

I-270

走行輪荷重を受ける模型橋梁床版の余寿命診断（続報）

日本道路公団 ○正会員 松下 俊司
 日本大学理工学部 正会員 川口 昌宏
 日本大学大学院 学生員 及川 智

1. はじめに

道路橋RC床版は交通量の増大と車両重量の大型化によって過大なひびわれ損傷を受けている。その損傷を受けた床版があとどの程度もつかは維持管理をするにあたって重要な問題である。そこで本研究では実際の床版が受ける輪荷重を再現し、模型床版における余寿命をたわみと弾性波による非破壊検査から診断することを試みた。

2. 実験方法

走行実験の床版はマイクロコンクリートを使用し、図-1に示す寸法形状とした。そのマイクロコンクリートの配合を表-1に示す。鉄筋は直径 2mmの熱処理をした鋼線を使用した。この模型床版は実床版の10分の1程度である。走行実験は、輪荷重キャスターを回転させ床版上面を荷重が、繰り返し走行する実験である。このとき床版の支持は二対辺固定支持（床版曲線部）、二対辺弾性支持（床版直線部）である。床版の下面のたわみは中央に 1点と、入口と出口に、それぞれ中央から 7cm離れた場所に非接触センサーを置き、荷重を載荷する位置を、入口、中央、出口、無載荷と替えて計測した。また荷重を除荷した時に加振点から床版内に伝播した弾性波加速度を加速度計CH-1とCH-2から受信する。この応答

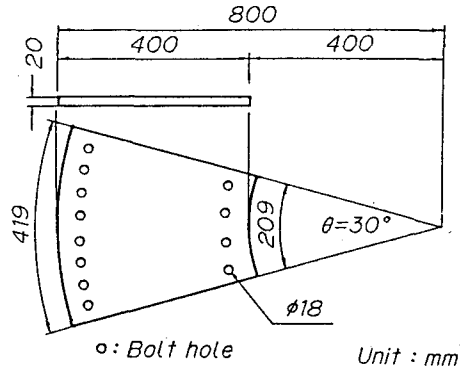


図-1 床版形状

加速度を取りスペクトル解析を施し、伝達エネルギーの比によって床版の余寿命を診断する。加速度計と加振点を図-2に示す。加振方法は、50KHzの超音波パルスを加えるか鋼球（直径11mm）を 1cmの高さから自由落下させる打撃によるかの方法を用いたが、ここでは、打撃による結果のみを報告する。

表-1 マイクロコンクリートの配合設計

水セメント比 w/c (%)	砂セメント比 s/c (%)	重率百分率(%)			最大骨材寸法 (mm)	骨材粒度
		水	セメント	砂		
65	250	15.7	24.1	60.2	2.5	未調整

3. 実験結果および考察

輪荷重走行実験の結果を表-2に示す。荷重比がほぼ一定に近いにもかかわらず破壊回数にばらつきが出ている。S-N曲線からの寿命の予測には大きなばらつきを示すことが言える。そこでたわみと弾性波による非破壊検査から個々の床版があとどの程度もつかを考察する。ここでM-4床版を例にとり説明する。残留たわみと走行回数の関係を図-3に示す。残留たわみは寿命の10%まで急激な上昇を示し、その後

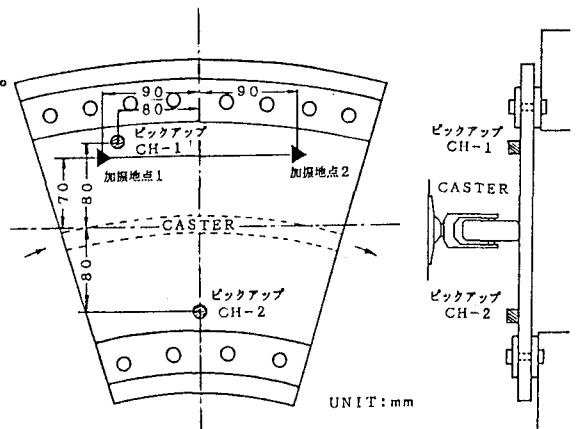


図-2 加速度計と加振点の関係

80%～90%までの間二段階ほどのステップを踏み緩やかな上昇を示し、たわみの休止期と考えられる状態を示す。床版の中央部と入口あるいは内側のたわみ量の差が大きく現れる寿命の50%付近は、中央部の剛性の低下が徐々に起こり始めた時期を意味すると思われる。90%以降は中央のたわみ変化量が増加して破壊に至った。この残留たわみにより判断する場合は大きく三つの段階に分けられる。寿命の10%まではたわみの若令期、その後80%～90%までがたわみ安定期または緩和期でその中には休止期を含んでいる。そして90%以降はたわみ末期となる。図-4は3000回毎の中央部の残留たわみの変化率を示し、たわみ速度は寿命の90%以降は早まる傾向を示す。このたわみ速度の上昇が弾性波による非破壊検査でも捕らえることができた。図-5の面積比とは加振点で打撃し、その応答加速度をCH-1とCH-2で受信しスペクトル解析をした後伝達エネルギーで現しその比をとって図化したものである。これはチャンネル間と打撃点をそれぞれ結ぶ伝達エネルギーの変化によって床版の劣化度を診断する図である。この図は、CH-1とCH-2間のエネルギーの伝達が13000回で急激に悪化したことを意味する。そのCH-1、CH-2と加振点の間の何らかの急激な損傷が現れたと考えられる。

4. まとめ

輪荷重走行試験では床版の寿命の10%程度までたわみ量は増加しその後たわみの増加の休止期が数回現れ、そして寿命の80%～90%においてたわみが再び増加する急変箇所が確認された。測定したたわみと弾性波による非破壊検査で寿命の80%～90%の急変点が破壊予測の判断の一つとなる意味を示していると考え、それを次式で表現することにした。

$$Y = X + kX \quad \dots \dots \dots (1)$$

Y：予測破壊回数

X：たわみ急変点の走行回数、kは余寿命係数としてここでは0.2である。

この破壊予測の式（1）は床版の疲労寿命に関係ない。0.2 Xは余寿命を示す。

表-2 輪荷重走行実験

供試体名	静的耐力 (kgf)	修正静的耐力 (kgf)	荷重比	破壊回数 (回)
M-1	1925	1130	0.435	15900
M-2				17630
M-3				5147
M-4				13257
M-5	2100	1171	0.400	41658
M-6	1983	1151	0.426	3333

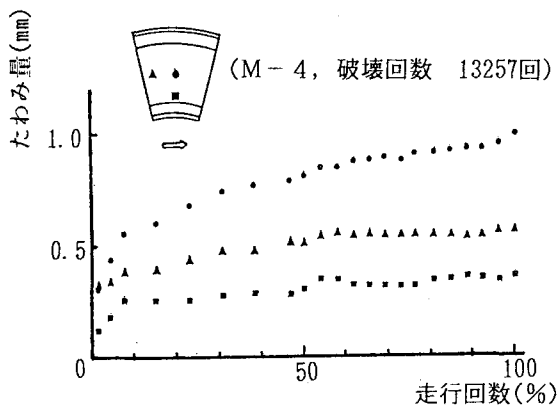


図-3 走行回数-残留たわみの関係

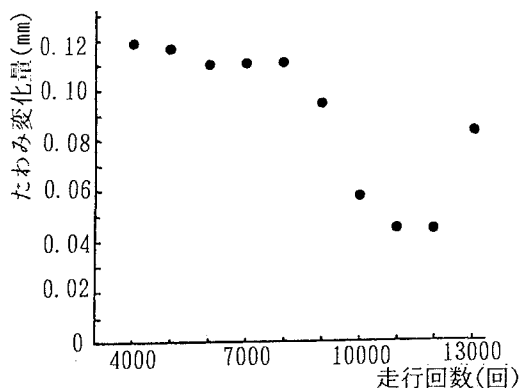


図-4 3000回毎の残留たわみの変化率

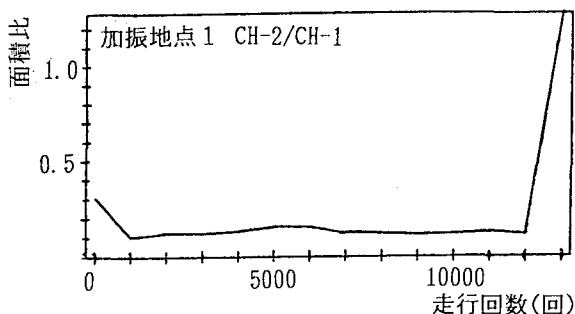


図-5 走行回数の相対面積比