

I-A186 P C・鋼接合桁床版部の移動輪荷重載荷疲労実験

揖斐川橋 西 J V 正員 明橋 克良 日本道路公団 正員 中須 誠
日本道路公団 正員 池田 博之 揖斐川橋 西 J V 正員 大野 崇

1. まえがき

揖斐川橋および木曾川橋は、側径間と支点部を P C 桁、中央径間支間部を鋼桁とした P C・鋼複合エクストラード橋であり、P C 桁と鋼桁との接合部を有する。複合橋梁の接合部では、P C 桁と鋼桁間の剛性急変は避けられず、応力集中の発生や異種材料間の接合に対する信頼性が懸念される。特に、床版は主桁系の外力を受けるだけでなく、T 荷重による床版・床組系の力も作用する。本文では、主に、接合桁床版部の疲労安全性を評価するために行った移動輪荷重載荷実験について報告するものである。

2. 実験方法

実験供試体の縮尺は実寸とした。供試体幅は、内外腹板間隔の 7 割程度（供試体は単純版となるため連続版の 7 割程度とした）を考え、床版支間を 5.4m とした。また、供試体長さも、合成部の前後において実橋の挙動が再現可能な長さとしている。また、合成部は、密閉された鋼製ボックス内(B900×H600×L1000)にコンクリートが充填された構造となっている。実験供試体の概要図を図-1 に示す。

疲労実験に先立ち、着目部位における応力および変形状の把握と最も厳しい移動載荷位置を決定するため、ゴムタイヤを用いた影響面載荷（静的）を行っている。移動載荷はこの最も厳しい位置にレールを敷設し、鉄輪によって繰返載荷を実施した。

疲労強度については、T 荷重 1 組（1 輪 100kN - 1 輪 200kN）を基本荷重として評価しているが、工程および試験機の耐久性を考慮して、鋼部材の疲労被害側として一般的に用いられるマイナー則（傾き $m=3$ ）を利用することとし、合成および P C 部においてもこれに準じて評価するものとした。実験における繰返し回数と T 荷重相当に換算した回数を表-1 に示す。

表-1 載荷荷重と回数

載荷荷重 (kN)	回数	T 荷重換算回数
1.26x200=252	50 万回	100 万回
1.50x200=300	25 万回	100 万回
2.00x200=400	20 万回	160 万回

注記：1 往復を 2 回として計上する。

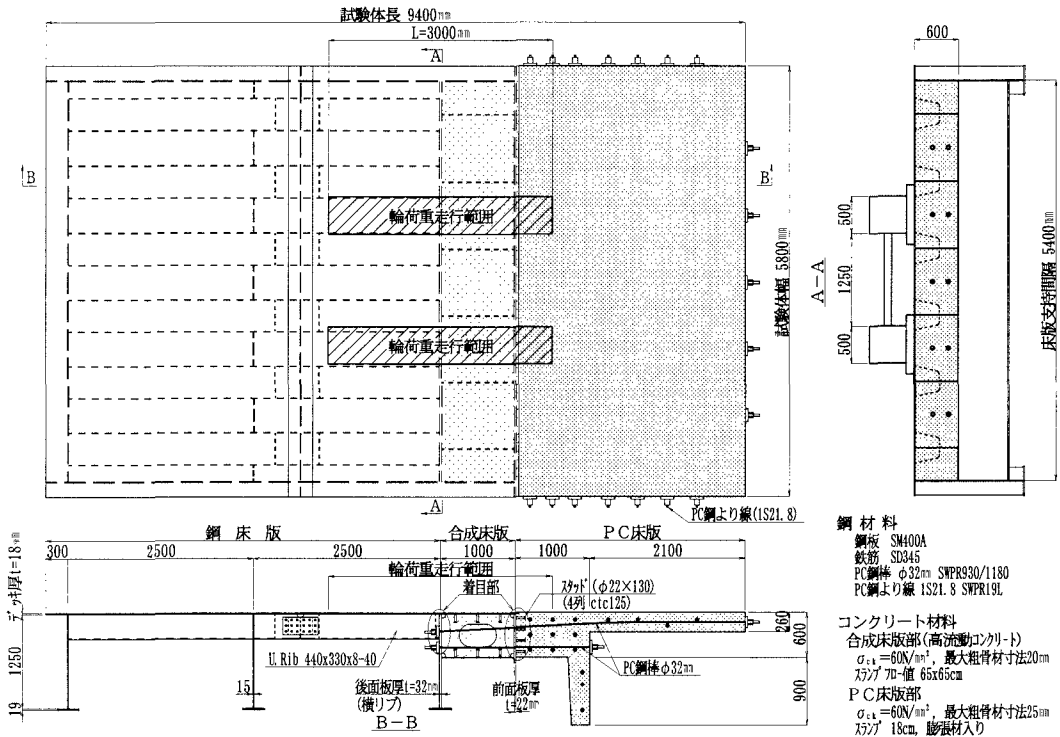


図-1 実験供試体概要図

Key Words：複合エクストラード橋、接合桁

連絡先：千葉県船橋市山野町 2 7 番地 (株)横河ブリッジ Tel 047-435-6161 Fax047-435-6242

3. 実験結果

3. 1 静的載荷実験結果

ゴムタイヤによる影響面載荷の結果、鋼床版と後面板との突き合わせ溶接止端部において応力集中が発生し、その直上に輪荷重が作用したときに最大となることがわかった。これは剛性急変すなわち柔な鋼床版と剛な合成床版とが隣接することにより発生した局部応力と考えられる。合成およびP C床版部では、載荷位置に関わらず、橋軸および橋直方向とも小さな応力しか生じなかった（ 0.5N/mm^2 以下）。また、その境界部前後に載荷した場合も急激な応力の増減が生じていなかったことから、合成部とP C部とで良好な荷重伝達が行われていることが確認できた。

3. 2 移動載荷実験結果

移動載荷実験中は、鋼部材の疲労亀裂およびP C床版部のクラック発生を目視によって確認することとしたが、予定の繰返し回数を終了しても疲労損傷の発生は認められなかった。

移動載荷実験中、定期的に静的載荷実験を行い、繰返し荷重による応力および変形挙動の変化の程度を確認した。剛性急変部である後面板（横リブ）手前側のデッキプレート部(C1)、トラフリブR部(C2)の軸方向応力度および合成・P C床版部の主鉄筋方向応力度の影響線を図-2に示す。デッキプレート部およびトラフリブR部では、移動載荷前とその他では 10N/mm^2 程度、ピーク応力が低下している。外観および溶接内部の損傷は一切検出されなかったことから、静的載荷位置の誤差や移動載荷によるレールのなじみなどが影響したものと思われる。合成およびP C床版部は、各繰返し回数でほとんどかわらず、またその絶対値も小さい。外観上も損傷が検出されなかったことから、接合部近傍については、繰返し載荷に対しても十分安全であるといえる。

4. 接合部の疲労耐久性の評価

鋼床版部には、大きな応力集中が発生していることから、安全側の疲労検討を行うこととした。移動載荷中の静的載荷実験から得られた応力振幅と繰返し回数（デッキプレート部では1往復で2回、トラフリブR部は、1往復で1回）との関係を図-3に示す。同図には、圧縮応力の片振りに対する係数1.3倍を考慮したJSSCの疲労設計基準値¹⁾も付記する。デッキプレート部の継手分類は、荷重伝達型の十字継手、すなわちE等級となり、さらに、実験結果はこの設計線上にあることから、この部位はE等級をほぼ確保していることがいえる。ただし、発生応力はT-25で最大 92.3N/mm^2 となり、E等級の200万回強度は満足しているものの打ち切り限界（ $62 \times 1.3 = 80.6\text{N/mm}^2$ ）を越えている。E等級を満足した実験結果を得ても、供用期間中に疲労亀裂が発生しないとは言えない。

そこで、接合部についてはP C桁と鋼桁との剛性急変を緩和する意味も込めて、デッキプレートを増厚し（ $18\text{mm} \rightarrow 26\text{mm}$ ）、発生応力をE等級の打ち切り限界以下とすることによって、疲労強度上、十分安全になるものとした。

<参考文献>

- 1)JSSC:鋼構造物の疲労設計指針・同解説, 1993.4

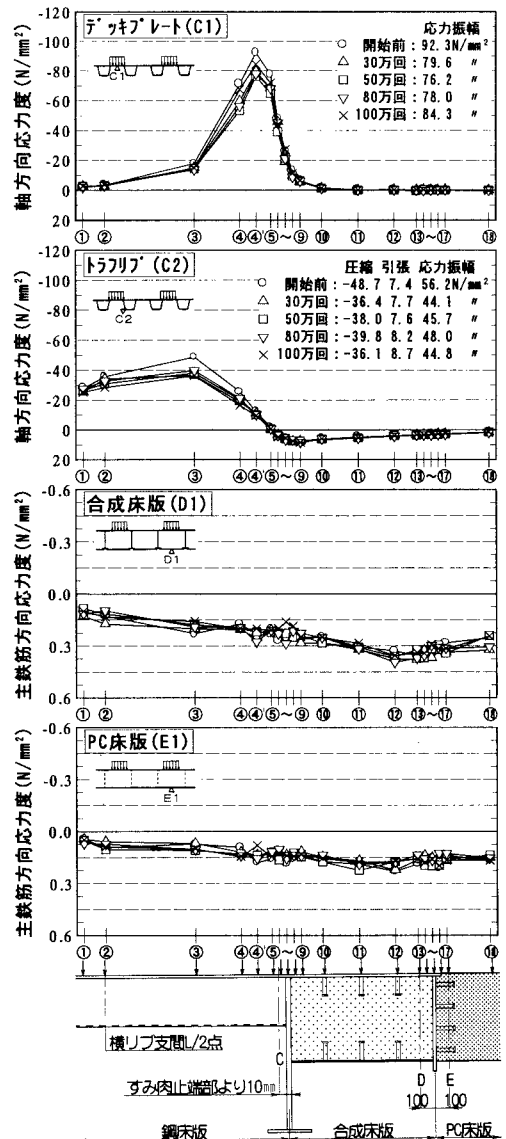


図-2 各部応力度の影響線(1軸200kN換算)

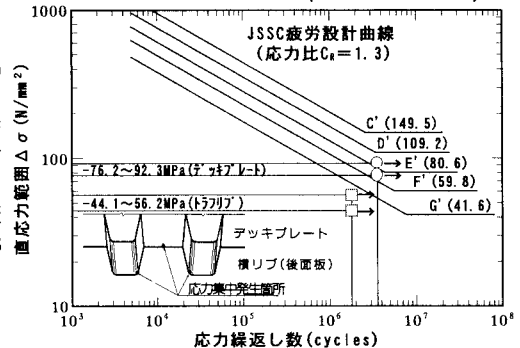


図-3 S-N線図