sup>	2.6 N/mm <sup>2</sup>	0.59
	鉄筋応力 $\epsilon$ -6	46.1 N/mm <sup>2</sup>	3.1 N/mm <sup>2</sup>	0.07
	ひび割れ $\pi$ -4	0.000 mm	0.000 mm	-
	ひび割れ $\pi$ -5	0.001 mm	0.001 mm	1.00
ひび割れ $\pi$ -6	0.012 mm	0.002 mm	0.17	

※鉄筋応力の値は「引張側」、ひび割れの値は「ひび割れ幅」を示す「理論値」は当初設計段階の劣化が発生していない状態の数値

## 3. 応力度照査の結果

応力度の照査結果を表 - 2 に示す。架橋地点は標高約 800 m の山間部で冬期通行止め区間であるため、積雪深 2.85 m (最大積雪深の再現値 (10 年) の分布: 北陸地方整備局設計要領) より除雪されない橋梁の積雪荷重を 9.98 kN/m<sup>2</sup> とした。B 活荷重では大きな応力超過は認められないが、積雪荷重で許容値を大きく超過することから、当初は積雪を考慮しない「除雪する橋」として設計されていたが、冬期通行止め区間内にあり除雪はされなかったため、積雪荷重の影響により曲げひび割れが発生したものと考えられた。

○ コンクリート構造診断士レポート ○

表 - 2 応力度照査結果 (支間中央) 単位: N/mm<sup>2</sup>

		ケース 1	ケース 2	ケース 3
		TL - 20	B 活荷重	積雪荷重
コンクリート 応力度	$\sigma_c$	6.7	7.2	7.0
	$\sigma_{ca}$	7.0	7.0	7.0
鉄筋 応力度	$\sigma_s$	165.3	180.1	175.0
	$\sigma_{sa}$	180.0	180.0	100.0 ※
判定		OK	OUT	OUT

$\sigma_c$ : 発生圧縮応力度,  $\sigma_{ca}$ : 許容圧縮応力度,  $\sigma_s$ : 発生引張応力度,  
 $\sigma_{sa}$ : 許容引張応力度

※ H14 道路橋示方書コンクリート橋編 3.3 で規定する活荷重および  
 衝撃以外の主荷重に対する鉄筋の引張応力度であり, コンクリート  
 表面のひび割れ幅が耐久性上有害とならない 0.2 mm 程度以下  
 となる許容値

4. RC 中空床版橋の補強設計と施工

中空床版の耐荷力向上を目的とした積雪荷重に対する補強対策として, 両端に定着体を有する炭素繊維板 (CFRP プレート, 幅 75 mm × 厚さ 3 mm) を緊張して既設床版に固定し接着するアウトプレート工法を 6 箇所にて 2 層ずつと, 薄層ながら補強シート数層分の効果を有する炭素繊維板 (e プレート (HM 1 440), 幅 140 mm × 厚さ 4 mm) を 15 箇所に接着剤で貼り付ける e プレート工法 (NETIS) を併用した (図 - 3)。本橋ではアウトプレート工法 (2 層) の補強だけでは必要な耐荷力が確保できないため, 不足分は e プレートを配置し, 所定の耐荷力を確保した。

5. おわりに

本工法は補強材の取付けによる死荷重の増加がほとんどないため (1% 以下), 下部構造への影響がないこと, 定期的なメンテナンスが必要ないこと, 桁下からの施工のた

め交通規制の必要がないことなどの利点がある。アウトプレート工法の炭素繊維板 (CFRP プレート) は, 床版下面に定着具を設置し, 専用の油圧ジャッキで約 40 Mpa の緊張力で引張り, 約 120 mm 伸びた状態で既設コンクリートに定着させ, プレストレスを導入している。補強工事 (写真 - 3, 4) により, RC 中空床版の曲げ耐荷力の向上とたわみの改善を図ることができた。

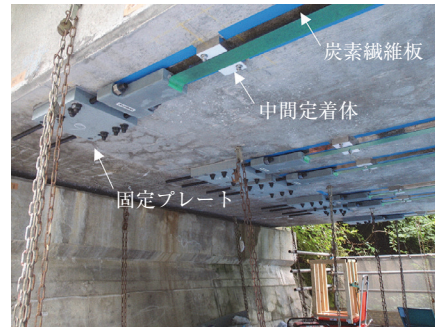


写真 - 3 炭素繊維板の定着状況



写真 - 4 下面補強工事の完成

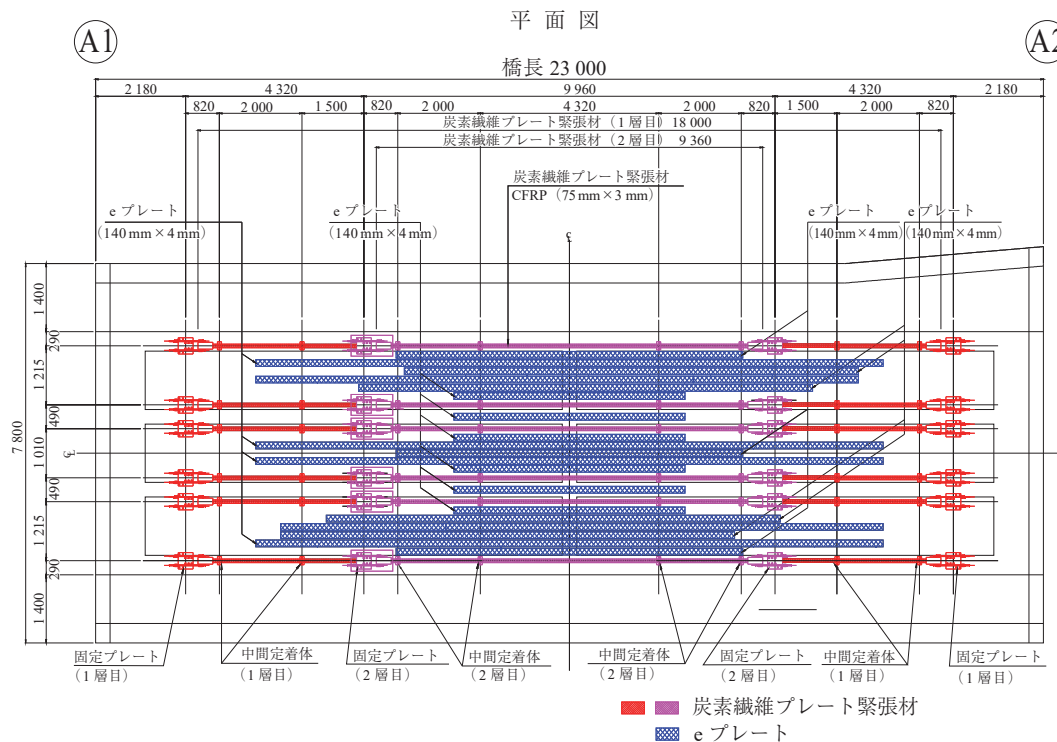


図 - 3 中空床版 (下面) の補強図 (アウトプレート工法 + e プレート工法)

【2019年2月13日受付】