

連続合成桁の初期ひび割れ性状の解明に関する実験的研究

三菱重工工事(株)	正会員	中川治士
長岡技術科学大学	正会員	長井正嗣，岩崎英治
埼玉大学	正会員	奥井義昭
駒井鉄工(株)	正会員	細見雅生，中本啓介

1．目的

鋼橋の建設コスト縮減対策として，1980 年頃には姿を消した連続合成桁橋が PC 床版を採用し，非常にシンプルな形態となって復活し，現在建設数が多くなりつつある．連続合成桁では，中間支点部で負曲げモーメントが発生する．そのため，床版に引張力が導入され，ひび割れ発生の原因となり，併せて耐久性の低下を招くことになる．

このひび割れの制御方法として，プレストレスを導入して引張力を打ち消す方法と，ひび割れを許容値以内とするひび割れ幅制御方法がある．前者はプレストレス導入がコストアップ要因となることから，後者の手法が注目され，現在主流になりつつある．

現在使用されている(社)日本橋梁建設協会または JH 関西マニュアルによるひび割れ幅算定法¹⁾²⁾に対して，初期ひび割れ状態を考慮した新たな設計法³⁾を提案した．この手法において，重要なポイントは，即ちひび割れ幅の推定精度に大きな影響を与えるのはクリープ，収縮による初期内力を考慮した初期ひび割れ軸力を正しく同定することにある．

本研究は，模型桁に負曲げモーメントを作用させる実験を行い，上記設計手法の妥当性を検証した結果を報告する．今回の実験では，コンクリート床版として通常のタイプ(プレーンコンクリート)，ケミカルプレストレス(膨張材)を導入したタイプ及び通常タイプにビニロン短繊維を混入したタイプの 3 タイプを扱った．以上の 3 体を用い，初期ひび割れ軸力について設計式の妥当性を検討すると共に，ひび割れ幅の差異について比較を行った．

2．実験概要

2.1 供試体パラメータ

本実験でのパラメータは以下の通りである．

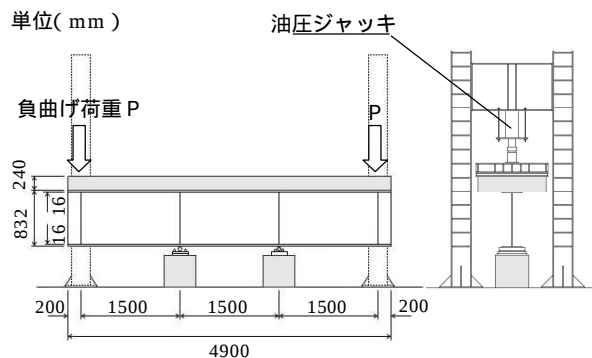


図-1 実験モデルと荷重装置概要図

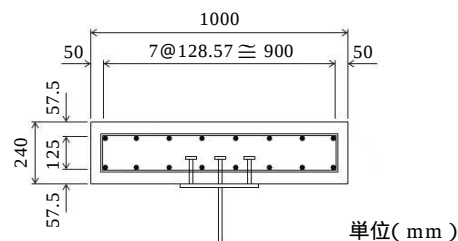


図-2 床版断面図

Case-1：プレーンコンクリート

Case-2：膨張コンクリート

Case-3：ビニロン短繊維混入コンクリート

2.2 実験桁と荷重載荷

実験桁を図-1 に，鉄筋配置を図-2 に示す．各ケースともこれらの設計は同一のものとする．

3．実験結果と考察

3.1 ひび割れ荷重

表-1 に初期ひび割れ発生荷重を示す．Case-1 における実験値と計算値の差異は 7%程度と比較的良好一致を示した．

3.2 ひび割れ間隔

最終荷重状態での平均ひび割れ間隔を表-1 に示す．各ケースとも，ひび割れは主鉄筋位置またはその近傍となる傾向が見られた．Case-1 では，ひび割れ間隔は中央域において平均値 249.5mm 前後となり，計算値との差異は 7%程度となった．

キーワード ひび割れ制御，合成桁，初期ひび割れ状態，安定ひび割れ状態

連絡先 〒940-2188 長岡市上富岡町 1603-1 長岡技術科学大学環境建設系 TEL:0258-47-9602

表-1 初期ひび割れ発生荷重と平均ひび割れ間隔

	ひび割れ発生荷重(kN)		ひび割れ間隔 (mm)	
	計算値	実験値	計算値	実験値
Case-1	326.4	305.4	268.4	249.5
Case-2	372.3	418.1	268.4	304.2
Case-3	356.3	235.3	268.4	241.1

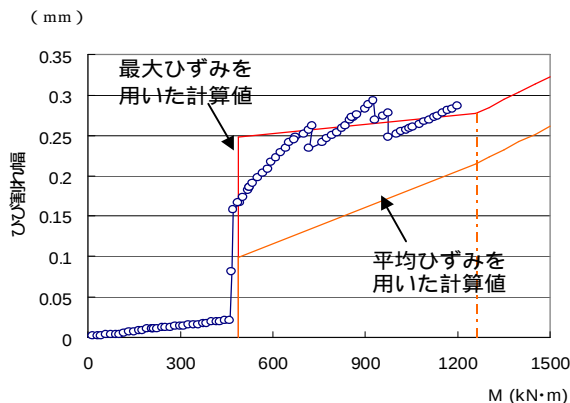


図-3 ひび割れ幅 (Case-1)

3.3 ひび割れ幅

図-3 にひび割れ幅の比較結果を示す。図中には計測した最大ひび割れ幅、また、最大ひずみ及び平均ひずみを用いた計算値を示す。実験値は、ひび割れ発生直後は平均ひずみを用いた計算値に近い値を示すが、その後の挙動は最大ひずみを用いた計算値に近い値を示す結果となった。

3.4 鉄筋応力

鉄筋のゲージ位置とひび割れ箇所は必ずしも一致しないため、実験値はひび割れ位置に最も近い箇所の値を取り出した。したがって、ひび割れ発生時のひずみは、初期ひび割れ発生位置のひずみとは対応していない。実験値は、図-4 に示すように、ひび割れによりひずみが急増した後は徐々に増加する傾向を示した。合成状態、ひび割れ発生に伴う急増、安定ひび割れ状態での傾きなどで良い一致を示した。

3.5 最大ひび割れ幅の比較 (Case-1~3)

図-5 に示すように、Case-2 は Case-1 に比べ、初期ひび割れ発生後から 40% 程度のひび割れ幅低減効果がみられ、初期ひび割れ状態におけるケミカルプレストレスの効果は十分に期待できるものとなった。Case-3 は初期ひび割れ直後では Case-1 に近い値を示すが、その後の挙動に違いが見られ、ビニロン短繊維混入によりひび割れ幅の急増を防ぐ効果が得られたものとする。また、各ケースとも、載荷荷重の増加により、ひび割れ幅は同程度となった。

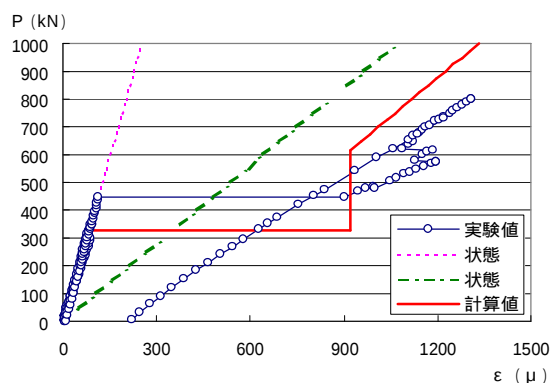


図-4 荷重-鉄筋ひずみ

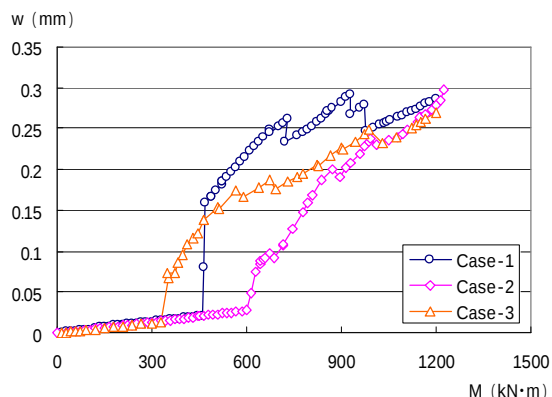


図-5 最大ひび割れ幅の比較 (Case-1~3)

4. 結言

以上の結果を結論としてまとめる。

- (1) プレーンコンクリートの場合、初期ひび割れ荷重、軸力とも、実験値と提案した設計法による計算値は比較的良好な一致を示した。
- (2) ひび割れ幅算定には最大ひずみを用いると最大ひび割れ幅との対応を示す。
- (3) ケミカルプレストレスによる初期ひび割れ幅の大幅な低減効果が確認できた。
- (4) ビニロン短繊維混入によるひび割れ幅の低減効果が認められたが、今回その原因の同定には至らなかった。

参考文献

- 1) (社)日本橋梁建設協会：PC 床版を有するプレストレスしない連続合成桁の設計例と解説，2001。
- 2) (財)高速道路技術センター：PC 床版連続合成 2 主桁橋の設計，施工マニュアル，2002。
- 3) 長井正嗣，奥井義昭，岩崎英治：連続合成桁の初期ひび割れ状態を考慮したひび割れ幅，鉄筋応力算定の一提案，土木学会論文集，No.759 / -67，283-292，2004.4。