

隅角部を有する超高強度繊維補強コンクリート部材の曲げ耐力確認試験と考察

ジェイアール西日本コンサルタンツ株式会社 富山 善史 正〇近藤 政弘 宮脇 知美
西日本旅客鉄道株式会社 近畿統括本部 石丸 篤 古谷 亮
株式会社ホクコン 倉田 知幸

1. はじめに

超高強度繊維補強コンクリート（以下、「UFC」という）は、施工の省力化（小型・軽量化）を図る目的としての使用実績は多いが、版構造としての利用が大多数を占めている。近年、プレキャスト製品の需要は拡大しており、版構造ではない隅角部を有するような部材形式に対しても UFC の適用を図ることが望ましい。一方、正負交番荷重を受ける UFC の隅角部材に対して、ひび割れ発生や曲げ耐力等を評価した事例は極めて少ないことから、筆者らは設計耐力を確認することを目的に荷重試験を行った。本稿ではこの結果を報告する。

2. 試験概要

2.1 試験体の概要

超高強度繊維補強コンクリートの試験体（鉄筋鋼材無し）は 2 基作成した。形状寸法及び計測器取付け位置を図-1 に示す。なお、試験体における圧縮強度（平均）は CASE1 : 223 N/mm², CASE2 : 213 N/mm² であった（設計基準強度 : 180 N/mm²）。また、混入繊維はスチールファイバーである。

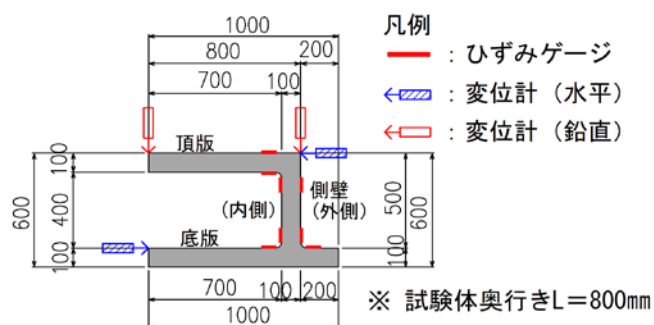


図-1 試験体寸法及び計測器取付け位置

2.2 試験方法

試験方法は底版部を固定し、鋼製支柱を介して水平荷重を段階荷重した。そして、初期ひび割れ確認後に荷重荷重方向を変更することで、擬似的な正負交番荷重を考慮した（図-2）。なお、ひび割れは目視確認し、ひずみ及び変位を 1 kN 毎に計測した。

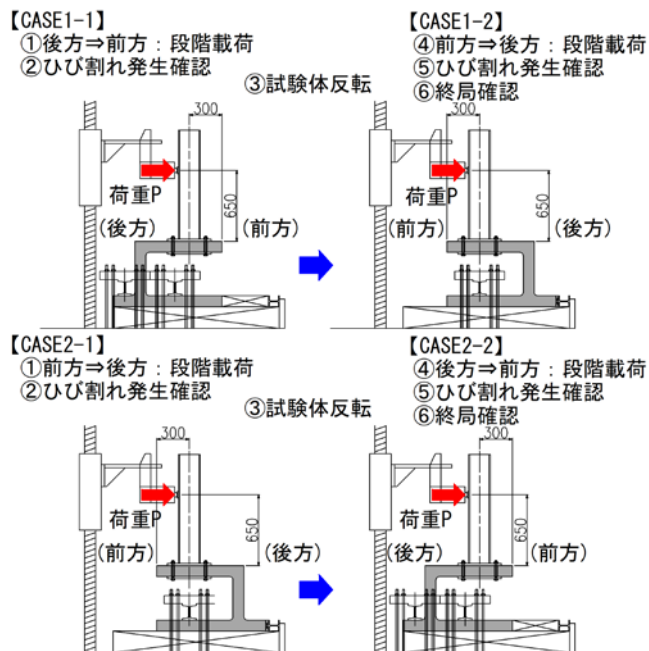


図-2 試験方法概要図 (CASE1, CASE2)

3. 試験結果と考察

試験結果として、初期ひび割れ及び終局破壊が生じた側壁下端部にて計測したひずみと荷重荷重の関係について図-3～図-4 に示す。

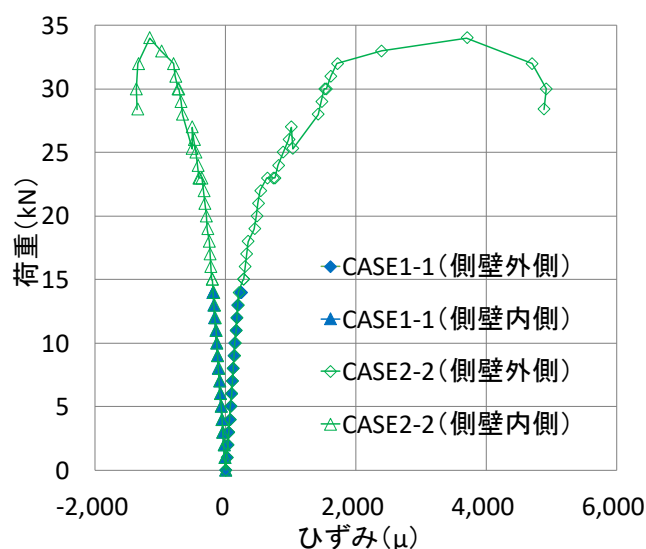


図-3 荷重荷重～側壁基部ひずみ (CASE1-1, CASE2-2)

キーワード 超高強度繊維補強コンクリート, UFC, 交番荷重

連絡先 〒532-0011 大阪市淀川区西中島 5-4-20 ジェイアール西日本コンサルタンツ (株) TEL06-6303-1452

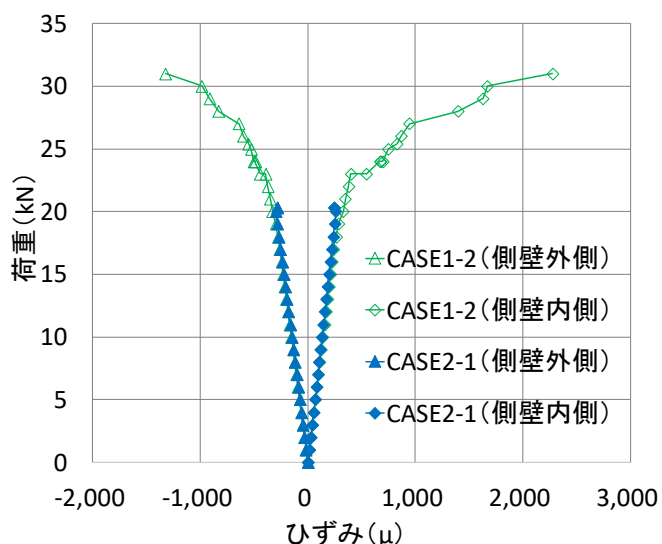


図-4 荷重・側壁基部ひずみ (CASE1-2, CASE2-1)

ここで、荷重・側壁基部ひずみ方向が同一となる CASE1-1・2-2 (図-3), 及び CASE1-2・2-1 (図-4) を各々比較すると、圧縮側にひび割れが生じた状態であっても、引張側に対してはひび割れ発生前と同等の曲げ・ひび割れ発生強度を有していると考えられる。

3.1 ひび割れ発生強度

試験結果のひび割れ発生強度は、載荷荷重から側壁基部に作用する計算上の曲げモーメントを求め、全断面有効とした断面係数より算出した (表-1)。算出されたひび割れ発生強度は、UFC 指針に示されている $\phi 100$ 円柱供試体による割裂引張強度試験結果の平均値に対して約 1.1~1.5 倍、特性値に対しては約 1.5~2.1 倍となった。この結果から、UFC 指針に示すひび割れ発生強度について、今回のような正負交番荷重を受ける隅角部材においては、適用できると考えている。

表-1 ひび割れ発生強度

CASE	1-1	1-2	2-1	2-2	記事
荷重 (kN)	13.0	19.0	20.0	14.0	試験結果
モーメント (kN・m)	16.6	21.7	22.9	17.8	試験結果から の算定値
ひび割れ 発生強度 (N/mm ²)	12.4	16.3	17.2	13.3	
	11.7 : 平均値				UFC 指針
	8.0 : 特性値				

3.2 曲げ強度及び曲げ耐力

曲げ強度は前述と同様に、試験結果の最大荷重から算定した (表-2)。算定された曲げ強度は、UFC 指針に示す $100 \times 100 \times 400$ mm 供試体の 3 等分点曲げ試験による平均値に対して、CASE1-2 は若干下回ったものの、

約 0.9~1.0 倍ではほぼ同等と考えられ、特性値に対しては約 1.1~1.3 倍となった。また、既存の研究²⁾に示される曲げ耐力算定手法 (ファイバーモデル) により算出した終局曲げ耐力 $32.3 \text{ kN} \cdot \text{m}$ (図-5) に対して、最大載荷荷重から算定される曲げモーメントは約 1.1~1.3 倍となった。よって、今回の形状に示す部材形式について、曲げ強度及び曲げ耐力についても UFC 指針より算定される設計耐力を有することが確認できたと考える。

表-2 曲げ強度

CASE	1-1	1-2	2-1	2-2	記事
荷重 (kN)	—	31.0	—	34.0	試験結果
モーメント (kN・m)	—	36.1 (32.3)	—	41.8 (32.3)	試験結果から の算定値
曲げ強度 (N/mm ²)	—	27.1	—	31.4	
	30.9 : 平均値				UFC 指針
	24.4 : 特性値				

※ () 内は文献 2) で算定される設計終局曲げ耐力。

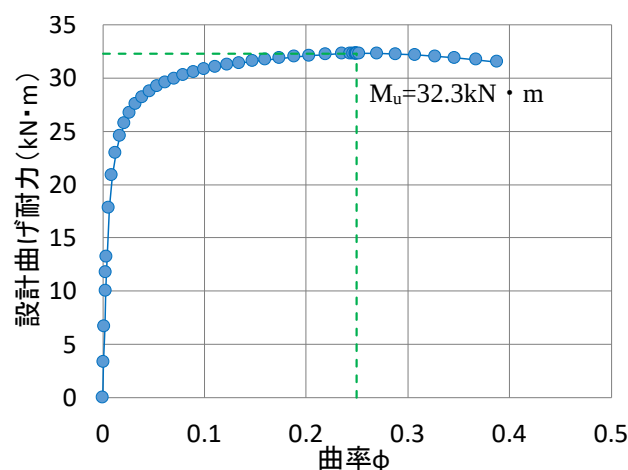


図-5 M-φ 曲線

4. おわりに

本確認試験結果が UFC 指針に示す曲げ・ひび割れ発生強度に対してほぼ同等以上であったことから、正負交番荷重を受ける隅角部材形式においても、UFC 指針による設計耐力の適用が可能と考える。今後、現地状況に即した施工省力化を目指し、UFC プレキャスト製品の需要拡大に向けた積極的な提案を行う所存である。

参考文献

- 1) (社) 土木学会：超高強度繊維補強コンクリートの設計・施工指針 (案), 2004.9
- 2) 北海道土木技術会コンクリート研究委員会：超高強度繊維補強コンクリートに関する小委員会 報告書, 2014.11