

I-169

プレストレス・プレキャスト床版を有する連続合成桁の耐力実験

大阪市立大学大学院 学生員○山本竜太郎 大阪市立大学工学部 正員 酒造敏廣
阪神高速道路公団 正員 山内幸裕 大阪市立大学工学部 正員 中井 博

1. まえがき

連続桁橋にプレキャスト床版を利用する場合、スラブクランプ的な役目を果たすスタッドをある一定間隔内に配置し、床版と鋼桁との間の一体化を図る必要がある。しかしながら、スタッドを配置すると、鋼桁と床版との合成作用のため、連続桁の中間支点近傍の負の曲げモーメントを受ける区間のコンクリート床版には大きな引張応力が生じる。そのため、この合成作用は、プレキャスト床版のひび割れなどに対して不利に作用することになり、また、スタッドに作用するせん断力も無視して設計できなくなる。

そこで、本研究は、プレキャスト床版を有する連続桁橋の中間支点近傍に着目し、負の曲げモーメントを受けてコンクリート床版に引張応力が作用するような領域内の合成桁の耐荷性を、実験的研究によって明らかにしようとするものである

2. 負の曲げモーメントを受ける合成桁の耐力実験の概要

(1) 合成桁供試体

連続桁の中間支点近傍を図-1に示すような張り出し部を有する単純梁にモデル化し、床版に引張応力が生じる載荷状態のもとで耐力実験を行った。実験桁としては、同一寸法のを2体(G-1、G-2桁)製作した。いずれも、プレキャスト床版5枚(幅500mm×高さ200mm×長さ1,000mm)、鋼桁(H-440×300×11×18)、および、50cm間隔のφ13スタッド2列で組み立てられている。G-1桁は、床版内にあらかじめセットしたPC鋼棒2本(φ23)を通じて、実験前にプレストレスを導入している。また、G-2桁は、プレストレス導入前に一度床版のひび割れを入れる実験を行い、その後プレストレスを導入して再度実験を行うものである。これらの実験桁のコンクリート床版内には、平均圧縮応力で40kgf/cm²に相当するプレストレスを導入している。

(2) ずれ止めのフレキシビリティ定数s

鋼桁と床版との間の合成効果を表すパラメーターとして、文献1)に示されたずれ止めのフレキシビリティ定数sを用いた。

$$s = \sqrt{(k_0 \cdot L_d) / (k \cdot n_s)} \quad \cdots (1)$$

ここに、k: φ13スタッド一本の単位当たりのばね定数、k₀: 基準ばね定数(=20tf/cm/cm)、n_s: ずれ止め一列のスタッド本数、L_d: ずれ止め間隔(cm)。

あらかじめ実施したスタッドの押し抜き試験から、残留ずれ0.08mmに対応するバネ係数k(=135tf/cm/cm)を用いると、実験桁のs値は約1.9となる。また、この値を用い、文献2)に従って弾性合成桁としての解析を行って、弾性実験結果との比較した結果、合成桁供試体は、床版と鋼桁との間でずれが生じる弾性合成桁として挙動することを確認している³⁾。

3. 負の曲げモーメントを受ける合成桁の耐力実験結果とその考察

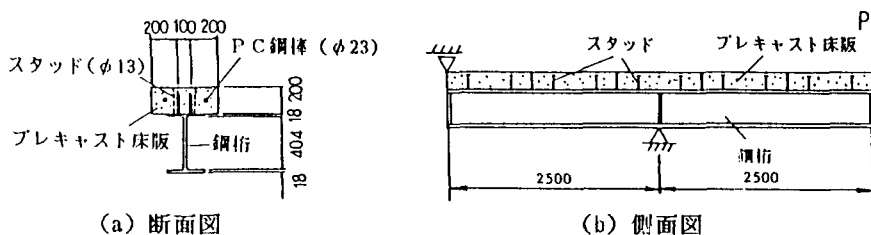


図-1 負の曲げモーメントを受ける合成桁供試体G-1・G-2桁 (寸法単位:mm)

(1) 荷重-床版上面の垂直ひずみ曲線

載荷荷重 P と中間支点上の床版上面の引張ひずみ ε_{ou} との関係の一例を、図-2 に示す。この図からわかるように、載荷荷重 $P=10\text{tf}$ 付近までは、フレキシビリティ定数 $s=1.9$ とした弾性合成の解析結果とよく一致している。しかし、 P =約10tf以後、荷重が増加しても、ひずみはほぼ一定値に留まっている。これは、床版にひび割れが進展し始め、載荷荷重に対する曲げ抵抗を失いつつあることを示している。

そして、載荷荷重が $P=32\sim 34\text{tf}$ に至るとひずみは激減していることから、この段階で床版に顕著なひび割れが生じ、もはや床版は引張力に対して抵抗しなくなったことがわかる。もちろん、この荷重段階では、中間支点上において肉眼で確認できるひび割れがすでに生じていた。

(2) 合成桁供試体の限界荷重

実験桁の耐力としては、上述の床版上面の荷重-引張ひずみ曲線に着目し、①荷重の増加にかかわらず、ひずみがほぼ一定値となり始めるひび割れ進展荷重 P_{cr} 、

および、②ひび割れ進展荷重以後、床版のひび割れ幅が著しく拡がり、床版のひずみが解放されてしまうひび割れ荷重 P_{ub} の2つを求めた。これらの実験結果を、表-1にまとめる。

この表中には、参考のため、弾性合成桁としての解析から求めた以下の3つの限界荷重、すなわち P_{so} ：スタッドの残留ずれ $\delta=0.08\text{mm}$ の限界せん断耐力に対応する荷重、 P_{su} ：スタッドの終局せん断耐力に対応する荷重、 P_{cu} ：床版コンクリートの作用引張応力がプレストレスも考慮した引張強度($=80\text{kgf/cm}^2$)に達する荷重も示してある。ここに、スタッドの限界せん断耐力、および、終局せん断耐力は、あらかじめ行ったスタッドの押し抜き試験結果から求めたものである⁴⁾。

これらの比較から、供試体G-1桁の床版のひび割れ進展荷重 P_{cr} ($=11.1\text{tf}$) は、コンクリートの引張強度に対応する限界荷重 P_{cu} の約80%であり、供試体端部のスタッドの終局せん断耐力に対する限界荷重 P_{su} ($=11.6\text{tf}$) と一致する傾向にある。一方、プレストレス導入前の載荷によって床版継目にひび割れがすでに生じた供試体G-2桁の P_{cr} は、 P_{cu} の87%である。G-2 桁では、供試体端部のスタッドが終局状態になるまえに、中間支点上の床版上で、ひび割れが早く発生し始めたと考えられる。

しかし、供試体G-1桁およびG-2桁の耐力は、表中に示した計算値の中で最小の限界荷重を表すスタッドの限界せん断耐力に対応する荷重 P_{su} ($=7.8\text{tf}$) よりも相当に大きいことがわかる。

4. まとめ

以上の実験より、スタッドが限界せん断耐力に達するまでは、プレキャスト床版の継目部分の連続性は、導入されたプレストレス力によって十分確保され、負の曲げモーメントを受ける弾性合成桁として挙動しており、その後の耐力も十分に大きいといえる。

【参考文献】 1)小松定夫・佐々木 考：不完全格子桁橋の理論と近似計算法について、土木学会論文報告集、第329号、pp.27~37、1983年1月、2)シュタインハルト：鋼橋の理論と計算、山海堂、(橋 善雄・小松定夫訳)、3)中井 博・山内幸裕・酒造敏廣・山本竜太郎：プレキャスト床版を有する連続桁橋のスタッドに関する実験的研究、昭和62年土木学会年次学術講演会概要集、昭和62年5月、4)中井 博・袴田文雄・酒造敏廣・山本竜太郎：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年土木学会年次学術講演会概要集、昭和62年5月

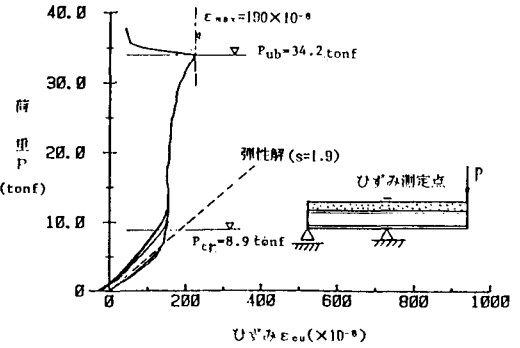


図-2 G-2桁の床版上面の荷重-引張ひずみ曲線(中間支点上)

表-1 限界荷重(tf)

供試体	限界荷重の参考値			ひび割れ進展荷重 P_{cr}	ひび割れ荷重 P_{ub}
	P_{so}	P_{su}	P_{cu}		
G-1	7.8	11.6	14.0	11.1	32.0
G-2	7.8	11.6	10.2	8.9	34.2