

## - 2 鉄骨部材を高靱性コンクリートにより接合する技術に関する 基礎研究

### Study on Connecting Technology of Structural Steel Members by the Joint of High Performance Fiber Reinforced Cementitious Composites

(研究期間 平成 14 ~ 16 年度)

建築生産研究グループ  
Dept. of Production Engineering

鹿毛忠継  
Tadatsugu Kage

This report summarizes the result of the study on the connecting technology of structural steel members by High Performance Fiber Reinforced Cementitious Composite. Two applications of technology are studied: brace joint and stud column joint. In total, 7 brace joint tests and 4 stub column joint tests were carried out and the structural performance of the joint was studied. At the same time, the constructability of such joint technology was studied during the construction of the test specimens simulating realistic construction environment.

#### 〔研究目的及び経過〕

高靱性コンクリート（正式には「高靱性繊維補強セメント複合材料(HPFRCC:High Performance Fiber Reinforced Cementitious Composite)」と呼ばれているが、本稿では「高靱性コンクリート」と略称する）は、モルタルマトリックス中に短繊維を混入することにより、引張応力下でひび割れが発生した後も 1~2% 程度のひずみまで応力を低下せずにひずみ硬化挙動を示し、かつマルチプルクラッキングと呼ばれる多数の微細なひび割れが分散する特徴を有した材料である。このため、通常のコンクリートの材料性能を画期的に向上した新たなコンクリート材料としてその適用領域の拡大に大きな期待が寄せられている。しかし、通常のコンクリートに比べて格段に性能向上しているとはいえ、例えば鋼材と比較すると、引張応力下での伸び能力は高々 1 割程度であり、また、通常のコンクリートに比べて施工性、経済性の面では明らかに劣るので、まだ普及していないのが現状である。

本研究では、高靱性コンクリートの効果的な利用法も視野に入れた検討をする目的で、耐震補強用鉄骨フレームのブレース中央接合部への適用、耐震補強用鉄骨間柱の間柱中央接合部への適用、の 2 つの利用法を想定

して検討を進めた。本稿では に関して構造性能及び施工法の検討を行った研究概要について報告する。

#### 〔研究内容〕

実際のフレームの中にブレース中央接合部を組み込んだ時の変形性能を把握するために鉄骨フレームの構造実験を実施した。試験装置を図 1 に示す。耐震補強用鉄骨フレームは、実際には、RC 造フレームに組み込まれるが、ここでは柱材と梁材の端部をピン接合した矩形鉄骨フレーム内に高靱性コンクリート(実際には、高靱性セメントを使用)による中央接合部を有するブレースを設置し、フレーム中に組み込んだブレース中央接合部の変形性能を検討した。このため、フレームは取り替えずにブレース部分のみを取り替えることにより、種々のパラメータを組み合わせたブレース中央接合部の変形性能を把握することができた。なお、実験パラメータは、中央接合部の長さ(200mm ~ 600mm)、高靱性セメントの種類(Poly-Vinyl Alcohol, Reactive Powder Concrete)、PC 鋼棒径(17mm ~ 19mm)、PC 鋼棒表面へのガムテープの巻きつけの有無等とし、すべての試験体(7 体)において PC 鋼棒は全ねじを使用した。

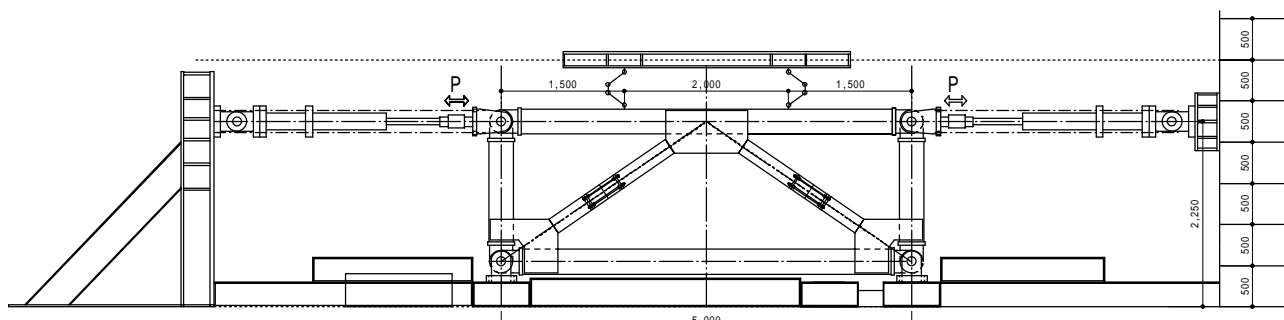


図 1 ブレース骨組試験体の試験装置

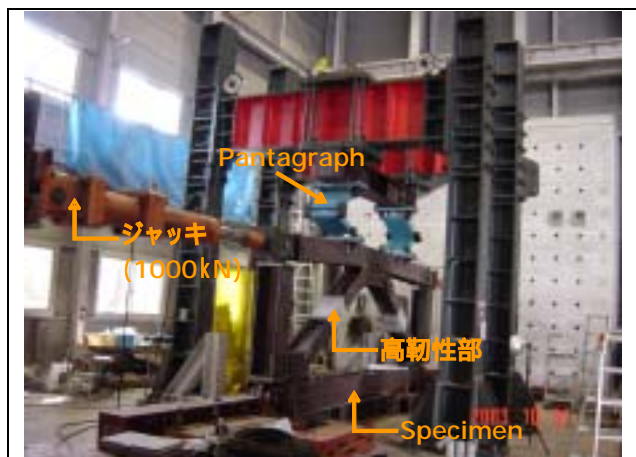


写真1 試験体のセットアップ



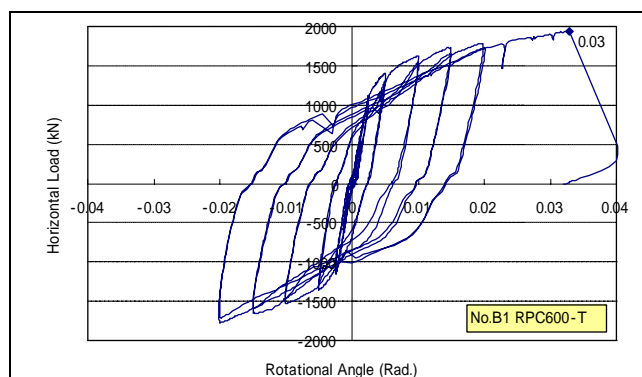
写真2 施工手順

試験体のセットアップ状況は写真1に、試験装置への試験体の設置手順を写真2に示す。

【研究結果】

図2には典型的な試験体の荷重変形関係を示す。実験結果をまとめると、以下となる。

- 1) 接合部に配置した PC 鋼棒と高靱性セメントとの間に付着がある場合には、高靱性セメントに材軸直交方向のひび割れが発生し、接合部の長さが大きい場合にはひび割れ幅もそれに応じて大きくなり、ひび割れ幅が大きい位置においては横拘束力が不足して PC 鋼棒の座屈が発生した。
- 2) 接合部の長さがそれ程大きくない場合には、最終的には、接合部の端部位置において、PC 鋼棒が破断して終局を迎えた。なお、その際の PC 鋼棒の伸び変形は、PC 鋼棒単体として予想される変形に比べて小さかつ



HPFRCC(RPC): 接合部長さ 400mm、付着なし。



十分な変形能力を発揮。ただし最終的には PC 鋼棒破断。

図2 典型的なブレース骨組試験体の実験結果

た。これは、ブレースに2次的に作用するせん断力が引張力と複合して作用したためと考えられる。

- 3) ブレース中央接合部は、引張力に対する耐力に比べて圧縮力に対する耐力が大きいため、引張側のブレースの中央接合部が降伏した後は、塑性変形が引張側のブレースのみで進行し、圧縮側のブレースが上部の梁を突き上げるような役割(写真1参照)をした。実際の耐震補強では、上部の梁は RC 造であるので、その曲げせん断耐力の検討を行う必要があることがわかった。この上部の梁を突き上げる力を取り除くには、引張側と圧縮側のブレースの耐力を同程度とする必要がある。
- 4) 大きな変形能力が期待できる接合部詳細として PC 鋼棒と高靱性セメントとの付着を切り、接合部長さを 400mm とした実験を行い、図2のとおり良好な荷重変形関係を実現した。