

産業廃棄物溶融スラグを用いた鉄筋コンクリート梁における鉄筋の付着特性

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

1. 目的

近年、産業廃棄物の不法投棄が大きな問題となっている。香川県豊島では、20 年近くに亘って産業廃棄物が不法に投棄されてきた。これらを実害化するために、高温溶融処理が行われているが、残渣としてスラグが生産される。本研究では、香川県豊島の産業廃棄物溶融スラグを用いた RC 梁における鉄筋の付着応力―すべり関係について検討した。

2. 使用材料およびコンクリートの配合

表-1 に、本研究で使用したコンクリートの材料の種類および品質を示す。

スラグは、香川県豊島の土砂を含む産業廃棄物を約 1340℃で溶融し、水砕処理されたものを使用した。表-2 に、コンクリートの配合を示す。

3. 試験体および測定項目

図-1 に、試験体の形状寸法および載荷位置を示す。各試験体には、主鉄筋に D16 を 2 本ずつ用いた。軸鉄筋比は 1.06%である。

RC 梁の中央部および中央部の左右に 100mm の間隔で、切欠きを設けた。これは、ひび割れ間隔がばらつくとも RC 梁における鉄筋の付着特性の評価が困難になるためである。なお、切欠きの寸法は、幅 3mm、高さ 10mm である。

鉄筋のひずみの測定は、長さ 1mm のひずみゲージを、鉄筋径の 0.5 倍および 1.0 倍の間隔で鉄筋リブの表裏に貼付して行った。図-2 に、ひずみゲージの貼付位置を示す。

4. 平均付着応力、付着応力、すべり量の算定方法

RC 梁におけるひび割れ間の基準点から 48mm (3D) 離れた位置までの間における平均付着応力は、式 (1) により算出した。

$$\tau = A_s E_s (\epsilon_{s1} - \epsilon_{s2}) / u l \tag{1}$$

表-1 コンクリートの配合および性状

材料	種類	記号	品質
セメント	普通 ポルトランドセメント	A	密度：3.16g/cm ³ ，比表面積：3290cm ² /g
		B	密度：3.16g/cm ³ ，比表面積：3290cm ² /g
細骨材	砂岩砕砂	A	密度：2.55g/cm ³ ，吸水率：2.24%，粗粒率：2.72，微粒分量：3.59%，実績率：63.5%，粒形判定実績率：55.3%
		B	密度：2.55g/cm ³ ，吸水率：1.23%，粗粒率：2.68，微粒分量：2.31%，実績率：62.9%，粒形判定実績率：53.6%
	スラグ	A	密度：2.78g/cm ³ ，吸水率：0.75%，粗粒率：2.68，微粒分量：0.18%，実績率：61.5%，粒形判定実績率：56.1%
		B	密度：2.78g/cm ³ ，吸水率：0.97%，粗粒率：2.72，微粒分量：0.79%，実績率：61.1%，粒形判定実績率：55.5%
粗骨材	砂岩砕砂	A	最大寸法：20mm，密度：2.57g/cm ³ ，吸水率：1.16%，粗粒率：7.22，実績率：59.6%
		B	最大寸法：15mm，密度：2.55g/cm ³ ，吸水率：2.50%，粗粒率：6.33，実績率：59.1%
混和剤	高性能減水剤	—	ポリカルボン酸エーテル系
	AE減水剤		変性リグニンスルホン酸化合物
	AE剤		変性ロジン酸化合物系陰イオン界面活性剤

表-2 コンクリートの配合

記号 (W/C-スラグ置換率)	W/C (%)	スラグ 置換率 (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)																				
				水	セメント A	セメント B	細骨材				粗骨材		高性能減水剤		AE減水剤		AE剤 (100倍希釈)							
							砕砂 A	砕砂 B	スラグ A	スラグ B	砕石 A	砕石 B												
60-00	60	0	43.5	170	283	—	771	—	—	—	303	702	—	—	0.80	2.26	0.20	0.57						
60-40		40			—	283	—	478	—	319			—	—	0.80	2.26	0.03	0.08						
60-100		100			283	—	0	—	840	—			—	—	0.80	2.26	0.03	0.08						
50-00	50	0	340		—	725	—	—	—	—			—	1.20	4.08	0.30	1.02							
50-40		40	—		340	—	450	—	300	—			—	0.90	3.06	0.30	1.02							
50-100		100	340		—	0	—	791	—	—			—	1.40	4.76	0.03	0.10							
40-00	40	0	39.6		425	—	657	—	—	—			0.60	2.55	—	—	0.45	1.91						
40-40		40			—	425	—	407	—	272									0.35	1.49	—	—	0.40	1.70
40-100		100			425	—	0	—	716	—														

キーワード 溶融スラグ，産業廃棄物，鉄筋コンクリート梁，付着応力，すべり

連絡先 〒761-0396 香川県高松市林町 2217-20 T E L 087-864-2152

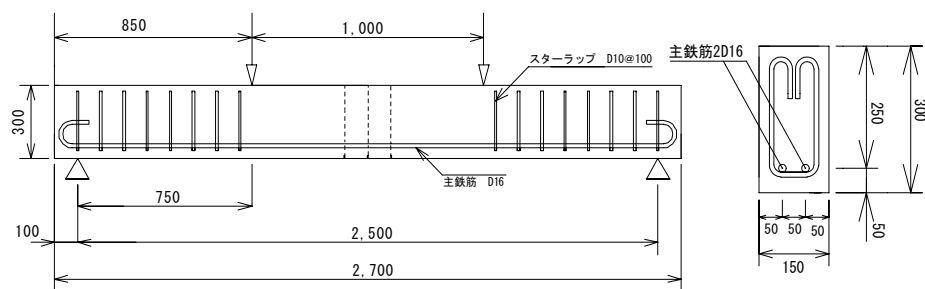


図-1 試験体の形状寸法および荷重位置

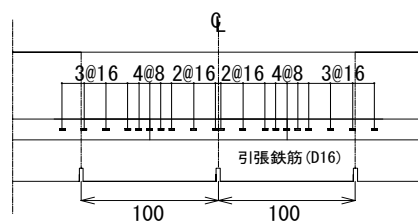


図-2 ひずみゲージの貼付位置

ここに、 A_s ：鉄筋の公称断面積 (mm^2)、 E_s ：鉄筋の弾性係数 (N/mm^2)、 ε_{s1} ：基準点から 48mm 離れた位置の鉄筋ひずみ、 ε_{s2} ：基準点の鉄筋ひずみ、 u ：鉄筋の公称周長 (mm)、 l ：片側付着長さ (mm) である。付着応力（以下、 τ と略記）は、ひび割れ間の鉄筋ひずみのデータを 2 次放物線で回帰し、その回帰した放物線の傾きから、付着応力を算定することとした。すべり量（以下、 S と略記）は、すべりがない点から任意の点までの鉄筋ひずみを積分したものである。

5. 実験結果及び考察

図-3 に、平均付着応力と水セメント比の関係を示す。水セメント比が大きい場合におけるスラグ置換率が 100% の平均付着応力は、他のものと比べて小さい値となっている。

図-4 および図-5 に、平均付着応力とブリーディング率の関係および圧縮強度の関係を示す。スラグの有無に関係なく、平均付着応力はブリーディング率

とコンクリートの圧縮強度に相関関係がある。

図-6 に、鉄筋に沿った各位置における τ - S 関係を示す。同図には、すべりがない点から 1D、2D および 3D 離れた位置の結果もそれぞれ示している。また、同図には、島らが提案した定着長が長い場合における付着応力-すべり関係の計算結果も示す。全体的に、本実験結果は、島式から得られた値よりも小さな値となった。この式はマッシュなコンクリートに埋め込まれた鉄筋の τ - S 関係を評価したものであり、必ずしもかぶりの小さい RC 梁に適用できるものではないと言える。

6. まとめ

鉄筋の平均付着応力は、コンクリートの圧縮強度およびブリーディングの影響を受ける。

参考文献

- 1) 島弘, 周礼良, 岡村甫: マッシュなコンクリートに埋め込まれた異形鉄筋の付着応力-すべり関係, 土木学会論文集, 第 378/V-6, pp165-174, 1987.

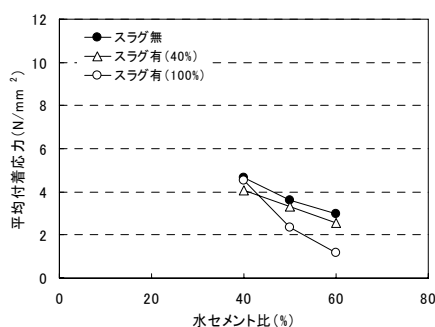


図-3 平均付着応力と水セメント比の関係

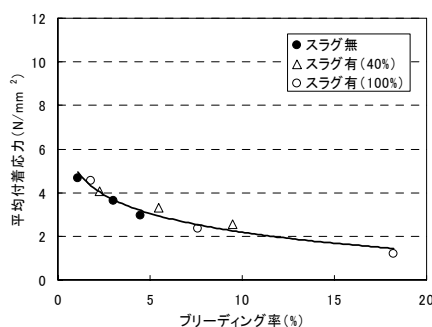


図-4 平均付着応力とブリーディング率の関係

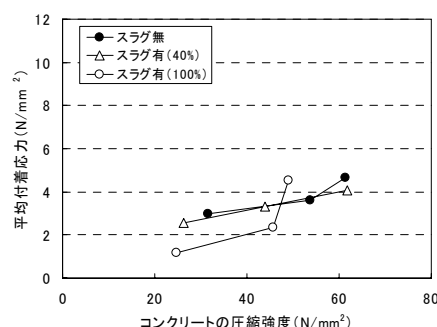
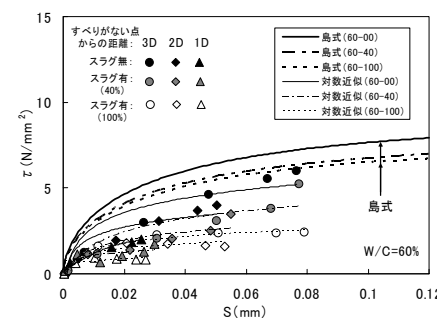
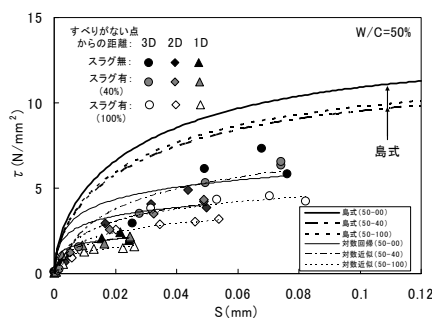
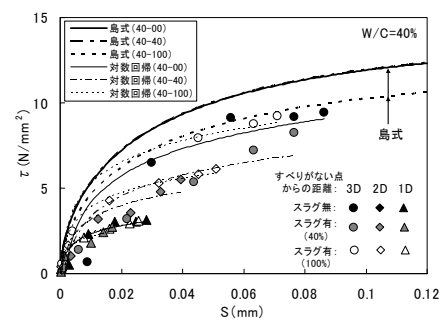


図-5 平均付着応力と圧縮強度の関係

図-6 τ - S 関係