

膨張コンクリートを用いた鋼合成桁の膨張性状に関する基礎研究

群馬大学工学部 学生会員 ○野田 一路
 群馬大学大学院 フェロー会員 辻 幸和
 群馬大学大学院 学生会員 萩原 淳弘
 群馬大学工学部 正会員 池田 正志

1.はじめに

鋼合成桁道路橋の RC 床版に膨張コンクリートを用いると、破損の原因となる床版のひび割れを低減できることが報告されている¹⁾。また、鉄筋に代わる補強材としては、耐食性に優れた FRP が注目されている。膨張コンクリートを用いた鋼合成桁床版では、床版の補強材による拘束と鋼桁による拘束の 2 つの作用により床版の膨張が拘束される。鋼桁の曲げ剛性と FRP が膨張の拘束に及ぼす影響については、これまでほとんど報告されていない。

本研究では、格子状 FRP を補強材に用いて、鋼桁の曲げ剛性が膨張コンクリート床版の拘束の程度に及ぼす影響について、床版全体の膨張分布の把握とともに実験的に比較検討した結果を報告する。

2.実験概要

鋼桁上に、幅が 300mm、長さが 1220mm、厚さが 100mm の膨張コンクリート床版を打ち込んだ鋼合成桁を作製した。鋼桁は H 形鋼のフランジ上にスタッドジベルを溶着したものを用いた。その H 形鋼の高さは 200mm(以下 A と称する)、300mm(以下 B と称する)、400mm(以下 C と称する)の 3 種類で、φ13mm のスタッドジベルを 60mm ピッチで 1 列に配置したものである。床版の補強材には、SD345 の D10 に相当する格子状 FRP を 2 段配置した。なお、格子状 FRP は炭素繊維をビニルエステル樹脂で被覆し、二次元格子状に成型したもので、格子間隔は 15cm である。また、SD345 の D10 の異形鉄筋を格子状 FRP と同様の配筋となるように配置した床版をもつ鋼合成桁についても、比較のために作製した。供試体は、打込み終了後 24 時間で脱型し、材齢 7 日まで湿布養生を行った。供試体の形状寸法の例を図-1 に、供試体の種類を表-1 に示す。

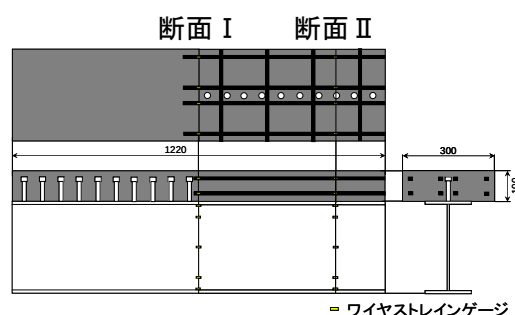


図-1 鋼合成桁供試体の例(mm)

表-1 供試体の種類

供試体名	H形鋼の断面寸法(mm)	補強材
AF	200*100*5.5*8	FRP 断面積A=47.1mm ² ヤング係数E=149N/mm ²
BF	300*150*6.5*9	
CF	400*200*8*13	
BS	300*150*6.5*9	D10鉄筋、ヤング係数Es=200N/mm ²

表-2 膨張コンクリートの配合

粗骨材の最大寸法(mm)	スランブ(cm)	空気量(%)	W/B(%)	s/a(%)	単位量(kg/m ³)					
					水 W	セメント C	膨張材 E	細骨材 S	粗骨材 G	高性能 AE減水剤
20	8	4.0	50	45.3	155	270	40	856	1140	3.1

膨張コンクリートの配合は、W/B を 50%、s/a を 45.3%、目標スランブを 8cm、目標空気量を 4.0%とした。膨張材は、エトリンサイト・石灰複合系の低添加型で、単位膨張材量を 40kg/m³に採り、セメントと置換した。表-2 に膨張コンクリートの配合を示す。

3.膨張性状

3.1 鋼桁の高さ方向の分布 床版の補強材と鋼桁に生じた材齢 7 日におけるケミカルプレストレインの分布を図-2 a)、b)に示す。鋼桁中央の a)断面 I (高さ方向)では、供試体 AF において、床版と鋼桁に生じたケミカルプレストレインが鋼桁高さ方向にほぼ直線分布した。そして、床版のケミカルプレストレインの大きさは供試体 AF が最も大きく、供試体 BF、BS、CF の順に小さくなったことから、鋼桁の剛性が大きいとケミカルプレストレインは小さくなることが確認できた。また床版のコンクリートに導入されるケミカルプレストレスは、ケミカルプレストレインとは反対に、供試体 CF が最も大きく、供試体 BS、BF、AF の順に小さくなることが推定できる。

b)断面 II (高さ方向)では、すべての供試体において、ケミカルプレストレインは直線分布せず、鋼桁と床版の境界に

キーワード: 膨張コンクリート、鋼合成桁、格子状 FRP、ケミカルプレストレス

連絡先: 〒376-8515 群馬県桐生市天神町 1-5-1 TEL0277-30-1613 FAX0277-30-1601

ずれが生じた。このことより、鋼桁端部においては床版と鋼桁の一体性が損なわれている。

床版の補強材に FRP を用いた供試体 BF と鉄筋を用いた供試体 BS を比較すると、両断面において供試体 BF が供試体 BS よりも、大きくなっている。これは、使用した FRP のヤング係数および断面積が鉄筋よりも小さいためである。

3.2 床版の分布 床版中の鋼主桁方向の補強材に生じたケミカルプレストレインが、各断面で床版幅方向にどのように分布するかを示したものが、図-2 c)、d)である。両断面において、ケミカルプレストレインは鋼桁直上では小さく、鋼桁から離れると、若干大きくなることが認められる。これは、鋼桁直上では鋼桁による拘束が大きい、床版幅方向端部では拘束効果が少し小さくなることを示している。

鋼桁中央の c)断面 I (床版幅方向)では、鋼桁の剛性による影響が顕著に現れ、ケミカルプレストレインは供試体 AF が最も大きく、続いて供試体 BF、BS はほぼ同等の値となり、供試体 CF は最も小さくなった。鋼桁端部の d)断面 II (床版幅方向)では、補強材に FRP を用いた供試体 AF、BF、CF と鉄筋を用いた供試体 BS との間に大きな差が生じた。これは鋼桁端部では鋼桁による拘束の影響がほとんど認められず、その分補強材による拘束の影響が顕著に現れたためである。

4. 曲げひび割れ発生モーメント比

普通コンクリートを用いた場合の解析値から求めた曲げひび割れ発生モーメントに対する膨張コンクリートを用いた場合の実験値から求めた曲げひび割れ発生モーメントの比を、曲げひび割れ発生モーメント比と定義して、その比を図-3 に示す。曲げひび割れ発生モーメント比は、供試体 AF がもっとも大きく、供試体 BF、CF、BS と小さくなった。これは、鋼桁の曲げ剛性が大きいと、鋼桁と床版コンクリートにずれを生じ、鋼桁と床版の一体性が損なわれ、鋼桁の曲げ剛性を生かしきれていないことを示している。

5. まとめ

本研究では以下のことを確認した。

- (1) 高さ方向のケミカルプレストレインは、鋼桁中央断面ではほぼ直線分布するが、鋼桁端部では床版と鋼桁の境界にずれを生じ、直線分布しない。この傾向は鋼桁の高さが高いほど著しい。
- (2) 鋼主桁方向のケミカルプレストレインは、鋼桁直上では鋼桁による拘束の影響が大きい、床版幅方向端部では、その影響が小さくなる。
- (3) 鋼桁と床版の境界でずれを生じた場合、鋼桁の曲げ剛性の増加によるケミカルプレストレスの増加はほとんど期待できない。

謝辞：本研究の一部は、科学研究費補助金(基盤研究(B)課題番号：

17360202、代表者：辻 幸和 群馬大学教授)を受けて実施したものである。

参考文献：1)辻 幸和、岡村 甫：膨張コンクリートによる鋼合成桁床版の改善に関する基礎研究、コンクリート工学、

Vol. 20, No. 2, pp.73-87, Feb. 1982

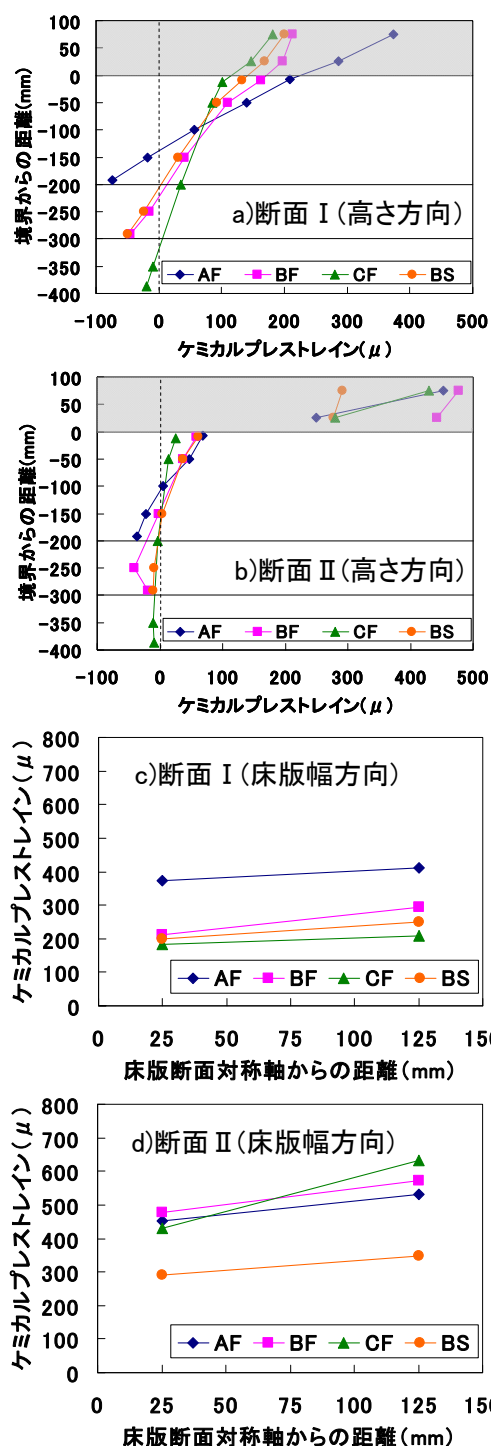


図-2 ケミカルプレストレインの分布

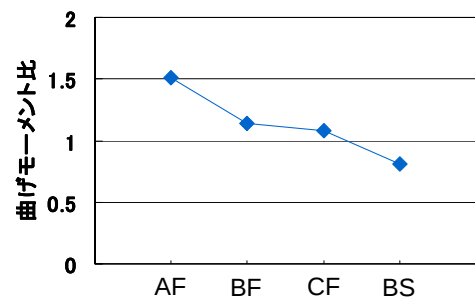


図-3 曲げひび割れ発生モーメント比