

## I - 185

## 鋼床版の舗装が疲労に及ぼす影響

本州四国連絡橋公団 正員 藤井裕司  
建設省土木研究所 正員 西川和廣  
同 正員○田中良樹

## 1. まえがき

道路橋の鋼床版は、一般に活荷重応力の占める割合が高く、かつ載荷頻度も多いことから疲労に対する検討が必要とされている。これまでの疲労試験より、鋼床版の各細部構造の疲労強度が明らかにされてきているが、舗装の影響や輪荷重の走行載荷の影響が考慮されていないものが多く、舗装された実橋の細部構造に生じている応力や疲労寿命が必ずしも明確でない。このことから、実橋において夏季、冬季それぞれの温度下で鋼床版の細部構造に実際に生じる応力を計測し、鋼床版の細部構造の疲労に対するアスファルト舗装の効果について検討を行った。

## 2. 試験の概要

対象橋梁は中央径間が鋼床版2箱桁断面の斜張橋である。図-1に載荷試験の対象とした橋梁の断面図を示す。表-1に鋼床版の諸元を示す。車道部の舗装はグーアスコン35mmの下層及び改質アスコン30mmの上層で構成され、わだち量はRIB1, RIB2付近で3~4mm程度であった。

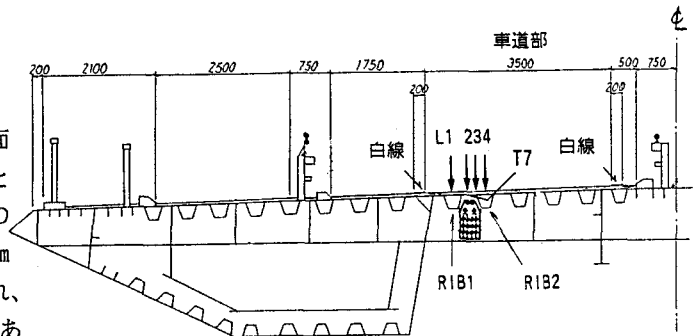


図-1 対象橋梁の断面と荷重車走行位置

計測は軸力の影響が少ない中央径間の中央付近で行った。車道部は両箱桁間の範囲にある。荷重車は2軸トラックであり、夏冬ともに同一の車両及び積み荷を用いた。後輪の接地面積は34cm×19cm×2(タイヤ)でタイヤ間は11cmであった。本文では計測結果を後輪荷重5tf走行時に換算して示す。後輪の走行位置は図-1に示すL1~4の4種類とし、走行速度は10, 50km/hの2種類とした。

試験は夏季(9月上旬)、冬季(2月上旬)ともに昼間(13~16時)と夜間(2~5時)の2回行ったが、以下では夏季昼間(温度区分:3)及び冬季夜間(同:0)の結果を示す。なお、デッキプレート下面(図-1中T7の位置)での構造物温度は温度区分3で23.4~33.2°C、同0で-1.3~-0.1°Cであった(天候はいずれも晴れ)。

図-2に主な動的応力計測位置を示す。いずれも2mmのひずみゲージを用いた。この他に縦リブ下面の応力も計測した(AL1, AL2, BL1, BL2)。計測には応力頻度測定器(ウェーブメータ)を用いて4msecピッチでデータを取り込んだ。

表-1 鋼床版の諸元

| 部 材      | 寸 法 (mm)                        |
|----------|---------------------------------|
| デッキプレート厚 | 12                              |
| 縦リブ断面    | 320×240×6-R40                   |
| 縦リブ間隔    | 320                             |
| 縦リブ支間    | 2000                            |
| 横リブ断面    | 800~893×9(ウェブ)<br>230×12(下フランジ) |
| 横リブ支間    | 9280                            |

## 3. 結果

表-2に主な結果を示す。表中には輪重5tf走行時における各細部構造の最大応力範囲を示しており、L1~4の4種類の走行位置のうち最も大きい値のみを示す。また、表の右欄に温度の影響(温度区分0を1とした応力比)及び速度の影響(走行速度10km/hを1とした応力比)をそれぞれ示している。

(1) 輪重5tfの通過により、横リブ現場継手部スカーラップのデッキプレートとの溶接止端部(SD8)に640~670kgf/cm<sup>2</sup>、横リブスリットの縦リブとの溶接止端部(SK7)に360~540kgf/cm<sup>2</sup>、縦リブ現場継手部スカーラップのデッキプレートとの溶接止端部(JS2)に410~1020kgf/cm<sup>2</sup>の応力範囲がそれぞれ生じていた(いずれも止端から3mmの位置)。前面すみ肉溶接継手の200万回疲労強度は500kgf/cm<sup>2</sup>程度で他の継手に比べて疲労強度が低いことを考えると、これらの部位は他の部位に比べて相対的に厳しい状況にある。ただし、対象橋梁における現在の供用荷重(表-3)から

マッパ-の疲労被害則(S-N線の傾き3)に基づき算定した全交通量に対する等価換算輪重は1.3tfであり、対象橋梁のこれらの部位は現時点で問題のない供用状況にある。

(2) SU9, SU10を除く計測部位では温度が高い方が応力範囲も大きく、直接載荷の影響を受けると考えられるデッキプレートに近い部位(BH3, SU11, SU12, JS1, JS2)では温度の影響が比較的大きい傾向にある。縦リブウェブとデッキプレートの溶接部であるSU9, SU10では、他の部位とは逆に温度が低い方が応力範囲が大きかった。温度が低いと剛性が高くなった舗装との合成作用によりデッキプレートの局所的な変位が拘束されて、逆に縦リブウェブの面外曲げが大きくなっているものと考えられる。

(3) 速度の影響は冬季のSU12を除くと概ね0.8~1.2の範囲であり、温度の影響ほど顕著ではない。縦リブ下面の応力範囲は50km/hの方が10km/hの場合よりも小さくなる傾向にあるが、他の細部構造の応力範囲は逆に大きくなる場合もある。

表-3 輪重頻度

| 輪重<br>(tf) | 頻度<br>(輪) |
|------------|-----------|
| 0~1        | 1087      |
| 1~2        | 145       |
| 2~3        | 58        |
| 3~4        | 16        |
| 4~5        | 9         |
| 5~         | 0         |
| 計          | 1315      |

注) マット軸重計による。

#### 4. まとめ

以上の結果より、鋼床版の中で相対的に作用応力の大きい部位をマクロ的に把握した。また、温度及び走行速度の影響度をそれぞれ把握した。鋼床版において温度及び走行速度の影響を受けるのは、主としてアスファルト舗装の性質に依存しているものと考えられ<sup>1) 2)</sup>、今後さらに鋼床版の舗装が疲労に及ぼす影響について検討していく必要がある。

#### 参考文献：

- 1) 福井幸夫、沢井広之：鋼床版の変形特性に関する調査—橋面舗装からみた鋼床版構造—、橋梁と基礎、1978.6
- 2) 森吉昭博、上島壮、菅原照雄：アスファルト混合物の破壊強度に関する研究、土木学会論文集第210号、1973.2

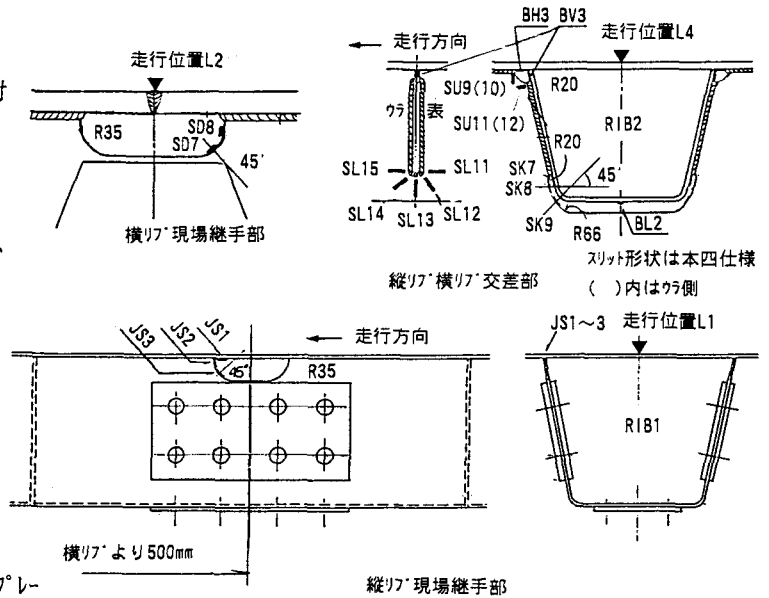


図-2 主な測定位置

表-2 主な結果(各部の最大応力範囲)

| 部 位  | 輪重5tf走行時応力範囲 (kgf/cm2) |        |    |     |        |      | 温度の影響 |        | 速度の影響  |       |       |      |
|------|------------------------|--------|----|-----|--------|------|-------|--------|--------|-------|-------|------|
|      | 速度                     | 10km/h |    |     | 50km/h |      |       | 10km/h | 50km/h | 50/10 | 50/10 |      |
|      | 温度                     | 3      |    | 0   | 3      |      | 0     | 3/0    | 3/0    | 3     | 0     |      |
| AL2  | L4                     | 374    | L4 | 251 | L4     | 365  | L4    | 225    | 1.49   | 1.62  | 0.98  | 0.90 |
| BL2  | L4                     | 157    | L4 | 121 | L4     | 148  | L4    | 104    | 1.30   | 1.42  | 0.94  | 0.86 |
| AL1  | L1                     | 322    | L1 | 164 | L1     | 287  | L1    | 156    | 1.96   | 1.84  | 0.89  | 0.95 |
| BL1  | L1                     | 122    | L1 | 87  | L1     | 113  | L1    | 78     | 1.40   | 1.45  | 0.93  | 0.90 |
| BH3  | L3                     | 218    | L3 | 95  | L3     | 192  | L3    | 87     | 2.29   | 2.21  | 0.88  | 0.92 |
| BV3  | L3                     | 279    | L3 | 155 | L3     | 270  | L3    | 156    | 1.80   | 1.73  | 0.97  | 1.01 |
| SD7  | -                      | -      | L3 | 683 | -      | -    | L3    | 648    | -      | -     | -     | 0.95 |
| SD8  | -                      | -      | L3 | 674 | -      | -    | L3    | 640    | -      | -     | -     | 0.95 |
| SK7  | L3                     | 540    | L3 | 380 | L3     | 531  | L3    | 363    | 1.42   | 1.46  | 0.98  | 0.96 |
| SK8  | L3                     | 487    | L3 | 346 | L3     | 461  | L3    | 329    | 1.41   | 1.40  | 0.95  | 0.95 |
| SK9  | -                      | -      | L4 | 121 | -      | -    | L4    | 130    | -      | -     | -     | 1.07 |
| SU9  | L4                     | 175    | L4 | 259 | L4     | 209  | L4    | 243    | 0.68   | 0.86  | 1.19  | 0.94 |
| SU10 | L4                     | 131    | L4 | 268 | L4     | 113  | L4    | 251    | 0.49   | 0.45  | 0.86  | 0.94 |
| SU11 | L3                     | 148    | L3 | 87  | L4     | 148  | L4    | 78     | 1.70   | 1.90  | 1.00  | 0.90 |
| SU12 | L3                     | 157    | L3 | 78  | L4     | 139  | L4    | 52     | 2.01   | 2.67  | 0.89  | 0.67 |
| SL11 | L3                     | 157    | L3 | 86  | L3     | 140  | L3    | 95     | 1.83   | 1.47  | 0.89  | 1.10 |
| SL12 | L3                     | 148    | L3 | 104 | L4     | 157  | L4    | 113    | 1.42   | 1.39  | 1.06  | 1.09 |
| SL13 | L4                     | 192    | L4 | 139 | L4     | 209  | L4    | 139    | 1.38   | 1.50  | 1.09  | 1.00 |
| SL14 | -                      | -      | L4 | 104 | -      | -    | L4    | 113    | -      | -     | -     | 1.09 |
| SL15 | -                      | -      | L4 | 78  | -      | -    | L4    | 70     | -      | -     | -     | 0.90 |
| JS1  | L1                     | 156    | L1 | 78  | L1     | 183  | L1    | 61     | 2.00   | 3.00  | 1.17  | 0.78 |
| JS2  | L1                     | 940    | L1 | 466 | L1     | 1017 | L1    | 406    | 2.02   | 2.50  | 1.08  | 0.87 |
| JS3  | L1                     | 643    | L1 | 432 | L1     | 704  | L1    | 372    | 1.49   | 1.89  | 1.09  | 0.86 |

注1) L1~L4: 走行位置、 注2) 温度区分3: 23.4~33.2°C、0:-1.3~-0.1°C

注3) AL2, BL2, AL1, BL1はいずれも縦リブ下面。他は図-2に示す。

但し、AXX: 縦リブ支間中央、BXX: 横リブ上、XX1: RIB1、XX2: RIB2