

## 断面の異なる膨張コンクリートを床版に用いた鋼合成桁の膨張および曲げ性状

群馬大学大学院 学生会員 ○水上 達也  
 群馬大学工学部 正会員 池田 正志  
 群馬大学大学院 フェロー会員 辻 幸和

## 1. はじめに

鋼合成桁の力学的性状を向上させるために、床版に膨張コンクリートを用いる試みがなされている。既往の研究では、鋼桁の曲げ剛性を変化させ、膨張コンクリートが拘束体に対してなす仕事量が拘束の程度にかかわらず一定であるとの仮定に基づいた膨張ひずみや、ケミカルプレストレスの推定を行う場合、鋼桁の曲げ剛性と床版の断面寸法の相対関係が重要であることが知られている<sup>1)</sup>。しかし、床版の断面寸法が及ぼす影響については報告されていない。

本研究では、床版の断面寸法を変化させながらも、補強材による拘束材比を一定とした場合に、床版の断面寸法が鋼合成桁の膨張性状と曲げ性状に及ぼす影響を検討した結果を報告する。

## 2. 実験概要

長さが 1220mm の鋼桁上に、高さおよび幅を変化させた 3 種類の膨張コンクリートを使用した床版を打ち込み、鋼合成桁供試体を作製した。鋼桁はすべて、高さが 300mm、ウェブの厚さが 6.5mm、フランジの幅が 150mm、フランジの厚さが 9mm のものを使用した。上フランジにはずれ止めとして、高さが 80mm で  $\phi 13$ mm のスタッドジベルを 60mm ピッチで配置し、さらに端面から 70mm の位置に、高さが 100mm のみぞ形鋼を配置した。また A と同じ断面で、床版のみのものも、比較のため作製した。

床版の補強材には、SD345 の D13 に相当する格子状 FRP を配置した。鋼合成桁供試体の寸法の例を図-1および図-2に示す。

膨張コンクリートの配合は、W/B を 50%、s/a を 45.5%、目標スランプを 8cm、目標空気量を 4.0% とした。膨張材には、エトリンガイト・石灰複合系の低添加型を、単位膨張材量で  $40\text{kg/m}^3$  をセメントと置換した。膨張コンクリートの配合を表-1に示す。なお、粗骨材の最大寸法は 20mm である。

鋼合成桁供試体は、打ち込み終了後 24 時間で脱型し、

材齢 7 日まで湿布養生を行った。そして実験室内に放置し、材齢 28 日以降に載荷試験を行った。

載荷方法は図-3に示すように、導入ケミカルプレストレスの効果を確認するため、床版が引張側になるように反転させ、支点間距離が 1000mm、載荷点距離が 400mm の対称 2 点集中の静的漸増載荷とした。そして、コンクリート引張縁のひずみを測定した。

表-1 膨張コンクリートの配合

単位量( $\text{kg/m}^3$ )						$f_c$
W	C	Ex	S	G	SP	( $\text{N/mm}^2$ )
155	270	40	856	1140	1.6	48.8

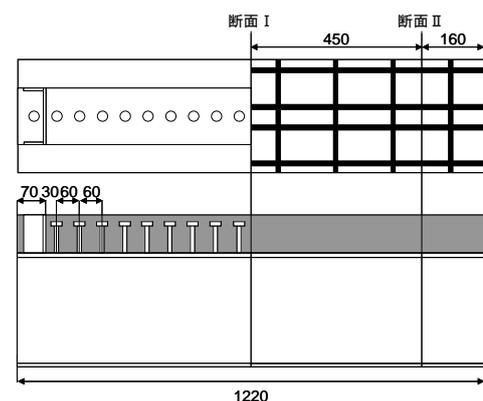


図-1 供試体の形状寸法の例 (mm)

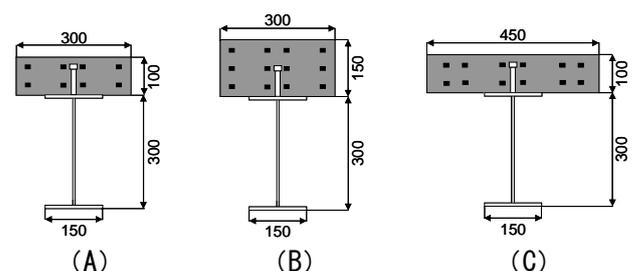


図-2 供試体の断面寸法 (mm)

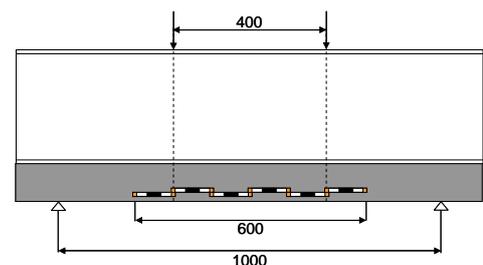


図-3 載荷方法の例 (mm)

キーワード 膨張コンクリート, 鋼合成桁, 膨張ひずみ, ケミカルプレストレス, FRP

連絡先 〒376-8515 群馬県桐生市天神町1-5-1 TEL 0277-30-1613 FAX 0277-30-1601

### 3. 鋼桁軸方向ひずみの高さ方向の分布

鋼合成桁床版に生じた鋼桁軸方向ひずみの高さ方向の分布，および湿布養生を行った基準膨張ひずみから仕事量一定則に基づき推定したひずみ分布を図-4に示す。

桁中央の断面Ⅰでは，鋼桁と床版の間でずれは認められず，ひずみは高さ方向にほぼ直線分布している。つまり断面Ⅰでは，鋼桁と床版の一体性が保たれていることになる。またA, B, Cのすべての供試体で，推定値より実測値が若干小さくなったが，推定精度は良好である。このことから，床版の断面寸法が異なっても鋼合成桁の膨張性状は仕事量一定則に基づき推定できると考えられる。

端面から160mmの位置の断面Ⅱでは，断面Ⅰと比べて鋼桁上縁のひずみは小さくなり，床版上縁のひずみは大きくなったが，鋼桁と床版の間にずれは認められなかった。これは，みぞ形鋼の効果で鋼桁と床版の一体性は確保できたが，鋼桁端部では中央側と端部側で構造が異なるため，ひずみが直線分布せず，曲線のように分布したもの考えられる。また断面Ⅱにおいては，すべての供試体が同様のひずみ分布を示している。

### 4. 曲げひび割れ発生モーメント

床版に生じた曲げひび割れ発生モーメントの実測値，および表-1の圧縮強度を用いて算出した床版に普通コンクリートを用いた場合の曲げひび割れ発生モーメントの解析値を，図-5に示す。

曲げひび割れ発生モーメントは，コンクリート下縁に貼付したワイヤストレインゲージの値が急変したときを曲げひび割れの発生とし，そのときの荷重より算出した。すべての供試体において，普通コンクリートより膨張コンクリートを用いた場合に，曲げひび割れ発生モーメントが大きくなった。これは，コンクリートの膨張を拘束することで導入された床版下縁のケミカルプレストレスの効果である。

### 5. ケミカルプレストレスと増加応力度

曲げひび割れ発生モーメントの実測値から算出した曲げ応力度から，普通コンクリートの曲げ応力度の解析値を差し引いた増加応力度と，仕事量一定則に基づいて載荷直前のA法一軸拘束供試体のひずみより推定される床版下縁のケミカルプレストレスの

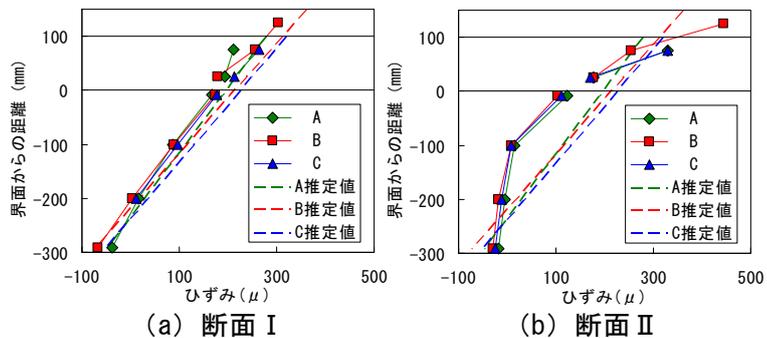


図-4 鋼桁軸方向ひずみの高さ方向の分布

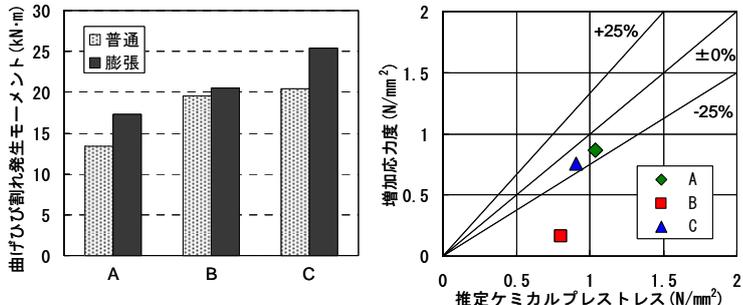


図-5 曲げひび割れ発生モーメント 図-6 増加応力度と推定ケミカルプレストレスの比較

関係を，図-6に示す。

AとCでは床版の幅が異なるものの推定精度に差は認められず，いずれも増加応力度が推定ケミカルプレストレスより25%程度小さくなった。このことから，床版の断面寸法が異なっても，仕事量一定則に基づくひずみの推定方法を用いれば，鋼合成桁床版の膨張性状および曲げひび割れの増加応力度を推定できると考えられる。しかし，Bは推定されるケミカルプレストレスよりも80%ほど小さく，曲げひび割れの増加応力度を過大評価してしまったことになる。この結果については，今後さらに検討していきたい。

### 6. まとめ

本研究の範囲により，以下の知見が得られた。

- (1) 床版に膨張コンクリートを用いた鋼合成桁の膨張性状には，鋼桁の曲げ剛性ととも床版の断面寸法も支配的な要因である。
- (2) 曲げ剛性が同じ鋼桁を使用した場合，床版の断面積を変化させても，仕事量一定則に基づく推定方法より算出される導入ケミカルプレストレスの推定精度に差はないものの，曲げひび割れの増加応力度が小さくなる場合があった。

#### 【参考文献】

- 1) 萩原 淳弘ほか：床版に膨張コンクリートを用いた鋼合成桁の膨張性状，セメント技術大会講演要旨，pp.208-209(2007)