

I-448

床版の疲労耐久性に関する一考察

㈱フジエンジニアリング 正会員 西星 匡博
 日本道路公団栗東管理事務所 岡 隆延
 ㈱横河メンテック 正会員 羽子岡 爾朗

1. はじめに

日本初の高速自動車道として昭和38年7月に名神高速道路 栗東～尼崎間が開通した。以来30年近くになろうとしている。この間、日本の産業・経済を支え続け、鉄道から自動車へと輸送手段の主役が遷移してからは、その重要度と負担が急激に高まってきた。その様な過酷な状況の中で、昭和30年代の仕様で造られた道路構造物はもはや使用限界を向かえつつあるといっても過言ではない。

過去、発現した損傷に対しては、部分的な補修・補強が繰り返され実施されて暫定的な延命措置が採られてきた。しかしながら、現状では構造物としての基本的な耐久性が問われるほど、その損傷ダメージが蓄積されていると言えよう。とりわけRC床版においてその傾向が顕著であり、RC床版の疲労耐久性評価を考慮した何等かの対策を講じることが急務である。

そこで本稿ではRC床版における載荷試験結果および一般交通下の応力頻度測定結果から、床版の疲労損傷度を算定し損傷時期を推定して、RC床版の維持管理に供する一手法として考察した。

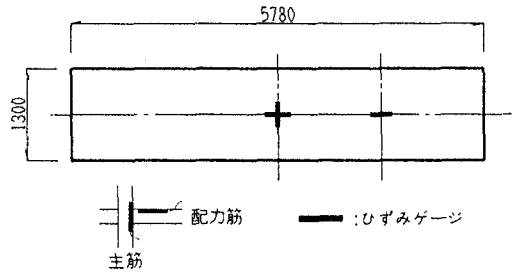


図-1 対象パネルおよび応力測点位置図

2. 応力測定結果

載荷試験および応力頻度測定の対象としたのは、名神高速道路 瀬田川橋（橋長182.6m、4径間連続鋼桁橋）の2径間めのパネル（5.78m×1.30m）である。対象パネルの寸法と応力測定点位置を図-1に示す。載荷試験は既知荷重として総重20tfに調整した試験車を用い夜間（通行止実施中）に行った。応力頻度測定は昼間供用時（夜間通行止実施中）に連続8時間の計測を行った。

20tf試験車による載荷試験結果を基準として、昼間8時間（応力頻度測定中）における最大軸重を推定した結果、16.8tfとなった。現行の設計荷重TT-43で考慮されている最大軸重12.4tfを遙かに上回る軸重を持つ車両が通行していることが推察される。

また、同高速道路近傍の橋梁での24時間応力頻度測定結果を参考にして夜間の交通量および大型車混入率を求め、昼間8時間の応力頻度から24時間相当のデータに換算した。24時間相当の応力頻度を図-2に示す。

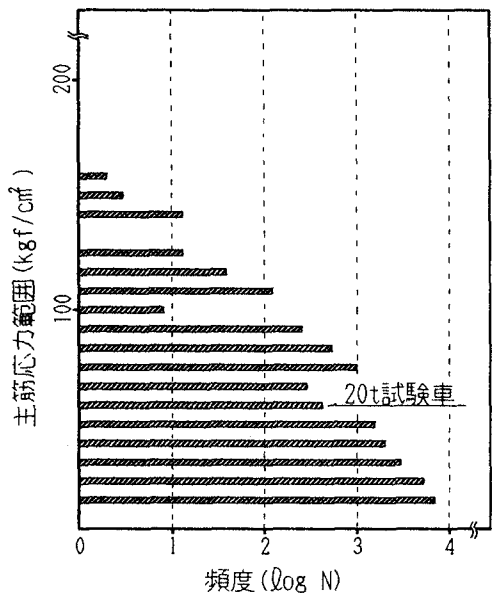


図-2 床版主筋応力頻度(24時間補正後)

3. 疲労損傷度の推定

床版疲労実験(18cm厚,異形鉄筋使用,水環境下)で得られたS-N線図¹⁾に応力頻度データ(24時間相当)適用し,床版の疲労損傷度を推定²⁾した結果,1日当りの疲労損傷度は $2.92 \times 10^{-4} \sim 4.72 \times 10^{-4}$ となった。さらに,疲労損傷度をもとに床版の疲労損傷時期を推定した。名神高速道路供用開始から現代そして近未来までを4~7年毎に区分けして,それぞれの時期について交通量,大型混入率,荷重強度の低減率(近未来の場合,増加率)を想定し経過年数に対する補正係数を求めた。疲労損傷度および各時代の補正係数を考慮して求めた疲労損傷時期を表-1に示す。また,実橋では損傷が発生した時点で補修が行われた舗装のポットホール,床版下面の鋼板接着等が頻繁に行われだした時期を疲労損傷の前兆期として推定疲労損傷時期と比較するために表-1に示す。

表-1より,推定では1983年(昭和58年)~1987年(昭和62年)頃に疲労損傷を起こすという計算結果に対して,実橋では推定損傷時期より7~11年程度早く床版部分打ち替えや縦桁増設補強が行われている。この,計算による推定結果に比べ実橋の対策が早まった要因としては以下の事柄が考えられる。

表-1 推定疲労損傷時期および補修時期

年代	状況
1963年(昭和38年)	名神高速道路供用開始
1976年(昭和51年)	床版部分打ち替え工事実施 縦桁増設補強工事実施
1977年(昭和52年)	鋼板接着補強開始
1983年(昭和58年) 1987年(昭和62年)	推定疲労損傷時期
1992年(平成4年)	現況(床版内部にひびわれ多発)

- ① 実橋では深刻な損傷に至る前に補修,補強工事が行われた。
- ② 実験供試体では1枚スラブであるが,実橋では打継目などの構造的弱点が存在する(実際,損傷が激しかったのは打継目であった)ため,弱点部での損傷が促進された。
- ③ 補修の動機となったと思われる損傷には,鉄筋腐食による剥離等,床版コンクリートの破壊以外の損傷が含まれており,補修時期(昭和50~52年頃)が早まった。
- ④ 疲労損傷度推定に用いたS-N曲線を求めた供試体と,実橋の床版との構造諸元の差(供試体:異形鉄筋,主筋D16@100,配力筋D16@125,実橋:丸鋼,主筋φ16@100,配力筋φ13@300)が,推定時期の差としてあらわれた。
- ⑤ 載荷位置分布(車輪通過位置分布,通過頻度分布),荷重分布の精度が高くない。

4. まとめ

本稿では,鋼材料では広く用いられているS-N線図による疲労損傷度推定の手法をRC床版に適用し疲労損傷発生時期の推定を行った。実用的レベルに達するまでには床版厚,配筋状況,コンクリート強度等のパラメータの変化に対応したS-N曲線の蓄積,実橋の損傷が疲労によるものか否かの評価など,解すべき要素が残されているが,荷重実態を把握することによりRC床版の疲労損傷時期の推定が行える可能性を示したと考える。

また,疲労試験において破壊に至るプロセスでのひびわれ発生状況など,実橋での点検結果と対応する情報をデータベースとして整備すれば,維持管理上の指標として活用することも考えられる。したがって今後の課題として,一つは実橋に即した供試体による疲労試験を行いS-N曲線を蓄積すること,もう一つは実橋において疲労破壊への途中段階である一方向ひびわれ,二方向ひびわれ,漏水などの各々の発生時期を確認し,供試体疲労試験結果との比較により床版の損傷過程及び耐久性を評価することが必要である<参考文献>

- 1) 松井繁之ら:水環境下にある道路橋RC床版の耐久性向上のための防水工の研究,構造工学論文集 Vol.37A,1991年3月。
- 2) 山田健太郎ら:橋梁の実働応力測定と疲労寿命評価,土木学会論文集 No.428/I-15,1991年4月。