

## 床版に膨張コンクリートを使用した鋼合成桁の床版幅方向の膨張性状の評価

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

### 1.はじめに

既往の研究では鋼桁の曲げ剛性を変化させた、鋼桁軸方向に生じるひずみは、床版の断面寸法と補強材の配置方法および鋼桁の曲げ剛性を考慮して、仕事量一定則の概念に基づき、推定できることが報告されている。また床版幅方向に生じるひずみは、膨張コンクリートと補強材の付着が十分であれば鋼桁軸方向とは独立に仕事量一定則の概念に基づき推定可能であることが報告されている<sup>1)</sup>。

また、拘束の程度が小さい場合の検討が必要な例としては、FRP を補強材として用いた膨張コンクリートが考えられる。このような剛性の小さいFRPを用いる場合、その伸び剛性を考慮した等価拘束比の概念が提案されている<sup>2)</sup>。膨張ひずみの発現がセメントの内部拘束の影響によって抑制され、膨張コンクリートが拘束に対してなす仕事量が低下し、仕事量一定則の概念からの膨張ひずみの推定精度が低下する。

本研究では、FRP を補強材に用いた床版高さと同曲げ剛性が異なる鋼桁の鋼合成桁供試体を作製し、床版幅方向に生じる膨張ひずみの性状を比較・検討した結果を報告する。

### 2.実験概要

#### 2.1 供試体

長さが1220mmの鋼桁上に、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。鋼桁は高さを3種類とし、床版は幅が450mmの一定として高さを3種類とした。鋼桁上フランジ上にはずれ止め対策として、高さが80mmで、φ13mm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のみぞ形鋼を溶接により配置した。

鋼桁の種類、床版の形状寸法、また、床版幅方向における等価拘束比を表-1に示す。なお床版の補強材には、SD345のD10とD13に相当する格子間隔が50mm、150mmの格子状FRPを配置した。また比較のため床版のみの供試

表-1 鋼合成桁供試体の諸元

供試体	床版寸法: h×b(mm)	鋼桁寸法: h×b×t <sub>1</sub> ×t <sub>2</sub> (mm)	幅方向の 換算拘束比(%)
A100	100×450	400×200×8×13	0.19
A200	200×450		0.37
A300	300×450		0.42
B100	100×450	300×150×6.5×9	0.19
B300	300×450		0.42
C100	100×450	200×100×5.5×8	0.19
C300	300×450		0.42
D100	100×450	—	0.19

表-2 膨張コンクリートの配合

W/B(%)	s/a(%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )					
		W	C	EX	S	G	AE
50	46	184	328	40	824	1022	0.92

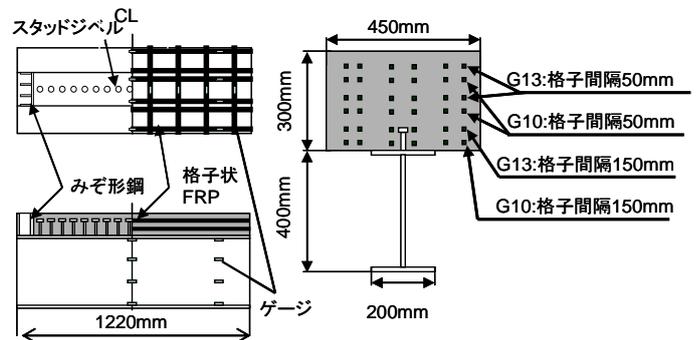


図-1 鋼合成供試体の形状寸法と供試体の断面寸法の例

体も作製した。鋼合成桁供試体の形状寸法と断面寸法の例を図-1に示す。供試体は脱型後、材齢7日まで湿布養生を行った。

#### 2.2 配合

本実験での膨張コンクリートの配合は、W/Bを50%、s/aを46%、目標スランプを12cm、空気量を4.0%とした。膨張材にはエトリンナイト・石灰複合系の低添加型を用い、単位膨張材料で40kg/m<sup>3</sup>をセメントと置換した。その配合を表-2に示す。なお粗骨材の最大寸法は20mmである。

キーワード 膨張コンクリート、鋼合成桁、膨張ひずみ、FRP、床版幅方向ひずみ

連絡先 〒376-8515 群馬県桐生市天神町1-5-1 群馬大学工学部 TEL 0277-30-1613 FAX0277-30-1601

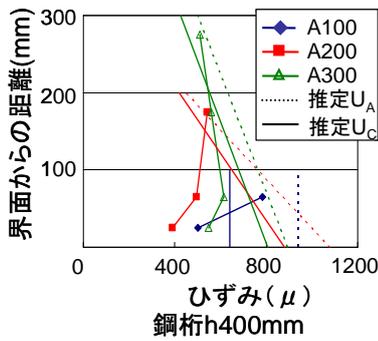


図-2 床版幅方向ひずみの高さ方向への分布

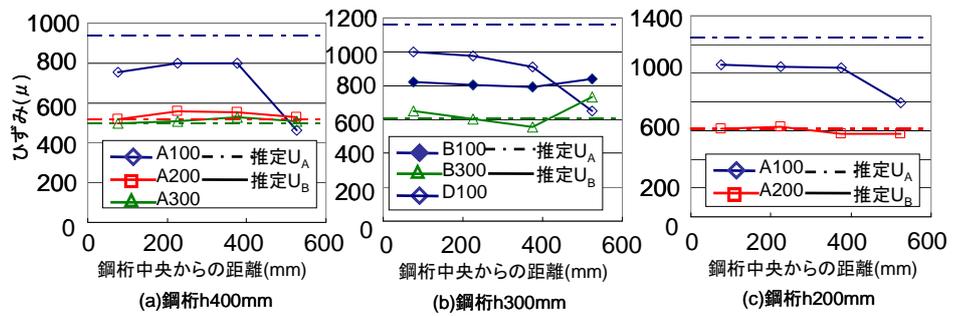


図-3 床版幅方向ひずみの軸方向分布

3.床版幅方向ひずみの高さ方向分布

材齢 7 日における各段に配置した FRP に生じた床版幅方向ひずみの平均値を床版高さ方向へ分布させたものと、仕事量一定則の概念に基づき鋼桁による拘束の影響を考慮せず推定した値(以下  $U_A$  と称す)を図-2 に示す。なお図-2 は鋼桁の高さが 400mm の場合である。また、低拘束比領域における仕事量の低下を定量的に取り扱うために提案されている、式(1), (2)で表される修正仕事量に基づいて推定した値(以下、 $U_C$  推定値と称す)も示す。

$$U_C = \alpha \cdot U_A \quad (1) \quad \alpha = (p/0.7)^\beta \quad (2)$$

ここに、 $U_C$ : 修正仕事量(N/mm<sup>2</sup>),  $U_A$ : 仕事量(N/mm<sup>2</sup>),  $\alpha$ : 修正係数,  $p$ : 拘束比,  $\beta$ : 膨張能力によって決まる定数, である。既往の研究より単位膨張材量が 40kg/m<sup>3</sup>で、A 法一軸拘束供試体の基準膨張ひずみが 460 $\mu$  のとき、 $\beta=0.6$  としていた。本実験は、打込みは 3 回に分けて行った。その結果、A 法一軸拘束ひずみに大きな差はなく、全て 430 $\mu$  程度であった。今回は全ての供試体の定数  $\beta=0.6$  として推定を行った。

床版の高さが変化しても、 $U_A$  推定値より  $U_C$  推定値に近いひずみが生じたことが認められる。これは、全ての供試体の幅方向の等価拘束比が 0.7%より小さいことにより、内部拘束の影響が無視することが出来なくなり、仕事量が低下したことが考えられる。

4.床版幅方向の膨張ひずみの軸方向分布

材齢 7 日における最上段の FRP に生じた幅方向膨張ひずみの軸方向分布を図-3 に示す。格子状 FRP の上下に貼付けたワイヤストレインゲージの平均値で示している。また、仕事量一定則の概念に基づいて、A 法一軸拘束供試体に生じた膨張ひずみにより、拘束材が補強材の格子状 FRP のみとして推定した膨張ひずみの推定値についても、図-3 に示す。

床版の高さが 100mm 以外の供試体では、推定値と実測値が近い値になった。しかし、床版の高さが 100mm の供試体

では、実測値が推定値を下回った。高さが 100mm の床版内に配置された FRP の床版幅方向は、鋼桁上フランジの上面の付着による拘束の影響が大きく現れたものと考えられる。幅が 450mm で付着が十分にあったと考えられる供試体では、膨張ひずみは鋼桁軸方向にほぼ一様に分布している。よって床版幅方向ひずみは鋼桁による拘束の影響をほとんど受けず、垂直の位置関係である鋼桁軸方向ひずみと床版幅方向ひずみは互いに影響を及ぼすことなく、独立して生じるとみなしてよいと考えられる。

5.まとめ

床版幅方向の膨張ひずみについて、床版の高さと鋼桁の高さを変化させて膨張性状を実験的に検討を行った本研究の範囲により、以下の知見が得られた。

- (1)床版幅方向に生じる膨張ひずみは鋼桁による軸方向の拘束をほとんど受けず、補強材との付着が十分であれば仕事量一定則の概念に基づいた推定方法より鋼桁軸方向と独立に求めることができる。
- (2)床版幅方向に生じるひずみは床版の高さが小さいと推定値から離れる傾向が認められた。これは鋼桁上フランジ上面の付着による拘束が大きく作用したためと思われる。
- (3)全ての供試体で、 $U_A$  推定値よりも  $U_C$  推定値に近いひずみが生じることが認められた。床版幅方向では全ての供試体で等価鉄筋比が 0.7%より小さいことで、内部拘束の影響が無視できなくなり、仕事量が低下したことが考えられる。

【参考文献】

- 1) 水上 達也ほか: 床版に膨張コンクリートを用いた鋼合成桁の膨張性状, コンクリート工学年次論文集, Vol.31, No2, pp.511-516, 2009
- 2) 森田 卓: 低鉄筋比領域における膨張コンクリートがなす仕事量の再評価, セメント・コンクリート論文集, 2009