

群馬大学大学院 学生会員 西須 稔
 オリエンタルコンサルタント 小向広一
 群馬大学工学部 正会員 辻 幸和
 群馬大学工学部 正会員 橋本親典

1.はじめに

コンクリート工事の急速化施工や合理化施工に有力なプレキャスト工法において、部材同士を接合して一体化させる方法は、鋼材を用いた機械的な方法が一般的である。しかし、接合部のコンクリートに膨張コンクリートを適用することによっても、接合部の力学的性状を本体と同等あるいはそれ以上に保持できるものと考えられる。また、近年、F R P をプレストレスコンクリートにおけるP C 鋼材に代わる緊張材として使用するための技術開発と研究が活発に行われ、大きな成果を挙げている。

本研究は、ガラス繊維および炭素繊維による格子状F R P を補強材に用い、等曲げモーメント区間に鉛直打継目を有するはりを作製し、接合部に膨張コンクリートを用いてケミカルプレストレスを導入したC P C はりの曲げひび割れ性状に注目した実験的検討を行うものである。

2. 実験概要

本実験で使用したF R P は、耐アルカリガラス繊維および炭素繊維をビニルエスチル樹脂で被覆し、格子状に成形したものである（以下それぞれG F R P およびC F R P と称する）。格子の間隔は、5・15・20cmの3種類とし、引張耐力が異形鉄筋のD 10およびD 13にそれぞれ相当する2種類のF R P を使用した。また比較のために、D 10およびD 13の鉄筋を使用したR C はりも作製した。使用した補強材の力学的特性を表-1に示す。コンクリートの配合は、水結合材比を50%、単位水量を174kg/m³、粗骨材の最大寸法を15mm、細骨材率を46.1%、スランプを8cm、空気量を4%と一定にし、接合部のコンクリートには、単位膨張材量(E)を0.30および5.0kg/m³と変化させ、その分をセメントと置換させた。

はり供試体には、図-1に示すように、幅が15cm、高さが20cmの矩形断面で、長さが120cmのものを用いた。せん断スパンには、D 6のスターラップを7.5cm間隔で片側4本ずつ配置した。打継ぎ面には、旧コンクリートの材齢24hrにグリーンカットし、材齢7日にエチレン酢酸ビニルを主成分とするポリマーエマルジョン混入モルタルを塗布した。そして、材齢14日に新コンクリートを打ち込んだ。各種補強材と単位膨張材量(E)の組み合わせによって、合計11本のはり供試体を作製した。また、鉛直打継目のないはり供試体も作製した。養生方法は、旧コンクリートの材齢14日まで湿布養生し、接合部のコンクリートの打込みから材齢26日まで水中養生し、材齢27日までは実験室に放置し、材齢28日で支点間が100cm、載荷点間が40cmの2点集中載荷を行った。その間、同一バッチで打ち込み、はり供試体と同様に養生したA法一軸拘束供試体の膨張ひずみおよび供試体の補強材に生じた膨張ひずみを測定した。圧縮試験用円柱供体については寸法をφ10×20cm

表-1 各補強材の力学的特性

補強材の種類 種別	繊維束 の本数 (本)	繊維 含有率 (%)	見かけの断面積(mm ²)			引張耐力 (kgf/本)	引張強度 (kgf/cm ²)	弾性係数 ×10 ⁴ (kgf/cm ²)
			繊維束 樹脂	樹脂	始断面積			
G	G10	30	42.2	28.5	39.0	57.5	5574	8258 0.33
F	G13	50	43.3	47.5	62.1	109.6	8835	8152 0.34
P	C10	42	43.3	20.4	26.7	47.1	4831	10257 1.52
	C13	70	41.8	34.0	47.4	81.4	7426	9123 1.51
鉄	D10	(SD345)	-----	-----	71.3	4137	3976 *	2.10
	D13	(SD345)	-----	-----	126.7	7000	3750 *	2.10
筋	D6	(SD295A)	-----	-----	31.7	1562	3450 *	2.10

* : 降伏強度

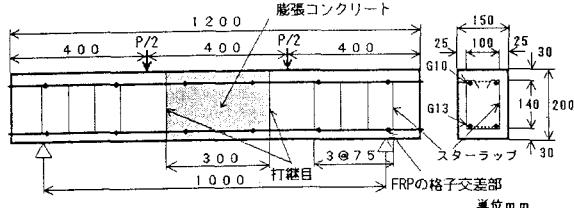


図-1 はり供試体の断面形状と載荷方法
(格子間隔 20cmの場合)

とし、材齢1日で脱型し、はり供試体と同じ養生を行った。

3. 曲げひび割れ発生モーメントと発生位置

曲げひび割れ発生モーメントと単位膨張材量との関係を、曲げひび割れの発生位置をパラメーターにとって図-2に示す。

格子間隔が5cmのFRPはり供試体において、等曲げモーメント区間で最初に打継目の位置に曲げひび割れは発生し、ついで、はり供試体中央部、格子交差部の順に発生した。これは、格子間隔が5cmのFRPはり供試体は等曲げモーメント区間に格子交差部が6カ所と多数存在し、そこで応力が分散してしまい、はり供試体中央部に格子交差部より早くひび割れが発生したためと考えられる。また、はり供試体中央部に曲げひび割れが発生してから格子交差部に発生するまでの曲げひび割れ発生モーメントは、単位膨張材量の増加に伴い、少し増加する傾向が認められた。

格子間隔が15cmと20cmのFRPはり供試体においては、格子間隔が5cmのFRPはりとは異なり、打継目、格子交差部、はり供試体中央部の順に曲げひび割れが発生した。これは、これらのはり供試体は、等曲げモーメント区間に格子交差部が2カ所しか存在していないため、そこに応力が集中し、曲げひび割れがはり供試体中央部よりも早期に誘発したものと考えられる。いずれの位置においても、曲げひび割れ発生モーメントは、単位膨張材量が多いほど、補強材に弹性係数の大きいFRPを用いるほど、それぞれ大きくなっている。

4. ひび割れの発生状況

ひび割れの発生状況の例として、格子間隔が5cmのGFRPはりの場合について、図-3に示す。

打継目における曲げひび割れが顕著で、ついで、はり供試体中央部における曲げひび割れの発達が著しい。等曲げモーメント区間では、打継目に応力が集中してしまい、格子交差部で大きなひび割れは認められなかったものの、せん断スパン内では格子交差部から曲げひび割れが発生し、斜めひび割れを誘発させている。

単位膨張材量が0(kg/m^3)においては、打継目での顕著なひび割れを境に、等曲げモーメント区間とせん断スパンにひび割れの偏りが認められた。しかし、単位膨張材量の増加とともに、打継目での曲げひび割れは大きいものの、その幅は小さくなるとともに、ひび割れははり全体に分散していく傾向がある。これは、打継目を有するはり供試体が、膨張材の使用によって、打継目のないより一体化したはりに近づいていることを示している。

5. おわりに

FRPと鉛直打継目を有する接合部の一体化には膨張コンクリートの利用が、特に引張剛性の小さいFRPを補強材に用いる場合に有効であることを述べた。

本研究は、文部省科学研究費補助金一般研究(C)(課題番号 04650418)および総合研究(A)(課題番号 04302040 研究代表者角田與史雄 北大教授)によるものである。

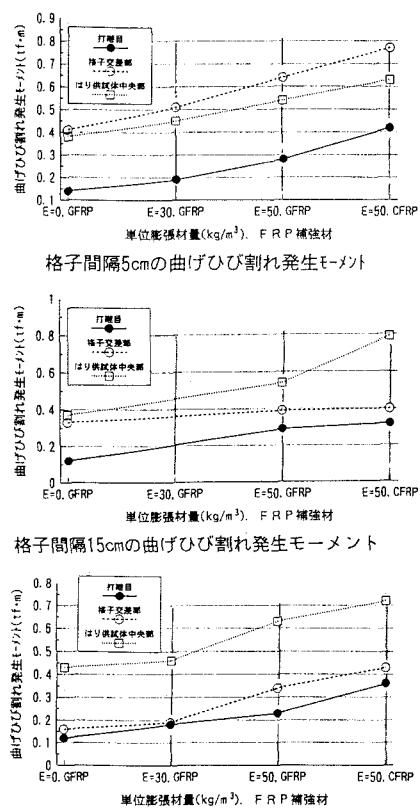
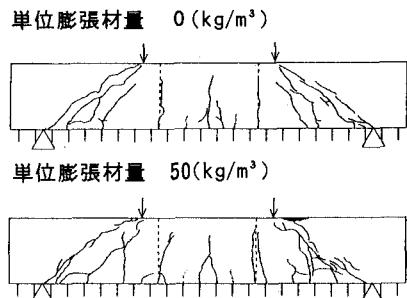


図-2 曲げひび割れ発生モーメントと単位膨張材量との関係



引張縁の実線は格子交差部を表す。
図-3 格子間隔 5cm のGFRPはりのひび割れ発生状況