

衝撃荷重載荷試験による床版剛性の評価

国土開発センター 正会員 ○亀田 浩昭, 横山 広
 東京都 正会員 関口 幹夫
 大阪工業大学 正会員 堀川 都志雄

1. はじめに

鉄筋コンクリート床版（以下、RC 床版という）の劣化度を評価する方法として、これまではひび割れ調査や載荷試験が実施されてきた。しかし、桁高の大きい橋梁では床版に近接することが困難となり、調査を実施するためには足場が必要となる。また、載荷試験でも同様に各種計器を設置するための足場が必要となり、広範囲な調査面積や多数の調査箇所を対象とする場合には、膨大なコストと時間を要することとなる。そこでより簡便に載荷試験を実施する方法として、床版構造に対しての衝撃荷重載荷試験が開発され、その実用化が進められている。本研究では、その載荷手法を単純鋼板桁橋（13 連）で構成される長大橋に適用することとし、広範囲の載荷データの収集により今後の維持管理を見据えた床版の劣化状況の評価を実施した。

2. RC 床版の劣化状況

対象橋梁は、昭和 48 年竣工、昭和 39 年示方書に準じた鋼板桁橋で、過去に縦桁増設補強が全径間で行われており、一部に鋼板接着補強や床版部分打換えも行われている。橋梁点検結果より、床版全体にわたってひび割れ幅 0.2mm 以下が主体となる 2 方向ひび割れが確認されていた(写真-1)。また、過去のコンクリート試験結果ではヤング係数が道示の設計用値に対して小さい値を示しており、部分補修が行われてきた経緯を踏まえると、コンクリートの材料劣化や施工不良による床版の劣化も懸念される状況であった。

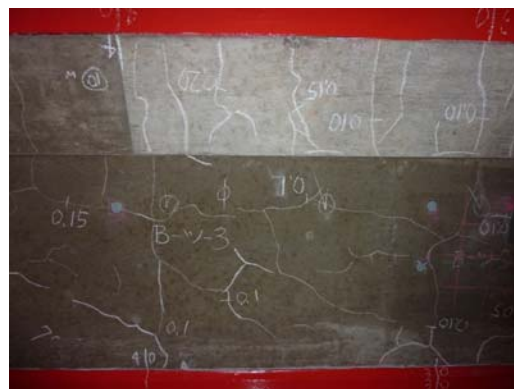


写真-1 床版劣化状況

3. 衝撃荷重載荷試験の概要

試験には Falling Weight Deflectometer (FWD)を使用し、重錘は衝撃荷重で 10tonf、落下高さは 1510mm を基準としてたわみを測定した。実際の計測では、RC 床版のたわみ測定用の速度計センサーを使用した。

載荷試験の概要を図-1 に示す。対象橋梁は、2.75m 間隔の桁間の中央に縦桁が設置されており、ここでは床版の剛性を把握するため載荷位置は主桁と縦桁の間とした。橋梁全体での試験位置の選定では、過去の点検結果や遠望目視より劣化の程度毎に抽出し、外観状況と載荷試験のたわみ評価による劣化度との関係性が評価できるように配慮した。試験箇所は計 12 箇所であり、約 25 年前に施工された鋼板接着補強の効果についても検証することとした。重錘の落下は 1 箇所当り 3 回行い、たわみはその平均値を採用した。また、衝撃荷重載荷試験箇所の一部で 25t ラフターを使用した静的荷重載荷試験を行い、荷重値のキャリブレーションを行った。

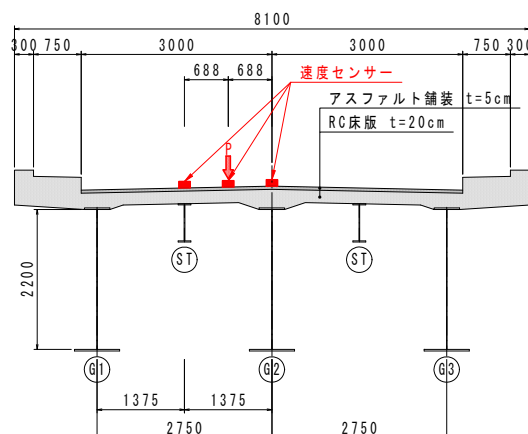


図-1 試験概要

キーワード 道路橋床版, ひび割れ, 衝撃荷重載荷試験, たわみ, 劣化度

連絡先 〒924-0838 石川県白山市八束穂 3 丁目 7 番地 (株) 国土開発センター TEL 076-274-8816

4. 解析結果

たわみ解析は、主桁と縦桁に支持された多層版としてモデル化し、3次元弾性論を拡張した厚板理論¹⁾による厳密解から算出した。解析モデルを図-2に示す。劣化度の評価は、松井の劣化度判定法²⁾から劣化度を算出した。

$$\text{劣化度 } D_8 = (W - W_o) / (W_c - W_o)$$

ここに、 W ：実測活荷重たわみ(mm)

W_o ：コンクリートの全断面を有効と仮定した等方性板の理論たわみ(mm)

W_c ：引張側コンクリート無視の状態の理論たわみ(mm)

劣化度は、ひび割れがない健全な状態を0とし、引張側コンクリート無視の理論値に到達した状態を1.0として使用限界と定義している。

表-1に各試験位置における解析結果を示す。ここで、試験位置の第7径間(1)、第10径間(2)、第13径間は静的荷重載荷試験とFWD載荷試験の双方の値を示す。全体として劣化度 D_8 が1.0未満となり、比較的健全な状態であることがわかる。第8径間、第15径間(2)は鋼板接着補強箇所であり、劣化度が0を下回り健全であることが伺える。第6径間では劣化度が1.0を超えているが、局所的であり経過観察による処置とした。図-3は大きなたわみを示した第6径間、図-4は比較的健全な状態であった第10径間(3)の実測値と理論値を示したものである。劣化床版とは、既往の研究で確認されている弾性係数比 $n=31$ に設定した状態とし、使用限界の目安とした。

5. まとめ

FWDを用いた衝撃荷重載荷試験と厚板解析の組み合わせにより、長大橋における広範囲の床版について、その剛性を把握することができ、対象橋梁の床版が比較的健全な状態であることが判明した。

今後は、さらにデータを蓄積し、信頼性を高めることにより、汎用性の高い方法として活用できるよう計画していく。

参考文献

- 1) 横山ほか：全周固定される多層版解析の一手法について、構造工学論文集, Vol.54A, pp.910-917, 2008.3.
- 2) 松井ほか：道路橋RC床版の劣化度判定法の一提案、土木学会論文集, 第374号/I-6, pp.419-426, 1986.10.

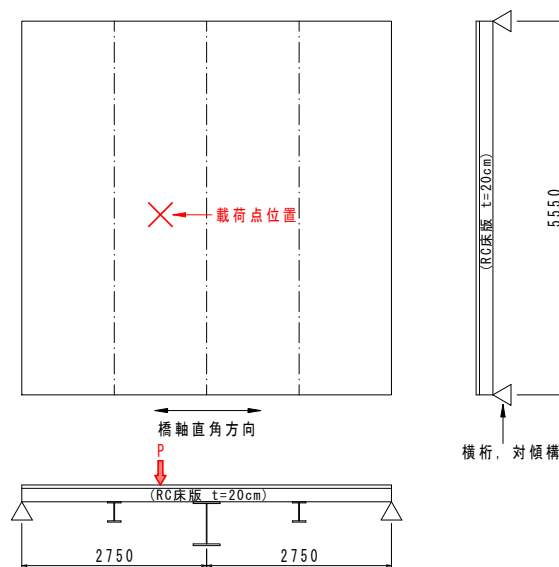


図-2 床版の解析モデル

表-1 劣化度

試験位置	載荷方法	床版の種類	たわみによる判定			
			W	W _o	W _c	D ₈
第6径間	FWD	無補強	0.133	0.077	0.121	1.27
第7径間(1)	静載荷	無補強	0.080	0.130	0.202	<0
"	FWD	無補強	0.080	0.097	0.149	<0
第7径間(2)	FWD	無補強	0.133	0.113	0.174	0.33
第8径間	FWD	鋼板接着	0.071	0.091	0.124	<0
第10径間(1)	FWD	無補強	0.095	0.100	0.152	<0
第10径間(2)	静載荷	無補強	0.100	0.107	0.172	<0
"	FWD	無補強	0.088	0.088	0.138	0.00
第10径間(3)	FWD	無補強	0.081	0.067	0.104	0.38
第12径間	FWD	無補強	0.092	0.113	0.173	<0
第13径間	静載荷	無補強	0.153	0.132	0.205	0.29
"	FWD	無補強	0.112	0.096	0.146	0.32
第15径間(1)	FWD	無補強	0.102	0.100	0.153	0.04
第15径間(2)	FWD	鋼板接着	0.065	0.073	0.101	<0
第17径間	FWD	無補強	0.094	0.086	0.134	0.17

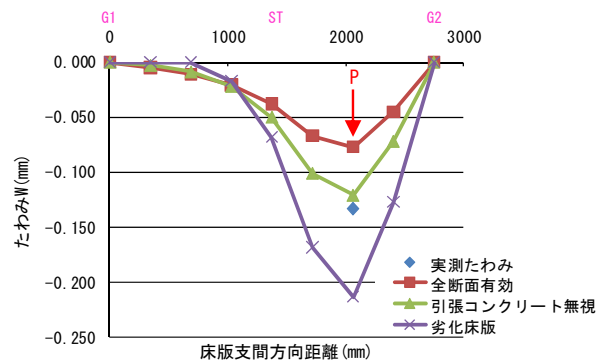


図-3 第6径間のたわみ

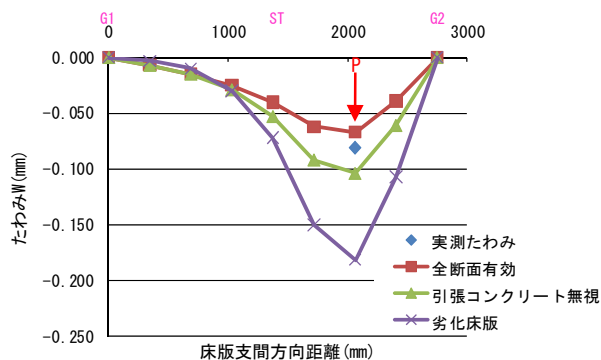


図-4 第10径間(3)のたわみ