

立命館大学理工学部 正会員 児島孝之 立命館大学理工学部 正会員 高木宣章
立命館大学大学院理工学研究科 学生員 春田健作 立命館大学理工学部 学生員 〇出原 誠

1. はじめに

ポーラスコンクリートは 30% 以上の空隙率を有するため、普通コンクリートと同等の補強材との付着を期待することは難しい。そこで、構造部材としてポーラスコンクリートを用いる場合、補強材の定着が重要になる。本研究では、ポーラスコンクリートを用いた RC はりの曲げ性状について検討した。

2. 実験概要

実験要因および使用したコンクリートの諸強度を表-1 に示す。3 種類のコンクリート ①ポーラスコンクリート、②ポーラスコンクリートと同程度の圧縮強度を有する低強度コンクリート (約 15N/mm^2)、③約 30N/mm^2 の圧縮強度を有する普通強度コンクリートを使用した。タイプ A 供試体は、全スパンにわたり各々 3 種類のコンクリートを用いた供試体、タイプ B 供試体は、曲げスパンにポーラスコンクリート、せん断スパンに低強度あるいは、普通強度コンクリートを用いた供試体である。ポーラスコンクリートの配合⁽¹⁾は、ペースト粗骨材体積比 22.5%、水結合材比 22.5%、シリカフェームによる結合材置換率を 15% とした。空隙率は 32~37% である。

図-1 に载荷条件および供試体の例を示す。供試体は $15 \times 15 \times 53\text{cm}$ の RC はりで、有効高さ 11.5cm、軸方向鉄筋には異形鉄筋

(D10, SD295, $f_t=363\text{N/mm}^2$) を使用した。スターラップ (D6, SD295, $f_t=371\text{N/mm}^2$) を 5cm 間隔で配置したもの、配置しないものを各々 3 体、1 シリーズあたり計 6 体作製した。タイプ B 供試体は、はじめに曲げスパンにポーラスコンクリートを打設し、翌日せん断スパンのコンクリートを打設して作製した。供試体は 1 週間散水養生の後、高湿恒温恒湿室に保管し、材齢 28 日に载荷試験を行った。载荷条件は支点間距離 36cm、曲げスパン 12cm、せん断スパン有効高比 1.04 の 2 点集中単調曲げ载荷とした。支点および载荷点のポーラスコンクリート表面は、石膏キャッピングした。

3. 実験結果および考察

RC はりの载荷試験結果および計算値を表-2 に示す。せん断破壊荷重は、土木学会のコンクリート標準示方書の斜めひび割れ耐力計算式の基礎となった二羽式により計算した。本実験の a/d は 1.04 と小さいので、過小な計算値となっている。代表的な荷重-たわみ曲線を図-2 に、ひび割れ状況図の例を図-3 に示す。普通強度コンクリートを用いたタイプ A 供試体は、配筋のずれにより支点外側コンクリートの剥落で破壊した AN-3 供試体を除き、曲げ破壊した。ポーラスコンクリートを用いたタイプ A 供試体 (AP シリーズ) は、曲げ強度 (1.6N/mm^2) に対応する耐力 (15kN) 以上の荷重に抵抗するものの主鉄筋は降伏せず、RC はりとしての Takayuki KOJIMA, Nobuaki TAKAGI, Kensaku HARUTA, Makoto IZUHARA

表-1 供試体の名称および強度試験結果

タイプ	シリーズ	コンクリート種類	圧縮強度 (N/mm^2)	曲げ強度 (N/mm^2)	引張強度 (N/mm^2)
A	AP	ポーラス	7.7	1.6	—
	AN	普通強度	36.0	5.8	3.3
	AL	低強度	17.0	3.8	1.8
B	BN	ポーラス	11.2	2.0	—
		普通強度	32.2	4.9	3.4
	BL	ポーラス	12.0	2.0	—
		低強度	15.2	3.6	1.8

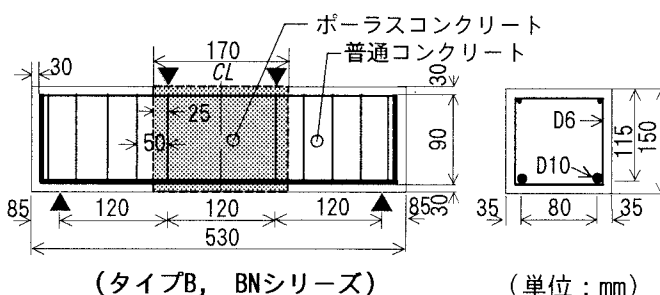


図-1 载荷条件および供試体作製状況

表-2 荷重試験結果および計算値

タイプA									タイプB								
供試体 名	スター ラップ	計算値(kN)		実験値(kN)					供試体 名	スター ラップ	計算値(kN)		実験値(kN)				
		Pmu	Pvu	Pvcr	Py	Pu	実験 計算	破壊 形式			Pmu	Pvu	Pvcr	Py	Pu	実験 計算	破壊 形式
AP-1	無	77	46	-	-	44	0.97	S*	BN-1	無	84	74	-	104	110	1.31	F
AP-2				-	-	56	0.73	F	BN-2				-	105	107	1.28	
AP-3				-	-	47	0.61	F	BN-3				-	105	108	1.29	
APS-1	有	140	140	-	-	39	0.28	S*	BNS-1	有	168	168	-	100	108	1.29	F
APS-2				-	-	31	0.22		BNS-2				-	99	101	1.21	
APS-3				-	-	36	0.25		BNS-3				-	102	105	1.25	
AN-1	無	94	77	108	122	135	1.43	F	BL-1	無	85	58	102	-	104	1.80	S*
AN-2				137	107	137	1.45		BL-2				90	-	96	1.67	
AN-3				-	127	137	1.79		BL-3				89	-	108	1.87	
ANS-1	有	171	171	96	122	146	1.54	F	BLS-1	有	152	152	95	94	96	1.13	F
ANS-2				-	125	143	1.52		BLS-2				102	-	108	0.71	S
ANS-3				-	143	143	1.52		BLS-3				83	102	103	0.68	S*
AL-1	無	89	68	81	-	117	1.95	S*	注) Pmu:曲げ破壊荷重、Pvu:せん断破壊荷重、 Pvcr:斜めひび割れ発生荷重、Py:降伏荷重、Pu:最大荷重、 S:せん断破壊、*: 支点外側コンクリートが剥落 F:曲げ破壊、 実験/計算:実験値/計算値 #:配筋のずれにより支点外側コンクリートが剥離した供試体								
AL-2				83	-	113	1.89										
AL-3				84	-	102	1.71										
ALS-1	有	154	154	91	-	112	0.73	S									
ALS-2				91	-	107	0.69										
ALS-3				96	-	111	0.72										

計算値よりかなり低い荷重で破壊するものが多かった。スターラップを配置すると、スターラップとポーラスコンクリートの付着が弱いために界面が欠陥部となり、せん断スパンあるいは支点外側のコンクリートが剥落して破壊した。ポーラスコンクリートとほぼ同程度の圧縮強度を有する低強度コンクリートを用いたタイプA供試体は、全てせん断破壊した。

曲げスパンにポーラスコンクリート、せん断スパンに普通強度コンクリートを用いたタイプB供試体は、曲げスパンのコンクリート強度が小さいためにタイプA供試体(AN シリーズ)より破壊荷重が小さくなるものの、全て曲げ破壊した。耐久性のある補強材を使用し、その定着が十分であれば、ポーラスコンクリートを構造部材として使用することができるものと考えられる。低強度コンクリートをせん断スパンに用いたタイプB供試体は、タイプA供試体(AL シリーズ)とほぼ同じ荷重でともにせん断破壊した。せん断スパンのコンクリート強度がと小さい場合には、スターラップの有無に関わらずほぼ同じ荷重でせん断破壊しており、スターラップが有効に抵抗していない。

4. まとめ

耐久性のある補強材を使用し、その定着が十分に確保できるようにすれば、ポーラスコンクリートを構造部材として使用することができる。

【参考文献】

(1) 児島, 高木, 抜木, 「ポーラスコンクリートの力学的特性について」, 土木学会関西支部年次学術講演概要, V-40-1~2, 1997.5.

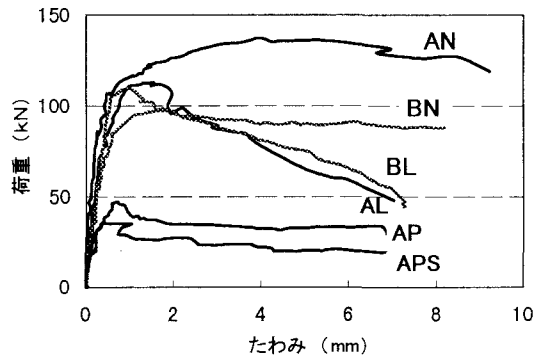


図-2 荷重-たわみ曲線

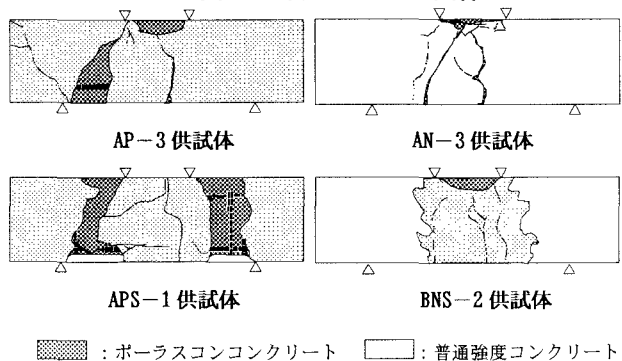


図-3 ひび割れ状況図