

鋼繊維補強コンクリートを用いた連続合成桁のひび割れ制御に関する考察

川田工業(株) 正会員 佐々木 秀智 川田工業(株) 正会員 橘 吉宏
 川田工業(株) 正会員 伊 藤 剛 川田工業(株) フェロー 渡辺 滉
 大阪大学大学院 フェロー 松 井 繁之 大阪工業大学 正会員 栗田 章光

1. はじめに 連続合成桁の中間支点上の設計方法として、プレストレスしてひび割れを許さない方法とプレストレスしない方法がある。後者の方法は、鉄筋によりひび割れ幅を制御しようとする方法であり、その経済性から最近是一般に用いられるようになってきている。このひび割れ幅の制御方法として鉄筋に加え、鋼繊維補強コンクリート（以下SFRCと略す）を用いることが有効な方法として考えられ実橋でも採用されているが¹⁾、連続合成桁におけるひび割れ制御に対する効果の検証は、必ずしも定量的になされていないのが現状である。そこで、本研究では連続合成桁の中間支点上を対象としたモデルに対して載荷試験を実施し、SFRCのひび割れ制御に及ぼす効果について考察を行った。本文はこれらの結果を報告するものである。

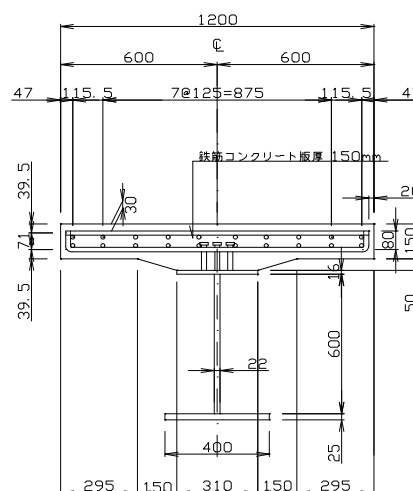


図-1 試験体の断面図

2. モデルおよび試験方法 通常のコンクリートを用いた合成桁（RC合成桁と略す）と、SFRCを用いた合成桁（FC合成桁と略す）の中間支点部の挙動を比較するために、図-1に示す断面のモデルをそれぞれ1体ずつ作成して、図-2に示す載荷方法で試験を実施した。ここで、対象としたRC合成桁の配筋方向の鉄筋はD16を用いて鉄筋比2.21%であり、載荷試験時のコンクリートの圧縮強度 31.5N/mm^2 、弾性係数 2.50N/mm^2 、割裂引張強度 2.20N/mm^2 であった。一方、FC合成桁は鉄筋比2.21%で、鋼繊維混入率0.75%（鋼繊維は $0.7\phi \times 50\text{mm}$ ）であり、載荷試験時のSFRCの圧縮強度は 32.0N/mm^2 、弾性係数 2.35N/mm^2 、割裂引張強度 2.15N/mm^2 であった。なお、主鉄筋はD19を用いて125mm間隔で配置した。

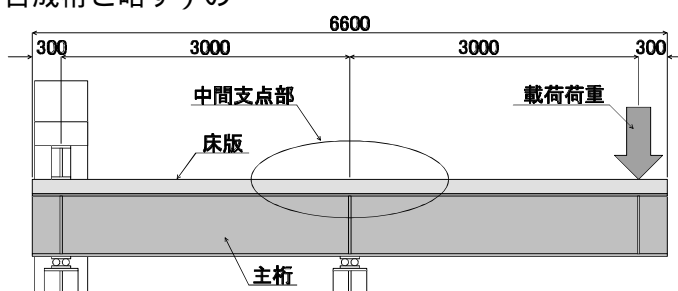


図-2 荷重載荷図

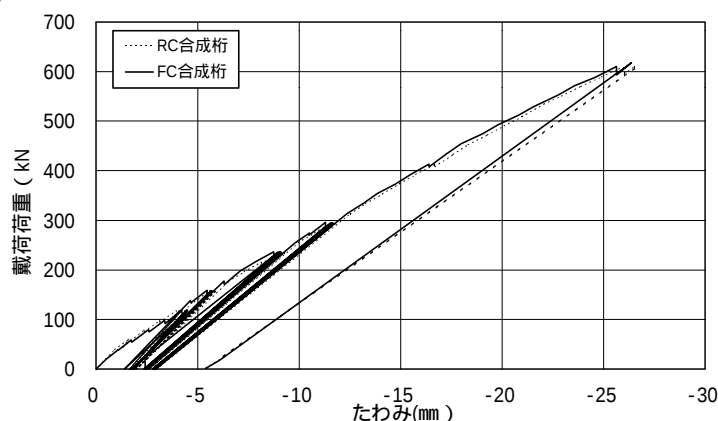


図-3 荷重-たわみ関係

3. 剛性の評価 図-3は載荷点における荷重-たわみ関係、図-4は除荷時の曲線を取りだして残留たわみをゼロとした時の抱落線であり荷重と桁の曲げ剛性との関係を表す。図-4で鉄筋応力度 130N/mm^2 の使用状態の設計荷重レベルでは、RC合成桁とFC合成桁の剛性はほぼ同じであった。さらに荷重を大きくすると、RC合成桁では剛性は序々に低下するが、FC合成桁はその後の剛性低下は小さい傾向であった。これは、RC床版とFC床版のテンションスティフニングの差であると考えられるが、SFRCの効果効くのは荷重レベルがかなり大きい領域であり、中間支点部にひび割れを許す連続合成桁設計の使用状態における断面照査にあたっては、FC合成桁はRC合成桁と

キーワード：連続合成桁、ひび割れ制御、鋼繊維補強コンクリート

〒114-8562 東京都北区滝野川 1-3-11 TEL:03-3915-3411 FAX:03-3915-3421

同様な照査方法が適用できることがわかった。

4．ひび割れ間隔 図-5 に完全ひび割れ状態である荷重 300kN 時の床版上面のひび割れ状況を示す。RC 合成桁では主鉄筋位置に発生する傾向があるが、主鉄筋ひとつおきに発生しているところもあり、中間支点上 1m の範囲における平均ひび割れ間隔は 16.7cm であった。一方、FC 合成桁では主鉄筋位置でひび割れが発生する傾向であり、中間支点上 1m の範囲における平均ひび割れ間隔は 12.5cm であった。

5．ひび割れ幅 図-6 に荷重 300kN 時のパイ型変位計で測定したひび割れ幅の計測値を示す。平均ひび割れ幅は RC 合成桁では 0.16mm、FC 合成桁では 0.12mm であり、最大ひび割れ幅は RC 合成桁では 0.25mm、FC 合成桁では 0.14mm で、RC 合成桁のほうがひび割れ幅のばらつきが大きい。ひび割れ幅 w の算定の基本的な考え方は、 $w = \text{ひび割れ間隔 } L \times (\varepsilon_{sa} - \varepsilon_{ca})$ であり、 ε_{sa} はひび割れ間の鉄筋の平均ひずみ、 ε_{ca} はひび割れが生じている部分のコンクリートの平均引張ひずみである。 $(\varepsilon_{ca} - \varepsilon_{sa})$ は合成桁の曲げ剛性と関係し、上記に示したように RC 合成桁と FC 合成桁ではほぼ同じであることから、ひび割れ幅が小さいのはひび割れ間隔が FC 合成桁では小さくなるためであると理解できる。これらの結果から、FC 合成桁とすることにより、ひび割れの分散性の向上と、ひび割れ幅を小さく抑えることができることが確かめられた。なお、設計荷重レベルにおけるひび割れ幅の最大値は、RC 合成桁では 0.19mm、FC 合成桁では 0.13mm であった。

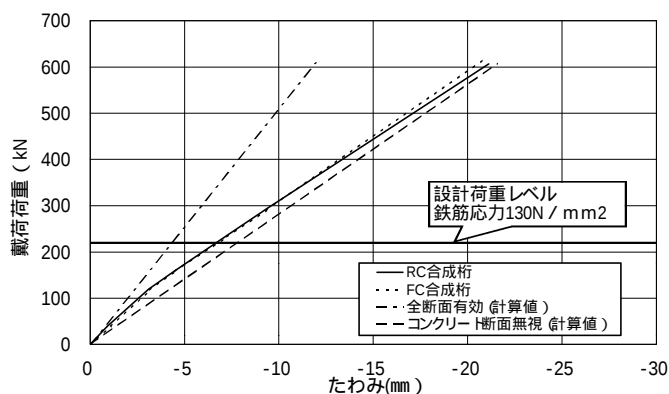


図-4 荷重-たわみ関係

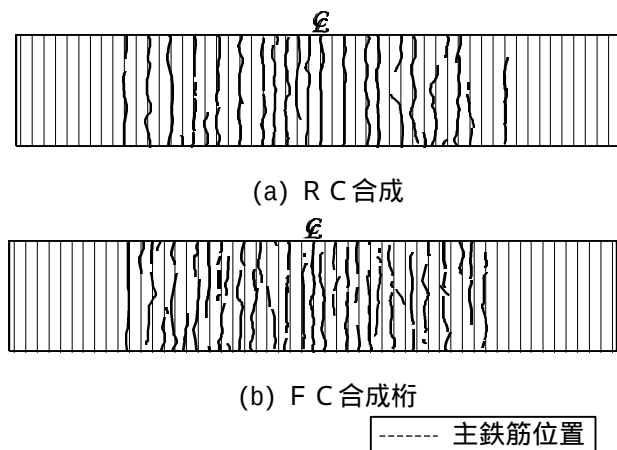
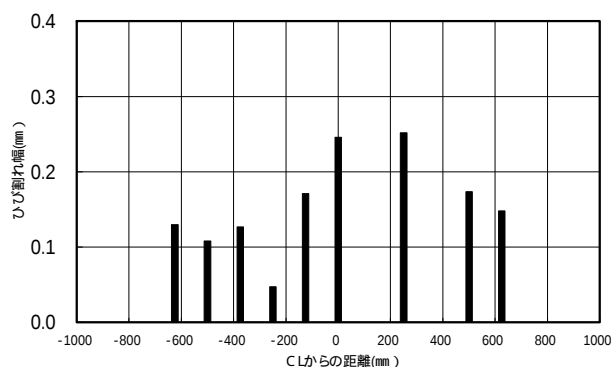
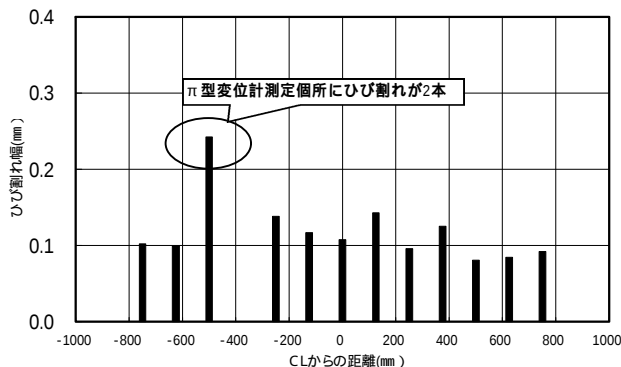


図-5 荷重 300 kN 時の床版上面のひび割れ状況



(a) RC 合成桁



(b) FC 合成桁

図-6 ひび割れ分布 (荷重 300 kN 時)

6．まとめ SFRC を用いた連続合成桁の中間支点部を対象とした載荷試験を行った結果、以下のことが確かめられた。FC 合成桁の構造解析および応力照査方法は通常の RC 合成桁と同様な方法が適用できる。FC 合成桁とすることにより、中間支点上のひび割れ幅が小さく抑えることができ、本研究では RC 合成桁に比べひび割れ幅を 2/3 程度に抑えることが可能であった。

【参考文献】1) 保坂，山田，中野；鋼繊維軽量コンクリートを用いた連続合成鉄道橋（阿佐線・物部川橋りょう），コンクリート工学，Vol.38，No.6，2000。