

既設道路橋床版の疲労耐久性に関する検討

建設省土木研究所 ○ 内田 賢一
// 西川 和廣

1. まえがき

近年、輪荷重を直接受ける道路橋床版は、交通量の増大および車両の大型化の影響を大きく受け過酷な状況が生じると予想される。このため既設道路橋床版の破壊メカニズムの解明や損傷状態に応じた効果的な補修・補強工法を検討することが急務となっている。

そこで本研究では、既設道路橋床版の疲労耐久性を把握することを目的に表-1に示す道路橋示方書（以下「道示」）に準じて製作した鉄筋コンクリート床版（以下「RC床版」）供試体を対象に輪荷重走行試験を実施した。

表-1 既設床版の基準

	昭和39年11月 鋼道路橋設計示方書	昭和47年3月 道路橋示方書	平成8年12月 道路橋示方書
輪荷重(tf)	(一等橋) 8.0	8.0	10.0
設計曲げモーメント (kgf・m/m)	主鉄筋方向 $0.4P(L-1)/(L+0.4)$ 配力筋方向 (主鉄筋量の25%以上) 衝撃係数 $2.0/(50+L)$	$(0.12L+0.08)P \times 0.8$ $(0.10L+0.04)P \times 0.8$ 設計曲げモーメントに含む	$(0.12L+0.08)P \times 0.8$ $(0.10L+0.04)P \times 0.8$ 設計曲げモーメントに含む
床版の最小全厚(cm)	約14	16cm or 3L+11	16cm or 3L+11
大型車交通量(台/日)に対する割増		設計曲げモーメントの割増 2,000以上 1.20	最小全厚の割増 500未満 1.10 500以上1,000未満 1.15 1,000以上2,000未満 1.20 2,000以上 1.25

辺長比が1:2以上の一方版として設計

最小全厚の規定を設けることによりせん断に対する計算を省略している

2. 供試体

図-1に供試体の形状・寸法の例を表-2に供試体の一覧を示す。供試体は、配力筋不足により損傷事例の多い昭和39年道示に準じて製作されたRC床版供試体9体、大型車交通量により設計曲げモーメントの割増を行うものとし配力筋方向の設計曲げモーメントを与えた昭和47年、設計輪荷重の改訂および大型車交通量による床版の最小全厚の割増を行うものとした現行の平成8年道示に準じて製作したRC床版供試体を各1体の合計11体を製作した。

供試体の設計は、床版支間3.0mの連続版として行い床版厚および鉄筋量を決定した。供試体は、単純支持にて試験を行うため支間中央の曲げモーメントが同様となる2.5mで支持するものとした。

3. 試験方法

供試体は、輪荷重走行試験機に床版支間方向に単純支持し、浮き上がりを防止するために回転拘束を与えないように固定した。輪荷重走行試験は、床版供試体上に500×200mmの載荷ブロックを一列に並べた軌道上を幅500mm鉄輪が±1.5m往復して載荷する輪荷重走行試験とした。ここで、RC39-1~9供試体およびRC47供試体に加えた載荷荷重Pは、計算により求めた静的押し抜きせん断強度 $P_0^{(1)}$ の約30%前後とした。また、RC8供試体の載荷荷重は、図-2に示す16tfを初期荷重として4万回走行毎に2tfづつ段階的に荷重を増加させるものとした。これは今後、大きな疲労耐久性を有する新しい形式の床版の試験を行った場合、その疲労耐久性を直接比較する事を考慮して行ったためである。

図-1 供試体の形状寸法の例（RC39）単位（mm）

表-2 供試体の一覧

供試体名	供試体数 (体)	適用 示方書	寸法 (cm)	支間 (cm)	主鉄筋 (cm)			配力鉄筋 (cm)		
					径	有効高さ	間隔	径	有効高さ	間隔
RC39	9	39年	280×450×19	250	D16	15.7(3)	15(30)	D13(D10)	14.3(4.3)	30
RC47	1	47年	280×450×20	250	D19	16(4)	12.5(25)	D16	14.2(5.8)	10(20)
RC8	1	平成8年	280×450×25	250	D19(D16)	21(4)	15	D16(D13)	19(5.6)	12.5

() は、圧縮側鉄筋の値

キーワード：既設床版、輪荷重走行試験、疲労耐久性

住所：〒305-0804 茨城県つくば市大字旭一番地 TEL 0298-64-4919 FAX 0298-64-0565

4. 試験結果

すべての供試体は、押し抜きせん断により破壊に至った。

各供試体の載荷荷重（段階載荷においては破壊時荷重）および破壊時走行回数の一覧を表-3に示す。ここでRC床版の疲労耐久性はマイナー則により近似できるとの報告¹⁾により16tf一定載荷を行っていない供試体において16tf載荷時の走行回数に換算したものを合わせて示す。表-3においてRC8供試体の16tf換算破壊時走行回数が他の供試体と比較して大幅に多いことがわかる。

段階載荷における載荷荷重と破壊時走行回数の関係を図-2に示す。ここでは、段階載荷を行っていない供試体の走行回数をマイナー則により段階載荷の破壊時走行回数に換算した。換算を行ったRC39-2~8供試体の破壊時走行回数は、RC39-1のそれと比較すると概ね近い値を示したがばらつきを生じる結果となった。これは、試験時のコンクリート強度および実際に配置されている鉄筋の有効高さ等の影響を受けていると考えられる。図-2においてRC39供試体の破壊時荷重が16~18tf、RC47供試体が24tf、RC8供試体が28tfと適用示方書が新しくなるにつれて大幅な疲労耐久性の向上が確認された。これは、道示の改訂により行われた設計曲げモーメントの割増や床版の最小全厚の割増により曲げ耐力のみならず押し抜きせん断破壊をとまなう疲労耐久性が向上したためと考えられる。

図-3に各供試体の破壊直前における供試体上面のひび割れ発生状況を示す。各供試体の下面には、亀甲状の曲げひび割れが生じるが上面にも輪荷重の走行により橋軸直角方向のひび割れが発生した。このひび割れの本数は、RC39供試体では約8本、RC47供試体では約3本、RC8供試体においては約1本と道示の改訂毎に少なくなる事がわかった。ここでRC47、RC8供試体の上面の橋軸直角方向ひび割れをRC39供試体のそれと比較すると大幅に少なくなっていることが判る。これは、配力筋比がRC39供試体の25%からRC47およびRC8供試体の70~80%と大幅に増えたことによるものと考えられる。

5. おわりに

本研究では、既設道路橋床版の疲労耐久性を把握することを目的に輪荷重走行試験を行った結果、適用示方書が新しくなる毎にRC床版の疲労耐久性が大幅に向上している事が確認できた。さらに現行道示に準拠して製作されたRC8供試体は、39年道示および47年道示に準拠して製作された供試体と比較して大きな疲労耐久性を有することが理解された。

参考文献

- 1) 阪神高速道公団 阪神高速道路管理技術センター：道路橋RC床版のひびわれ損傷と耐久性、平成3年12月
- 2) 第22回日本道路会議 既設床版の疲労耐久性に関する実験的検討 平成9年12月 西川、内田 P836-837

表-3 供試体の載荷荷重および走行回数

供試体名	破壊時荷重(tf)	破壊時走行回数(回)	16tf換算破壊時走行回数(回)	コンクリート圧縮強度(kgf/cm ²)
RC39-1	16.0	27,392	27,392	274
RC39-2	17.9	59,078	247,320	292
RC39-3	10.7	1,423,112	8,387	139
RC39-4	20.0	881	15,190	302
RC39-5	17.0	45,034	97,611	317
RC39-6	15.0	130,828	57,419	290
RC39-7	15.5	272,329	181,617	259
RC39-8	12.0	2,750,073	70,004	276
RC39-9	16.0	224,764	224,764	271
RC47	21.4	148,927	6,088,106	305
RC8	28.0	255,649	49,666,487	276

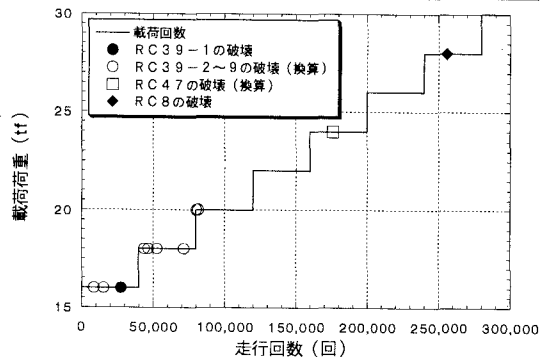
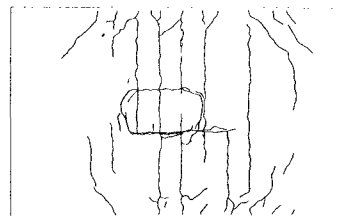
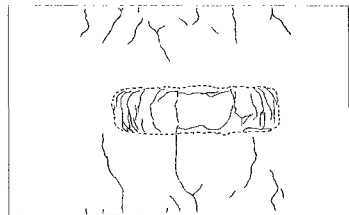


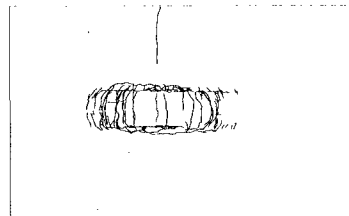
図-2 段階載荷における破壊荷重



a) RC39-6



b) RC47



c) RC8

図-3 供試体上面のひび割れ状況