

鋼橋床版の疲労設計における軸種の影響に関する検討

日本道路公団試験研究所 正会員 井ヶ瀬 良則
 (株)総合技術コンサルタント 正会員 ○長瀬 嘉理 篠原 修二

1. はじめに

近年、交通条件の厳しい鋼道路橋を中心に、交通量の増加や車両の大型化に伴い鉄筋コンクリート床版の部分的な損傷が問題となっている。一方、鋼道路橋の合理化を図るため、P C床版を有する鋼少本数主桁橋が使用されるようになってきており、疲労照査の重要性が増してきている。

日本道路公団では、全国4路線（東名、名神、山陽、京葉）に設置された本線軸重計により実走行車両の軸重の計測を行っている。これから得られるデータの統計処理を行い、走行車両の荷重特性を明らかにし、交通荷重実態を考慮した床版の疲労照査法を提案している。¹⁾ここでは、疲労照査を行う際に、床版の疲労に対する軸重、軸種の違いによる影響について検討を行った。これらの結果と、実測された軸重の頻度分布を用いていくつかの床版支間、床版厚の異なる床版の疲労寿命推定を行った。

2. 軸種の影響解析

実走行荷重より得られる、基本荷重の等価繰返し回数 N_{eq} は以下の式から求める。

$$N_{eq} = (1+i)^m \times C1 \times C2 \times C3 \times N_t \quad (1)$$

ここに、 N_t : 各レーンごとの1年間の通行輪数

m : Log-Log表示によるS-N曲線の傾きの絶対値の逆数($m=5$)

$C1$: 輪荷重の大きさの頻度分布換算係数

$C2, C3$: 走行位置と隣接輪荷重の補正係数

等価繰返し回数を算出する際に、輪荷重としてはシングル、タンデム、トリプルの3種類があるが、現在までの解析では

タンデム軸 軸重を1/2とし、回数を2回

トリプル軸 軸重を1/3とし、回数を3回

と想定している。しかし、床版断面力に対してタンデム、トリプル軸の影響は上記のシングル換算が妥当か確認が取れてない。実際には図-1のような応力状態になるのではないかと考えられる。

そこで、床版に対する簡易なFEM解析を行い、タンデム、トリプル軸に対する断面力形状に着目し、シングル軸を想定する軸重値、回数について提案を行う。

図-2に、解析モデルを示す。

荷重載荷位置は、橋軸方向は支間中央に集中荷重($P=100\text{KN}$)を載荷し、直角方向は、過去の名神高速道路の走行位置解析結果を用いた。断面力は、橋軸直角方向に垂直な面の曲げ応力とせん断応力に着目した。

キーワード：床版、疲労設計、軸種

〒194 東京都町田市忠生1-4-1 日本道路公団試験研究所

TEL 042-791-1621 FAX 042-791-2380

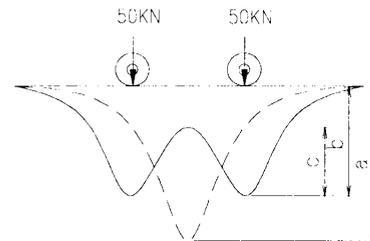


図-1 応力振幅概念図

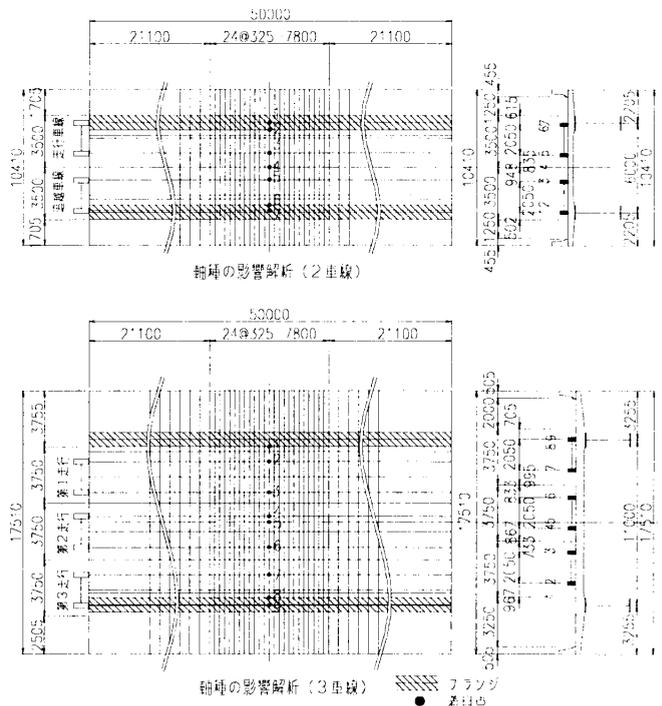


図-2 解析モデル

2車線モデルのタンデム軸，トリプル軸それぞれの解析結果を，図-3に示す。

解析結果より軸種の影響値C1は，せん断応力最大位置で下記のような結果となった。

1) 2車線モデル

タンデム軸：載荷位置

シングル軸 (p') の0.6倍の荷重1回+0.3倍の荷重1回に相当。

トリプル軸：ハンチ位置

シングル軸 (p') の0.6倍の荷重1回+0.1倍の荷重2回に相当。

2) 3車線モデル

タンデム軸：ハンチ位置

シングル軸 (p') の0.85倍の荷重1回に相当。

トリプル軸：ハンチ位置

シングル軸 (p') の0.65倍の荷重1回に相当。

また，2車線モデルの解析結果を用いて，3つのモデル橋梁と昭和39年6月の道示に基づいて設計された実橋の疲労寿命を算出し，軸種の影響を考慮したものとししないものとの疲労寿命の比較を行う。

RC床版，PC床版ともS-N曲線は下記

に示す式(2)²⁾によるものとした。

$$\log(P_o/P_{sx}) = -0.07835 \log N + \log 1.520 \quad (2)$$

モデル床版の疲労寿命を表-1に示す。表の①，②は下記のとおりである。軸重分布は平成9年の東名高速道路（上り線，走行車線 N=8130502回）の計測結果を用いた。

①タンデム軸 1/2，トリプル軸 1/3

②タンデム軸 0.6p+0.3p，トリプル軸 0.6p+0.1p×2回

表-1より，軸種の影響を考慮した場合，床版の疲労寿命は，軸種の影響を考慮しないときより4割程度に寿命が短くなる。したがって，大型のタンデム，トリプル軸車両は，今までのシングル換算方式に比べて床版に与える疲労の影響度は大きいことが言える。

3. 今後の課題

床版の疲労に関する軸種の違い，近接荷重の影響について床版の応力のみに着目したために，橋軸方向の主桁作用は考慮しなかった。また，床版をモデル化する際に，鉛直方向（床版厚さ方向）を1層でモデル化したため，橋軸方向，橋軸直角方向の応力分布について傾向はわかったが，床版上下面の応力やせん断力等の応力分布についての解析モデルにはなっていない。局部応力を検討するには，数層に分割する必要があるものと考えられる。

路線別の交通量及び車重，軸重の傾向を把握するために，さらなるデータの蓄積が必要である。

<参考文献>

- 1) 前田、松井：鉄筋コンクリート床版の押し抜きせん断耐荷力の評価式、土木学会論文報告集N0.348/V-1、p133-141
- 2) 松井：橋梁の寿命予測、道路橋RC床版の疲労寿命予測、安全工学、vol.30、N.6、P432-440、1991

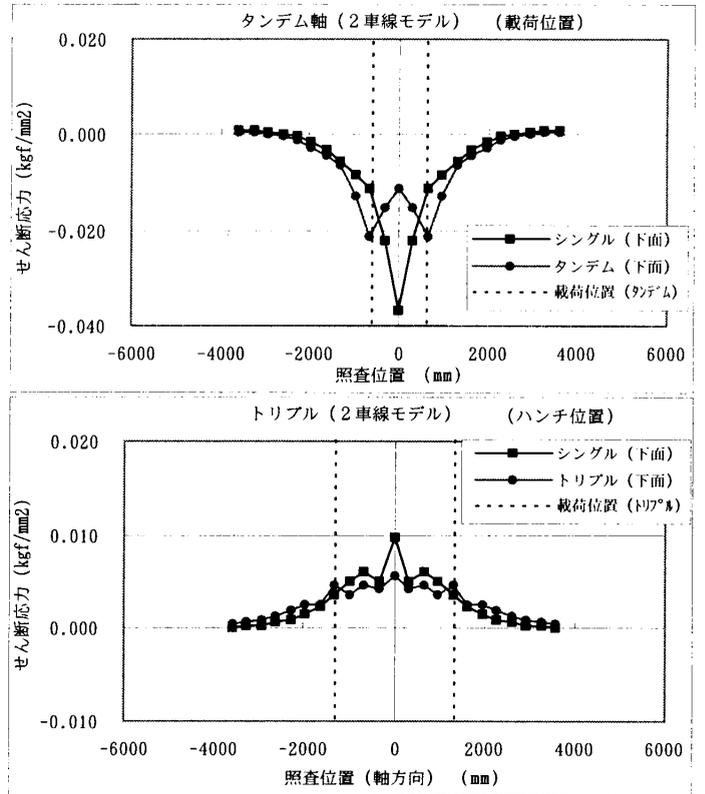


図-3 解析結果

表-1 シングル換算係数及び疲労寿命

	C1	補正回数 Neqj (回/年)	疲労寿命 (年)			
			RC1	PC1	PC2	RC2
①	3.14E-02	255,215	3968	24069	4750615	168
②	7.63E-02	620,590	1632	9898	1953671	69