

I-168

プレストレス・プレキャスト床版を有する連続弾性合成桁の疲労実験

横河橋梁製作所 正会員 ○横尾 正幸
大阪市立大学 正会員 中井 博

阪神高速道路公団 正会員 山内 幸裕
大阪市立大学 正会員 酒造 敏広

1. はじめに

連続桁橋にプレキャスト床版を利用する場合、床版と鋼桁との一体化をはかるため、スタッドを配置する。負の曲げモーメントを受ける中間支点付近の床版には大きな引張応力が生じ、スタッドにも大きなせん断力が作用するため、このような領域内の合成断面に対する疲労特性について検討する必要がある。本報では、負の曲げモーメントを受ける弾性合成桁の疲労試験を行い、その疲労特性やスタッドおよび床版の崩壊形式を調べた。

2. 供試体および実験方法

供試体および載荷方法を図-1に示す。供試体は別途報告¹⁾で用いた静的実験用供試体とほぼ同様である。疲労試験は、供試体のプレキャスト床版を下側にセットし、両端部を単純支持し、桁中央において鉛直荷重を載荷する方法で行った。繰返し速度は、300cpmとした。載荷荷重は、下限荷重を1tonfとし、上

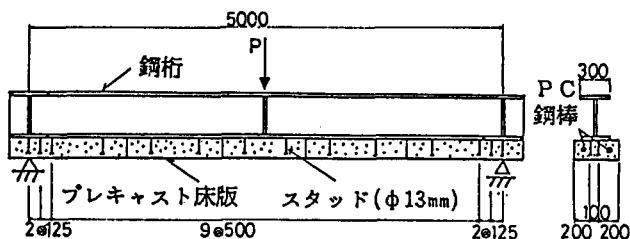


図-1 供試体の形状および載荷方法

限荷重はスタッドの限界せん断耐力より求めた許容限界荷重 P_{sa} を基準として各載荷ステップを定めた²⁾。なお、繰返し回数50万回毎に静的載荷実験を行い、断面ひずみ分布、たわみ、ずれを測定し、スタッドの変形や床版のひび割れなど、供試体の損傷状況を調べた。

3. 実験結果

合成桁供試体の疲労試験を表-1に示す載荷ステップにわたって行った。同表に示すように、Step-1の上限荷重 P_u をスタッドの許容限界荷重 P_{sa} (9.2tonf) の50%となるように設定し、100万回の繰返し実験を行ったが、繰返し載荷前後の弾性実験に変化がみられなかったため、上限荷重を少しずつ上げてStep-5までの実験を続行した。ここで、各ステップの上限荷重に対する床版上面の作用引張応力

表-1 荷重載荷ステップと繰返し回数

載荷段階	上限荷重 P_u (tonf)	下限荷重 P_l (tonf)	繰返し数 ($\times 10^4$)	応力比 σ_l / σ_u	荷重比 P_u / P_{sa}
Step-1	4.65	1.00	100	0.25	0.51
Step-2	6.00	1.00	100	0.33	0.65
Step-3	8.00	1.00	50	0.43	0.87
Step-4	10.00	1.00	50	0.54	1.09
Step-5	14.00	1.00	138	0.76	1.52

注；1) σ_u ：上限荷重による床版の最大作用引張応力(kgf/cm²)

2) σ_{sa} ：プレストレスも考慮した床版の許容引張応力(=65kgf/cm²)

3) P_{sa} ：押し抜き試験によるスタッドの残留ずれ0.08mmに対応する許容限界荷重(=9.2 tonf)

と許容引張応力との比、 σ_t / σ_{ca} 値、および上限荷重 P_u とスタッドの許容限界荷重 P_{sa} の比、 P_u / P_{sa} 値も同表にまとめる。図-2に、各載荷ステップ毎の断面内ひずみ分布の実験値と、弾性合成（フレキシビリティ定数： $S=1.9$ ）、および完全合成（ $S=0$ ）の解析値を示す。Step-1~4では、繰返し載荷前後の合成桁各部のひずみにほとんど差異はなく、その分布性状は弾性合成桁としての解析値に近いことがわかる。一方、Step-5では50万回および100万回繰返し後のひずみ分布に若干の変化が現れているが、床版部の引張ひずみはあまり減少しておらず、床版のひび割れはほとんど生じていなかったと考えられる。図-3、4に、各載荷ステップの上限荷重 P_u と中央点のたわみ w 、および両支点のずれ δ の関係を示すが、両図ともStep-1~4では載荷前後で差異は小さいのに対し、Step-5では繰返し数が増加するのにしたがって、たわみ、およびずれが増加している。特にずれ δ は急増しており、この段階でスタッド自身の疲労損傷が進んだことが考えられる。供試

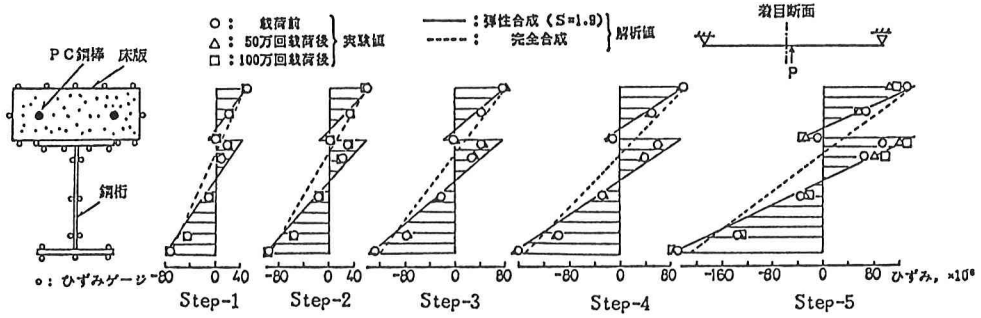


図-2 断面内ひずみ分布

体はStep-5の138万回でスタッドがすべて破断して、床版と鋼桁が分離した。スタッドの破断状況を写真-1に示す。また、プレキャスト床版同士の継目には異常はなかったが、スタッド孔への後打ちコンクリートとプレキャスト床版の間に、Step-5の50万回でクラックが見られたので、この部分の細部構造を検討する必要がある。なお、スタッドにはたらくせん断力はStep-2において $780\text{kg}/\text{cm}^2$ であり、Step-2~4の累積回数200万回から、スタッドは $800\text{kg}/\text{cm}^2$ 程度の疲労強度を有すると言える。

4. まとめ

以上のように、負の曲げモーメントを受ける連続弾性合成桁の疲労強度は、スタッドのせん断疲労強度により決まると思われるが、 P_{sa} に対する安全性を確認するためには、さらに多くの疲労試験を行う必要がある。参考文献) 1) 山本・酒造・山内・中井: プレストレス・プレキャスト床版を有する連続弾性合成桁の耐力力実験, 昭和62年度土木学会年次学術講演会講演集, 昭和62年9月, 2) 中井・酒造・袴田・山本: スタッドの押し抜きせん断試験とバネ定数について, 昭和62年度土木学会関西支部年次学術講演会講演集, 昭和62年5月

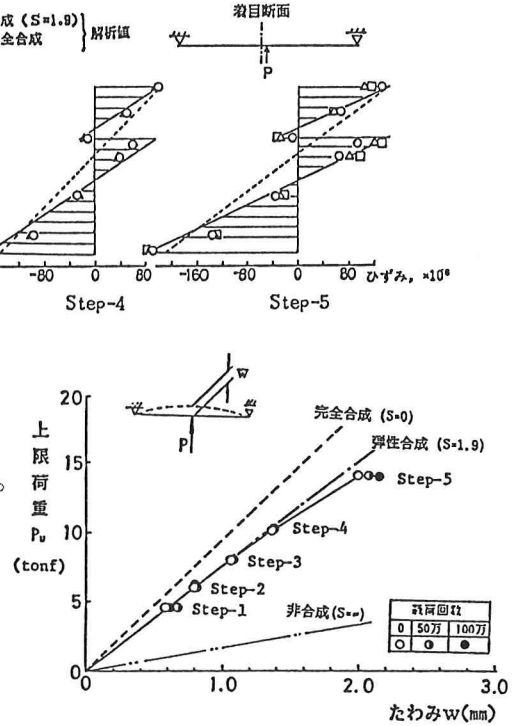


図-3 荷重-たわみ曲線

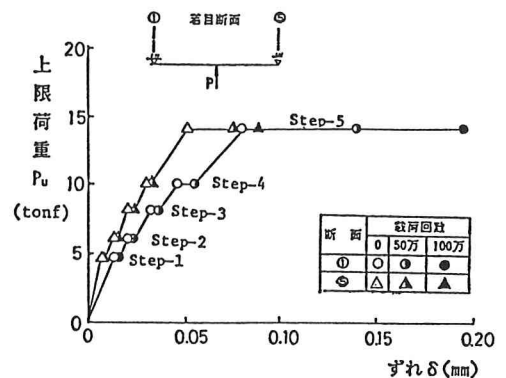


図-4 荷重-ずれ曲線

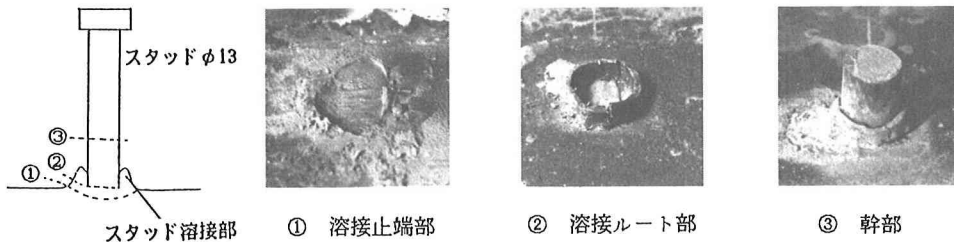


写真-1 スタッドの破断状況