

カーボン繊維補強プレキャストコンクリート部材の構造性能

日本原燃株式会社

正会員 ○秋山 隆 庭瀬一仁

株式会社ニュージェック

正会員 平川芳明

鹿島技術研究所

正会員

渡邊賢三

芦澤良一

横関康祐

古市耕輔

戸井田克

1. 目的

余裕深度処分施設の内、長期間に亘り物質移動を抑制することを目的としたコンクリート部材には、鉄筋などの補強材は用いない方がよいと考えられている。しなしながら、この部材に、万が一ひび割れ耐力を越えるような荷重が作用した場合にも、ひび割れが直ちに部材を貫通することなく、ある程度抑制できるような機能をもたせることが現実的であると考えられる。そこで、ひび割れを抑制することを目的に、耐久性の高い短繊維を混入する検討を行ってきた¹⁾。ここでは、短繊維の適用性評価を目的に、短繊維によって補強された無筋コンクリート部材の曲げ耐力を測定した。また、部材の品質確保、施工性の向上を鑑み、プレキャスト工法によって施工することが有効と考えられる。プレキャスト工法において最も重要となる部位は接合部の性能と考え、ここではセラミックスボルトによる新しい接合方法の曲げ耐力を測定した。

2. 実験内容

図-1 および図-2 に供試体の一般図を示す。接合部のない試験体をA、接合部を有する試験体をBと称する。表-1 に供試体A、Bに用いたコンクリートの配合を示す。試験体Aは無垢のカーボン繊維補強無筋部材である。試験体Bはプレキャスト部材の接合部を対象としており、非金属で剛性の高いセラミックス継手による接合部を有する。図-3 に接合部の詳細を示す。接合部は高強度充填材を満たしたインサート用コアに、予め母材に埋め込んだセラミック継手を挿入して接合される。なお、試験体Bは接合部においてもじん性のある破壊形態とすることを基本として、以下のように設計した。

脆性破壊を示すセラミックス継手での破壊を避ける

母材に埋め込んだセラミックインサートがカーボン繊維で補強した母材コンクリートから引抜けて、じん性的な破壊を生じる

実験は支間2,800mm、等曲げ区間を400mmとした。載荷要領は、単調漸増で行い、ひび割れ発生後は変位制御で実施した。

3. 実験結果

表-2 に耐力試験実施時の材料力学特性を示す。図-4 に試験体A、図-5 に試験体Bの曲げ試験における変位荷重の関係および開口幅と荷重の関係を示す。さらに表-3 に試験結果のデータ概要を示す。図-4 には計算に

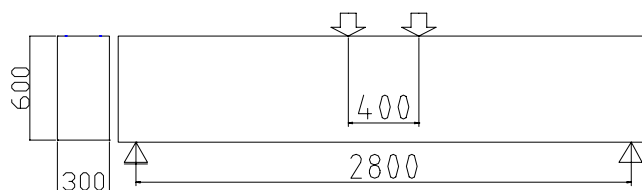


図-1 試験体Aの一般図

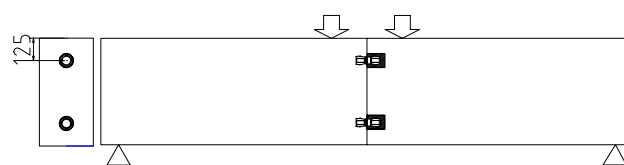


図-2 試験体Bの一般図

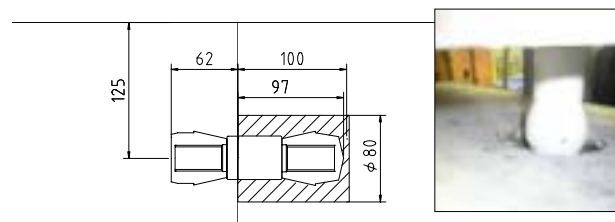


図-3 試験体Bの接合部

表-1 コンクリート配合およびフレッシュ性状

Gmax (mm)	W/B (%)	目標 スランプ (cm)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					単位量 (%)			スランプ (cm)	空気量 (%)
				W	C	フライアッシュ	S	G	繊維(vol%)	SP(P×%)			
		18±2.5	62	162	252	108	1156	708	カーボン繊維	1.0	0.9	19.1	2.7

キーワード 放射性廃棄物処分場、繊維補強コンクリート

連絡先 〒039-3212 青森県上北郡六ヶ所村大字尾駸字野附 504-22 TEL 0175-72-3305

て算出した最大曲げ耐力を併せて示した。試験体 A の実験では、中央鉛直変位が約 0.3mm の際にひび割れが発生し、荷重は

最大荷重の 6 割程度まで低下した。その後は、変位の増加に従い、荷重が低下し、約 15mm の変位で曲げ引張破壊した。なお、図示しないものの、ひび割れ本数は 1 本であり、ひび割れ発生後に荷重が 70kN にまで低下した際、ひび割れは部材高さの 7 割程度まで生じた。これは既往の結果²⁾と同等であった。以上より、実大の部材実験結果からも、カーボン繊維の混入によりじん性を有する破壊形態を示すことを確認した。

試験体 B の実験では、荷重の増加に従い接合部が開口し、最終的には下側の先付けインサートが引抜けてじん性を持って破壊し、設計どおりの終局状態となった。最大荷重は 31.0kN であり、最大荷重時における変位は 0.7mm、破壊時の変位は 16mm 程度であった。試験体 A に比べ 1/4 程度の耐力となったものの、じん性のある破壊形態となることを確認した。なお、開口変位は測定器の限界 5mm を超えて大きくなり、7.3mm 程度であった。

4. まとめ

試験体 A の大型の梁を用いた曲げ試験においても、テストピースサイズと同様な曲げじん性が得られることを明らかにした。また、試験体 B においても、設計どおりセラミック継手の引抜きによってじん性のある破壊が生じることを明らかにした。以上から、無筋コンクリート構造物のひび割れ抑制手法として適用が可能であると考えられた。なお、今後の課題として、処分施設にかかる荷重条件を整理し、部材に要求される耐力を明確にし、継手長さやインサート埋込み深さなどの詳細設計を行う必要がある。

参考文献

- 1) 庭瀬一仁，平川芳明，渡邊賢三，横関康祐，戸井田克：低レベル放射性廃棄物処分場への繊維補強材料の適用性に関する検討，土木学会第 59 回年次学術講演概要集，CS1-028，pp.55-56，2004.9
- 2) 日本鉄鋼連連盟：鋼繊維補強コンクリート設計施工マニュアル トンネル編 2002 年改訂，pp. 38-41，技報堂出版

表-2 コンクリートの力学特性

試験体名	材料	材齢 (日)	圧縮強度 (N/mm ²)	弾性係数 (kN/mm ²)	曲げ強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)
試験体 A	母材コンクリート	91	58.3	42.6	6.9	4.4
試験体 B	母材コンクリート	90	62.3	43.6	7.4	4.9
	充填材	11	75.5	26.1	-	-

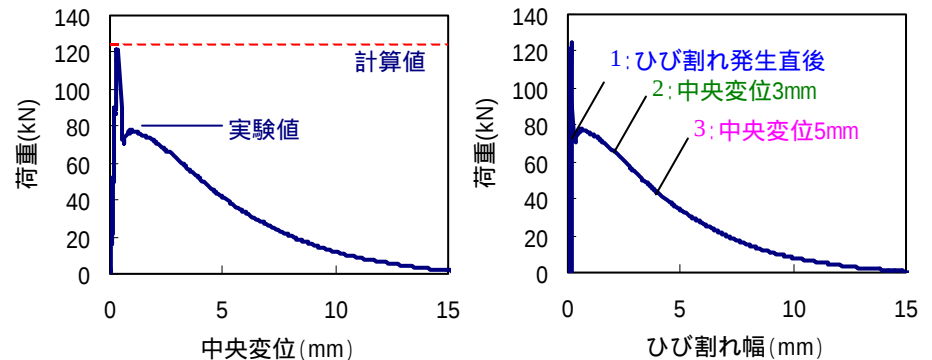


図-4 試験体 A の試験結果

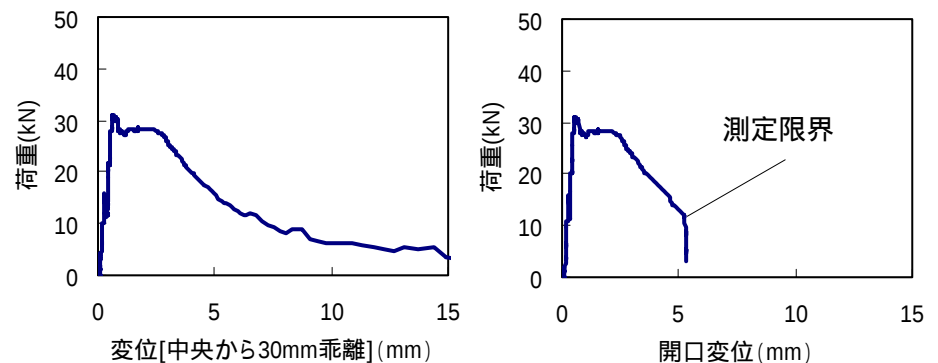


図-5 試験体 B の試験結果

表-3 曲げ耐力試験のまとめ

項目	試験体 A	試験体 B
最大荷重 (kN)	121.8	31.0
最大荷重の中央変位 (mm)	0.6	0.7
破壊時の中央変位 (mm)	16.8	16
最大荷重時のひび割れ幅 (mm)	0.02	0.46
破壊時のひび割れ幅 (mm)	15	7.3

：接合部の開口を示す