

産業廃棄物溶融スラグを用いた鉄筋コンクリート梁の曲げひび割れ挙動

香川大学大学院 学生会員 ○松家 武樹

香川大学 フェロー会員 堺 孝司

香川県 渡辺 健也

1. 目的

近年，都市ごみや廃棄物の増大により，埋立地の逼迫，有害物質の発生及び環境破壊等が大きな問題となっていることから，これらを高温溶融することが一般的になりつつあり，その際に発生する溶融スラグを有効利用することが社会的に求められている．本研究では，細骨材の一部を産業廃棄物溶融スラグで置換した鉄筋コンクリート梁（以下，RC 梁と略記）の曲げひび割れ挙動について検討することとした．

2. 使用材料

セメントは，普通ポルトランドセメント C1（密度 3.16g/cm³，比表面積 3270cm²/g）と C2（密度 3.16g/cm³，比表面積 3280cm²/g）を使用した．粗骨材は，徳島県市場町産の碎石 G1（岩種：砂岩，最大寸法 20mm，密度 2.60 g/cm³，吸水率 1.39%，F.M. 6.81）と，碎石 G2（岩種：砂岩，最大寸法 20mm，密度 2.59 g/cm³，吸水率 1.50%，F.M. 7.03）及び碎石 G3（岩種：砂岩，最大寸法 15mm，密度 2.58 g/cm³，吸水率 1.67%，F.M. 6.47）を G1 の F.M.と同じになるように混合したものを使用した．細骨材は，香川県塩江産の砕砂 S1（岩種：花崗岩および風化花崗岩，

密度 2.57g/cm³，吸水率 2.22%，F.M. 2.67）を使用した．溶融スラグは，産業廃棄物を高温により溶融し，水砕処理されたもの（密度 2.69g/cm³，吸水率 1.34%，F.M. 2.64）を使用した．混和剤は，ポリカルボン酸エーテル系の高性能減水剤および変性ロジン酸化合物系陰イオン界面活性剤の AE 剤を使用した．

3. コンクリートの配合

コンクリートの配合は，W/C を 30，35，40，50 及び 60%の 5 種類とし，細骨材の質量の 0，20 及び 40%をスラグで置換した 3 種類である．配合の決定は，単位水量及び単位粗骨材量を一定とし，スランプ及び空気量は混和剤の添加量によって調整した．表-1 に，コンクリートの配合及び性状ならびに圧縮強度を示す．

4. 試験体

図-1 に，試験体の形状寸法と載荷位置を示す．各試験体には，主鉄筋に SD295-D16 を 2 本ずつ用いた．せん断スパン比は 2.9 とし，SD295-D10 のせん断補強筋を 100mm の間隔で配置した．載荷は変位制御で行った．長さ変化の測定は，等曲げ区間における試験体側面の引張鉄筋位置（以下，側面鉄筋位置と略

表-1 コンクリートの配合及び性状ならびに圧縮強度

記号	W/C (%)	スラグ置換率 (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)										スランプ	空気量	圧縮強度	試験材齢		
				水 W	セメント C1	セメント C2			粗骨材			高性能減水剤						AE剤 (100倍希釈)	
							砕砂 S1	産業廃棄物溶融スラグ I	砕石 G1	砕石 G2	砕石 G3	C×%	(kg/m ³)					C×%	(kg/m ³)
Fc84-30-00	30	0	38.6	—	567	601	0	967	—	—	0.80	4.54	0.80	4.54	10.0	3.7	83.7	28	
Fc71-30-40		367				245	—	580	384	0.70	3.97	0.80	4.54	10.0	3.6	71.7			
Fc69-35-00	35	0	—	486	666	0	967	—	—	0.75	3.65	0.60	2.92	7.2	5.4	69.0			
Fc68-35-40		40			407	272	—	580	384	0.60	2.92	0.50	2.43	10.0	5.5	67.8			
Fc63-40-00	40	0	42.8	425	—	719	0	967	—	—	0.95	4.04	0.30	1.28	8.5	4.0	62.7		
Fc58-40-20		20				578	144				0.80	3.40	0.20	0.85	10.0	3.7	58.1		
Fc50-40-40		40				438	292				0.60	2.55	0.20	0.85	8.8	3.5	50.0		
Fc49-50-00	50	0	45.1	340	—	785	0	967	—	—	1.00	3.40	0.43	1.46	9.9	5.5	48.5		
Fc49-50-20		20				634	158				0.90	3.06	0.40	1.36	10.0	5.5	49.2		
Fc45-50-40		40				479	320				0.65	2.21	0.30	1.02	10.0	4.7	44.7		
Fc41-60-00	60	0	46.5	283	—	831	0	967	—	—	1.40	3.96	0.33	0.93	8.8	4.1	41.4		
Fc38-60-20		20				671	168				1.05	2.97	0.30	0.85	8.5	4.6	37.9		
Fc35-60-40		40				508	338				0.90	2.55	0.30	0.85	10.0	4.7	34.8		
Fc22-60-00 [※]	60	0	46.5	—	283	831	0	967	—	—	1.40	3.96	0.33	0.93	8.8	4.1	22.3	4	
Fc20-60-40 [※]		40		—	283	508	337				0.90	2.55	0.30	0.85	9.4	5.1	19.5		

キーワード 産業廃棄物，溶融スラグ，RC 梁，曲げひび割れ幅

連絡先 〒760-8526 香川県高松市林町 2217-20 T E L 087-864-2152

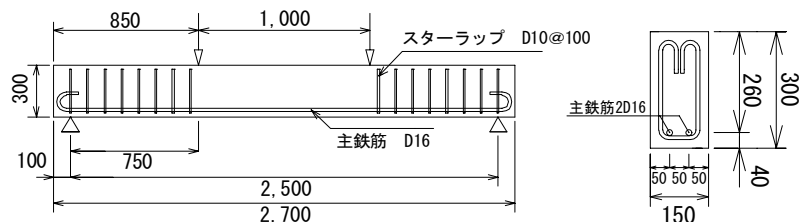


図-1 試験体の形状寸法及び荷重位置

記) にコンタクトチップを 100mm の間隔で設置し、ミクロンストレインゲージで行った。

5. 実験結果及び考察

平均ひび割れ幅を比較する場合、どの荷重レベルで算定するかが問題となってくる。図-2 に、荷重-ひずみ曲線の一部を示す。同図に示すように、荷重レベルが相当高い段階でもひび割れが発生していることから、ここでは鉄筋降伏荷重値の 45%、65%及び 85%における平均ひび割れ幅を算定し、その挙動について検討することとした。

図-3 に、側面鉄筋位置の平均ひび割れ幅と圧縮強度の関係を示す。鉄筋降伏荷重の 45%及び 65%の平均ひび割れ幅では、スラグ置換率及びコンクリートの圧縮強度の影響について一般化することが困難な結果となった。鉄筋降伏荷重の 85%では、コンクリートの圧縮強度が中強度の平均ひび割れ幅は、他と比して小さくなる傾向がある。

図-4 に、側面鉄筋位置の総ひび割れ幅と圧縮強度

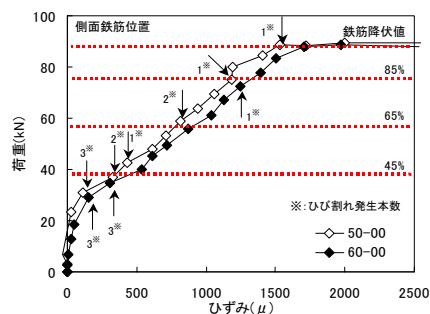


図-2 荷重-ひずみ曲線

の関係を示す。全体として、コンクリートが低強度及び高強度における総ひび割れ幅は、中強度領域におけるものよりも大きくなる傾向がある。低強度ではコンクリートの引張強度が小さいこと及び高強度ではコンクリートと鉄筋の付着が良く応力再分配されやすいことが、ひび割れ分散性を高め、ひび割れ本数を増加させたものと考えられる。ひび割れ本数の増加は、結果的に総ひび割れ幅を増加させるものとなった。しかしながら、スラグを用いると必ずしもそのような特性が明確に表われていない。これらの力学的メカニズムについては、今後検討する必要がある。

6. まとめ

コンクリートの低強度及び高強度領域においてはひび割れ分散性が良くなるが、総ひび割れ幅は増大する傾向にある。

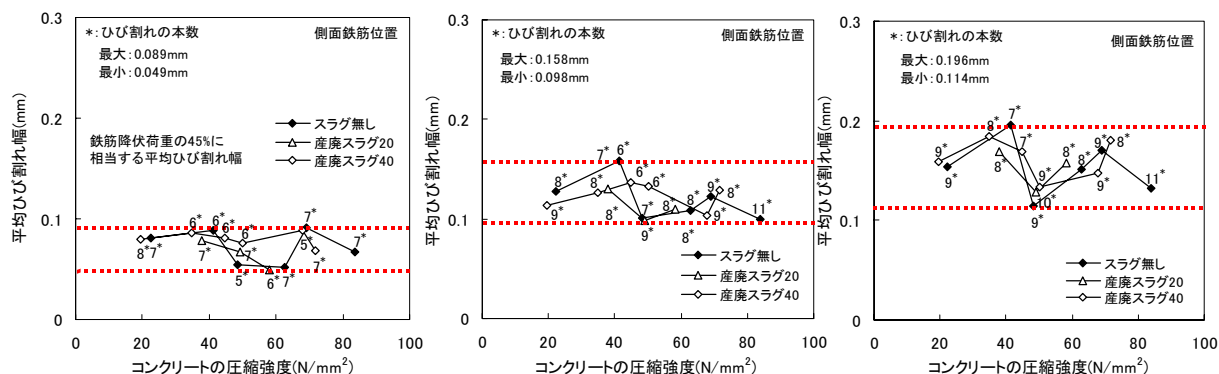


図-3 平均ひび割れ幅と圧縮強度の関係

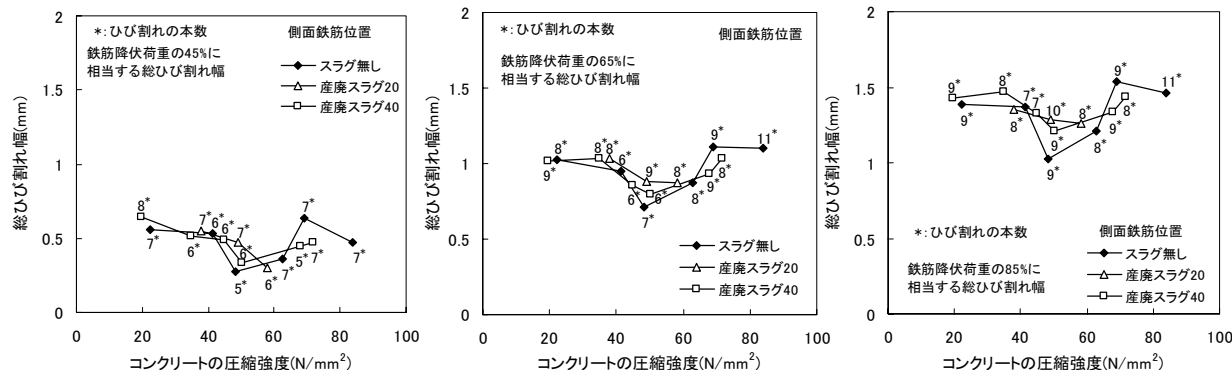


図-4 総ひび割れ幅と圧縮強度の関係