

高性能鋼繊維補強材料を用いた継手構造の静的加力実験

清水建設 正会員 塩屋俊幸 吉武謙二
オリエンタル建設 三浦貴洋 小野里みどり

1. はじめに

鉄筋コンクリート構造物などのプレキャスト化は、品質、工期短縮の点から優れた構築方法であると考えられる。しかし、プレキャスト部材の接合部における配筋作業が非常に困難であるなど、その施工が課題の一つとなっており、普及を遅らせているのが現状である。その解決策の一つとして、高性能鋼繊維補強材料（高強度、高じん性）を継手部の材料として用いることにより継手部の設計・施工の合理化を図ることができると考えられる。本文は、当技術の適用先の一つとして考えられるプレキャストセグメント方式のプレストレストコンクリート（PC）橋梁を対象にして検討した結果を報告する。

2. プレキャストセグメント方式PRC 構造の提案

プレキャストセグメント工法とは、工場で製作したセグメント数個に接着剤を塗布し、プレストレスを導入して一体化し、PC構造とする構築方法である。このPC構造のコストダウンを図るにはPC鋼材量を低減することが効果的であり、その方法として、接合部に鉄筋を配置しプレストレスト鉄筋コンクリート（PRC）構造とすることが考えられる。しかし、実用的な接合工法がないため成立していないのが現状である。

PRC構造を実用的に成立させる継手部の要件としては、プレストレスを導入できる初期強度発現性（材齢1日の圧縮強度 30N/mm^2 以上）、継手部の配筋作業の低減（短い重ね継手長さ、補強筋の低減）、コンクリート打込みが容易である、などが上げられる。

3. 継手構造

3.1 新しい継手構造

これまでの知見[1]から、継手部の配筋条件と継手部材料として、次のような組合せを考えた。

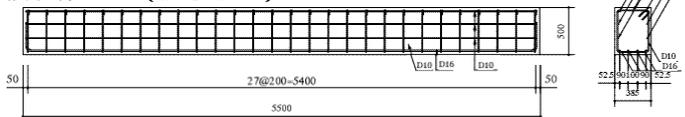
- ・重ね継手長さ：10d，材料：CRC-3（鋼繊維混入率：3容積％）
- ・重ね継手長さ：15d，材料：SFRC-1（鋼繊維混入率：1容積％）

ただし、dは鉄筋径である。上記に示した重ね継手長さは、現行の設計における重ね継手長さ（鉄筋径の30～40倍程度）の1/2～1/4程度となる。

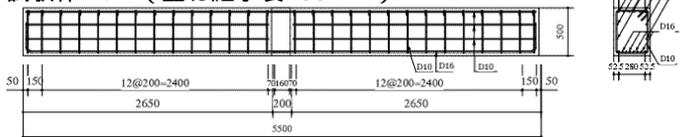
表 - 1 試験体

試験体 No.	試験体名	目地材料	目地幅 (mm)	プレストレス量 (N/mm ²)	試験	破壊荷重 (kN)	破壊形態	備考
1	WOJ-5-S	-	-	5	静的	317	曲げ破壊	一体モデル
2	CRC-5-10d-S	CRC	10d 200	5	静的	308	曲げ破壊	
3	SFRC-5-15d-S	SFRC	15d 300	5	静的	299	曲げ破壊	

試験体No.1（継手なし）



試験体No.2（重ね継手長160mm）



試験体No.3（重ね継手長240mm）

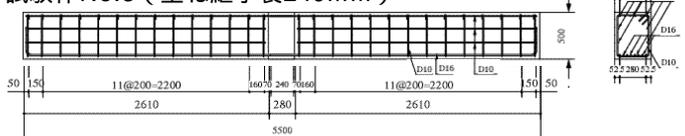


図 - 1 試験体の配筋と形状寸法

3.2 高性能鋼繊維補強材料

継手部の材料としては、2種類の高性能鋼繊維補強材料を用いた。SFRC (Highly Flowable Steel Fiber Reinforced Concrete): 高流動鋼繊維補強コンクリート[2]で、材齢1日で約30～40N/mm²、材齢28日で約100N/mm²の圧縮強度である。CRC (Compact Reinforced Composite): 超高強度鋼繊維補強モルタル[2]で、材齢1日で約50～60N/mm²、材齢28日で約130N/mm²の圧縮強度である。

4. 実験概要

4.1 試験体の種類

試験体のパラメータは、継手部における鉄筋の重ね継手長さ及び継手部に打込む材料とし、試験の組合せを表-1に示す。比較のために、継手部を設けない試験体を製作した。図-1に試験体の配筋と形状寸法を示す。試験体は、長さ5500×高さ500×幅385mmで、継手部を曲げスパンに設けた。プレストレスは外ケーブルで5N/mm²導入した。

4.2 載荷方法

支持条件は単純支持とし、2点載荷とした。

キーワード：鋼繊維補強材料，継手，曲げ

連絡先：〒135-8530 東京都江東区越中島 3-4-17 Tel:03-3820-5533 Fax:03-3820-5959

4.3 試験結果

図-2 にひび割れ図を示す．ひび割れの分散状況は各試験体でほぼ同じで，高さの約1/2 ピッチにひび割れが入っている．しかしながら継手部には曲げ引張りひび割れが見られず強固な材料であることがわかる．

図-3 に，荷重と中央変位の関係をしめす．2種類の継手を用いた試験体の荷重変位関係は，継手部のない一体の試験体と同等の曲げ性能を有しており，今回の継手は十分な性能があることが確認された．

図-4 に荷重と継手部の鉄筋ひずみの関係を示す．鉄筋は打継面近傍で降伏しており，最大荷重は鉄筋の降伏で決定されていることがわかる．

図-5 に支間中央の圧縮縁のコンクリートひずみを示す．継手無し試験体では圧縮ひずみが3500 μに達しているが，継手有り試験体では1600 μ程度である．これは両者の強度差に依存している．

5. まとめ

プレキャスト部材接合法を提案し，その性能確認試験を実施した．その結果，提案した接合方法はいずれも十分な性能を有しており，プレキャストセグメント方式PRC構造の実現可能性が確認できた．

本接合法は，プレキャスト工法における課題である接合方法の合理化・省力化に資するものであり，また，土木構造物，建築構造物を問わずRC 構造物などの柱・梁接合部などに適用可能な方法であると考えられる．

【参考文献】

- [1] K. Yoshitake, T. Shioya, M. Kurita, H. Tanaka : New System for Conncting Precast Concrete Beams with High Performance Cementitious Composites, Proceedings of the first fib congress 2002, vol.2
- [2] M. Kurita, T. Shioya, K. Yoshitake, H. Tanaka and B. Aarup : Properties of Steel Fiber-Reinforced Cementitious Composites with 70 to 180N / mm² of Compressive Strength, Proceedings of the first fib congress 2002, vol.2

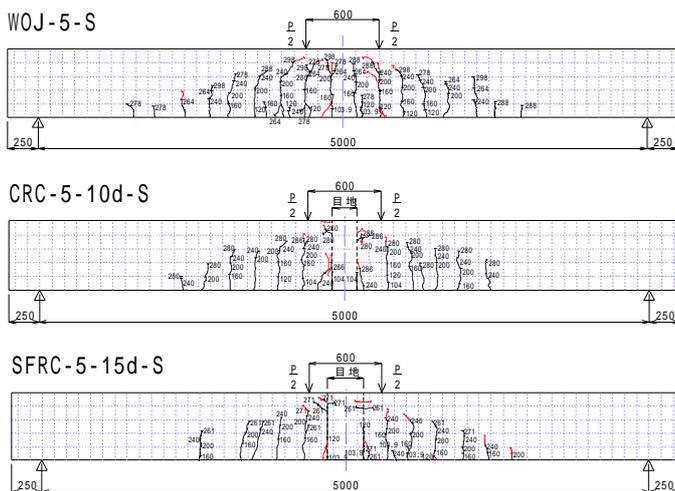


図 - 2 ひび割れ状況

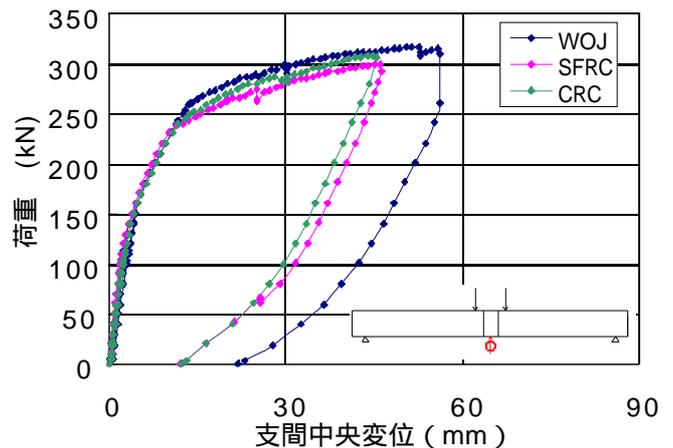


図 - 3 荷重と中央変位の関係（支間中央）

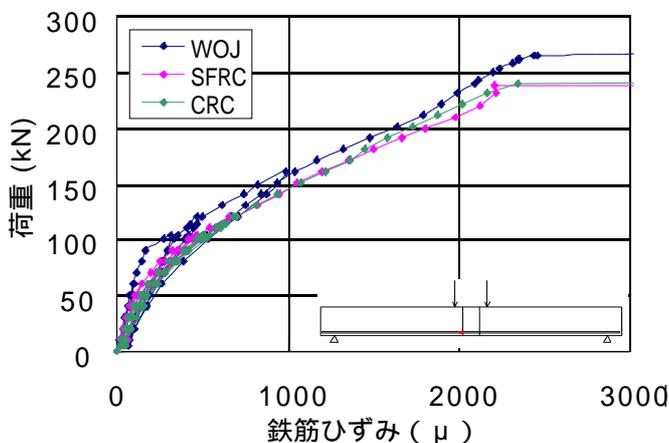


図 - 4 荷重と鉄筋ひずみの関係

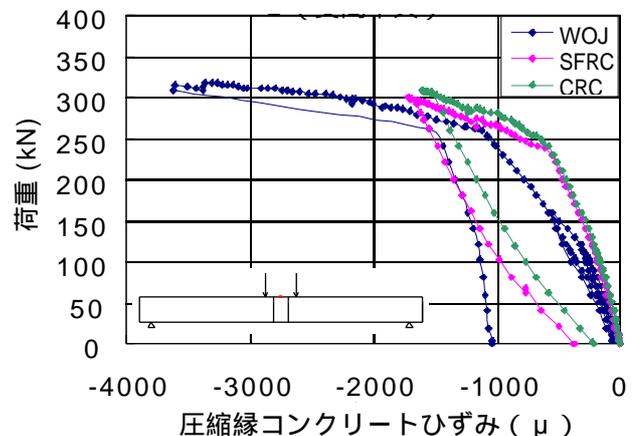


図 - 5 荷重と圧縮縁コンクリートひずみの関係