

(V-53) 鉛直打継目を有する CPC はりおよび PRC はりのせん断性状

群馬大学工学部 学生会員 原田 真剛
群馬大学工学部 フェロー会員 辻 幸和
群馬大学工学部 正会員 Supratic Gupta

1. はじめに

コンクリート構造物には、新旧コンクリートの打継目が存在し、それが構造物の弱点になることが多い。本論文では、RC はりに鉛直打継目をせん断スパン内に設けた場合のせん断性状について、膨張コンクリートの利用によりケミカルプレストレスを導入した CPC はりと機械的にプレストレスを導入した PRC はりのせん断性状について、実験した結果を報告する。

2. 実験概要

本研究では、CPC はり（シリーズ1）^{1)~3)}と PRC はり（シリーズ2）に大別して実施した。シリーズ1 では、異型鉄筋とともに FRP 補強材を用いた。各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、シリーズ1 では、水セメント比を 50%、単位水量を 174 kg/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%と一定にした。また打継ぎ用の新コンクリートは、単位膨張材量を 0.30, 40 および 50 kg/m³として、その分をセメントと置換させた。シリーズ2 では、水セメント比を 55%、単位水量を 185 kg/m³、粗骨材の最大寸法を 15mm、細骨材率を 49%、スランプを 8cm、空気量を 4%と一定にした。

はり供試体の形状寸法および載荷方法を図-1 に示す。はり供試体は、幅が 15cm、高さが 20cm の矩形断面で、長さが 120cm である。鉛直打継目は、せん断スパンの中央に設けた。打継面の処理方法は、シリーズ1 では旧コンクリートを材齢 24hr でグリーンカットし、材齢 7 日でポリマーセメントモルタルを塗布した。さらに材齢 14 日で新コンクリートを打ち込み、はり供試体を作製した。新コンクリートの打ち込みから材齢 26 日まで水中養生し、材齢 27 日からは実験室内で自然養生した。シリーズ2 では、プレストレスの導入率を 0, 40, 60 および 80%と変化させたはりを作製した。材齢 24hr で打継面は粗骨材が見える程度まで粗く削った状態および無処理の状態の 2 種類とした。48hr で新コンクリートを打ち込み、RC はりを作製した。脱型後は新コンクリートの材齢 28 日まで湿布養生を行った。そして、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。

A 法一軸拘束供試体については、形状寸法を 10cm×10cm×30cm とした。材齢 1 日で脱型し、その後は、はり供試体と同様に養生を行った。

表-1 供試体の種別および各補強材の力学的特性

種別	名称	径(mm)	繊維束の本数(本)	繊維含有率(%)	総断面積(mm ²)	引張耐力(kN/本)	引張強度(N/mm ²)	弾性係数(×10 ³ N/mm ²)
シリーズ1	GFRP	10	36.0	41.4	76.0	57.8	760.9	0.28~0.30
		13	60.0	41.5	126.6	96.0	758.5	0.28~0.30
	CFRP	10	35.0	41.4	37.9	57.9	1527.5	0.94~1.01
		13	60.0	41.5	65.1	99.5	1528.8	0.94~1.01
	鉄筋	10	(SD345)		71.3	35.9	352.6	1.76
		13	(SD345)		126.7	62.7	350.6	1.75
シリーズ2	スタースラップ	6	(SD295A)		31.7	12.5	394.0	1.97
		10	(SD295A)		71.3	25.5	357.0	1.87
	鉄筋	19	(SD345)		286.5	110.6	386.0	1.85
		6	(SD295A)		31.7	11.9	374.0	1.87
	PC鋼材	9.2	C種1号SWPR 1020/1230		66.5	81.8	1230.0	2.00

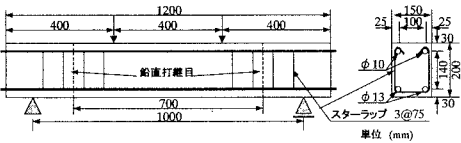


図-1 供試体の形状寸法および載荷方法

表-2 コンクリートの圧縮強度とA法一軸拘束供試体の膨張ひずみ

補強材の種類	シリーズ 1						シリーズ 2
	GFRP				CFRP		
単位膨張材量 (kg/m ³)	0	30	40	50	40	50	0
打継ぎコンクリート圧縮強度 (N/mm ²)	40.5	40.2	38.9	38.0	38.9	38.2	54.1
普通コンクリート圧縮強度 (N/mm ²)	44.0	43.3	44.4	42.4	44.4	45.0	55.2
A法一軸拘束供試体の膨張ひずみ (μ)	-6	128	414	444	414	460	—

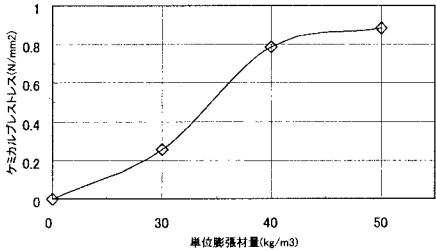


図-3 ケミカルプレストレスと単位膨張材量

キーワード：膨張コンクリート、CPC はり、PRC はり、鉛直打継目

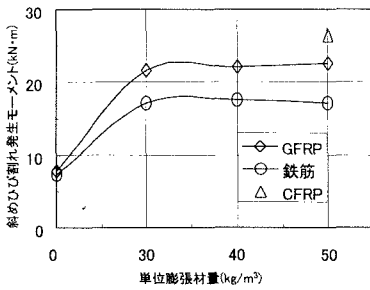
連絡先：〒376-8515 群馬県桐生市天神町 1-5-1 群馬大学工学部 Tel:0277-301613 Fax:0277-301601

表-3 破壊モーメントと破壊形式

シリーズ 1	供試体の種類	単位膨張材量(kg/m3)				破壊形式
		0	30	40	50	
	GFRP	18.2 □	26.1 □	24.3 □	24.1 □	○ : 曲げ引張破壊 □ : せん断破壊
	CFRP	—	—	—	26.2 □	
	鉄筋	20.2 ○	20.3 ○	21.4 ○	20.2 ○	

シリーズ 2	モーメントの種類	打継面の処理	プレストレスの導入率				一体
			0	40	60	80	
	斜めひび割れ発生	有り	13.8	18.6	19.5	22.5	14.7
		無し	8.0	9.6	15.3	13.2	
	破壊	有り	45.5 □	47.3 □	50.6 □	51.3 □	45.0 □
無し		32.1 □	48.9 □	41.4 □	47.4 □		

図-3 斜めひび割れ発生モーメント



3. コンクリートの圧縮強度と膨張ひずみ

シリーズ1におけるコンクリートの圧縮強度と A 法一軸拘束供試体の膨張ひずみ、およびシリーズ2におけるコンクリートの圧縮強度を表-2に示す。また、この膨張ひずみから算定した A 法一軸拘束供試体に導入されたケミカルプレストレスと単位膨張材量の関係を図-2に示す。ケミカルプレストレスは、単位膨張材量が大きくなるとほぼ同じ増加率で増加している。

シリーズ1は材齢1日まで型枠で拘束し、その後は無拘束で養生を行った。打継ぎの新コンクリートに膨張コンクリートを用いると、単位膨張材量が30 kg/m³の場合は、圧縮強度の低下はほとんどないが、40 kg/m³の場合は5%、50 kg/m³の場合は15%程度、強度低下を生じている。

4. 斜めひび割れ発生モーメント

シリーズ1における斜めひび割れ発生モーメントと単位膨張材量の関係を、図-3に示す。膨張材を用いることにより、斜めひび割れ発生モーメントが向上している。この原因も、膨張コンクリートの利用によるケミカルプレストレスの導入効果である。混入する単位膨張材量を30 kg/m³とすると、膨張材を用いない場合と比較して、斜めひび割れ発生モーメントの増加が顕著である。しかし、それ以上用いても、斜めひび割れ発生モーメントの増加は小さい。

シリーズ2における斜めひび割れ発生モーメントを表-3に示す。斜めひび割れ発生モーメントは、機械的にプレストレスを導入することにより増加することが確かめられた。特に打継面を処理した場合、20~50%の増加となった。なお、打継面を処理しない場合は斜めひび割れ発生モーメントは低下するが、その場合でもプレストレスを導入することにより低下の程度を軽減できた。

5. 破壊モーメントと破壊形式

シリーズ1およびシリーズ2の破壊モーメントおよび破壊形式を表-3に示す。シリーズ1ではGFRPはりとCFRPはりの全てがせん断破壊となった。RCはりは曲げ引張破壊となった。また、単位膨張材量に関わらずほぼ同じ破壊モーメントを示した。シリーズ2では全てがせん断破壊となった。破壊荷重は断面の処理をする場合に比べ、しない場合のほうが低い値を示した。どちらの場合でも機械的にプレストレスを導入することにより破壊荷重は一般に増加する傾向があることが確かめられた。

6. まとめ

鉛直打継目をせん断スパン内に設けたCPCはりおよびPRCはりのせん断性状を実験的に検討した。その結果、ケミカルプレストレスと機械的に導入したプレストレスのせん断性状の改善に及ぼす導入効果が確かめられた。

参考文献

- (1) 丸岡正和・石田知子・辻幸和・西須稔：格子状FRPで補強したCPCはりの曲げ・せん断性状、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.15、No.1 pp.1005-1010、1993
- (2) 西須稔・小向広一・辻幸和：FRPを補強材に用いた打継目を有するCPCはりの力学的性状、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.16、No.1 pp.1209-1214、1994
- (3) 松浪康行・西須稔・杉山隆文・辻幸和：異なる位置に鉛直打継目を設けてFRPを用いたCPCはりの力学的性状、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.17、No.2、pp.989-994、1995