

九州工業大学 正員 渡辺 明
同 正員 高山 俊一
同 学生員 ロマヌエル・カニヤス

1. まえがき

高炉スラグは鉄鉄生産の過程において必ず排出されるものであるが、現在まであまり有効な利用法が行なわれず、埋立てや路盤などに使用されていたに過ぎなかった。しかしながら、年々、コンクリート用骨材不足の問題が徐々に深刻化している現状において、高炉スラグを加工してコンクリート用骨材として用いることは重要なことである。そこで筆者らは、高炉スラグを特殊な方法で球状化したスラグ軽量骨材(Pelletized Expanded Slag Aggregate以下、PESと略す)を製造し、単軽量骨材として用いて基礎的実験を行なう、たところ人工軽量骨材として利用できることがわかった。本報告は、さらにPESコンクリートの水密性、付着強度ならびに桁のせん断強度の各試験について行なうものである。

2. 実験の概要

(1) 使用材料 PESの物理的性質を表-1に示す。粗骨材はPESを、細骨材は北九州産の海砂(比重2.53,粗粒率2.52)を、そしてセメントは三菱セメント会社製の普通ポルトランドセメント(比重3.14)をそれぞれ用いた。

表-1 PESの物理的性質

PESの種類	絶対比重	表相比重	吸水率(%)	弾性係数	実積率(%)	粗粒率(%)
N0.1	1.58	1.61	4.8	922	60.0	2.5
N0.2		1.40	18.1	727	61.3	8.7

(2) コンクリートの配合ならびに力学的特性 表-2にコンクリートの配合ならびに力学的特性を示す。減水剤はポゾリスN0.5LとAE剤を併用した。

(3) 実験項目ならびに方法 ① 付着強度試験はASTMの方法にしたがって行ない、普通丸鋼(中19),異形鉄筋(D中19)を使用し、供試体は鉄筋が鉛直ならびに水平に埋め込まれる15cm立方体とした。

② 水密性はコンクリート中の水の浸透深さを測定し、拡散係数を計算して検討した。供試体の大きさは中15×30cmで、打設後3週間20±1℃の水中で養生し、1週間自然乾燥させて材齢28日で試験を実施した。水圧は20%とし、所定時間行なった。

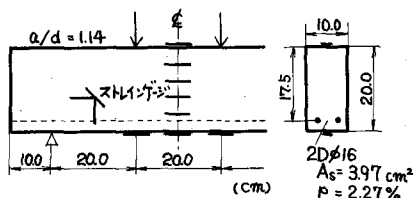


図-1 せん断試験用桁

表-2 PESコンクリートの配合・力学的性質

③ せん断強度試験は10×20×80cmの桁(図-1)を製作し、スパン60cm, $a/d=1.14$ の3等分点に2点載荷し材齢28日で実施した。養生は20±1℃の水中で試験前3日まで行なった。桁の断面にスライダースをロゼット型に中立軸の位置へ貼付した。

3. 結果および考察

(1) 付着強度

異形鉄筋の平均付着応力度とすべり量の関係を図-2に

配合	W/C (%)	W (kg/m³)	スパン (cm)	空気量 (%)	圧縮強度 (MPa)		引張強度 (MPa)	引張弾性係数 (MPa)	弾性係数 (MPa)	ポアソン比	備考
					7日	28日					
AE-I	50	180	94	8.1	19.7	21.9	17.1	38.5	14.8	17.0	せん断*
					9.2	6.1	18.9	24.1	15.7	15.0	付着
II	55	185	12.2	7.3	15.4	21.1	16.6	28.5	14.7	16.6	せん断*
					14.2	6.6	20.1	24.0	15.5	17.7	付着透水
III	60	185	12.3	10.3	10.5	15.0	13.4	13.4	11.5	13.1	付着*
					11.4	7.9	15.3	17.9	14.7	15.5	透水
IV	60	205	23.9	8.2	7.8	13.0	14.5	29.8	11.0	14.5	せん断*
					20.7	4.3	14.5	18.8	15.1	16.4	付着透水
V	65	205	21.9	7.0	8.9	13.0	14.0	26.3	12.3	13.4	せん断*
					19.1	6.8	13.8	18.2	14.7	17.4	付着
VI	70	195	24.1	8.4	8.9	11.4	12.6	11.3	13.0	13.0	透水*
					18.3	4.6	12.9	17.0	13.0	15.6	付着透水
NON-II	55	215	12.3	1.1	20.4	26.0	21.9	18.7	22.5	0.187	透水
					15.0	1.3	17.5	23.9	20.6	14.8	透水
IV	60	230	17.7	2.2	18.2	23.4	14.3	16.4	18.6	0.156	透水
					6.5	23.0	16.0	2.1	17.3	23.4	透水
VI	70	224	19.0	3.1	12.2	19.0	16.5	13.3	15.9	0.185	透水

(注) * は PES の No.2 を使用。
たゞし、() は 斜りひび割れ発生時のせん断応力度 (MPa) を示す。

示す。同図によれば、自由端（非加力端）のすべり量は 0.01mm を越えたと急激に大きくなり、コンクリートが割れて破壊した。自由端のすべり量 0.01mm に対する平均付着応力度は、 $w/c = 50\%$ の値は過大の感がありこれを除けば $40 \sim 50\text{kg/cm}^2$ の間に入っている。水平鉄筋の場合は鉛直の $60 \sim 70\%$ となり、ブリージングにより、付着力が大きく減少することが分る。また、同図から付着強さは w/c より、むしろスランプの大小に比例する傾向がみられる。

普通丸鋼の自由端すべり 0.01mm に対する付着応力度は鉛直の場合、異形の $60 \sim 70\%$ 、水平の場合、異形の約 40% となつた。

(2) 水密性

図-3に拡散係数と w/c の関係を示す。同図から w/c が 65% をこえると拡散係数は急増すること、また、AEコンクリートと普通コンクリートにはほとんど差がないことが分る。いかにながら、実験結果から強度、スランプ、拡散係数一定という条件で、AEコンクリートと普通コンクリートの単位セメント量を比較すればAEの方が $5 \sim 10\%$ 少なくなり、その有利性が実証された。

(3) セン断強度試験

斜ひびわれ発生時の状況を写真-1に示す。写真から分るように、曲げひびわれは発生していないから、全断面有効として最大せん断応力度を求めると、表-1に示すようになる。この値は引張強さにほぼ等しくなっている。

実測された最大斜引張りひずみは $200 \times 10^{-6} \sim 300 \times 10^{-6}$ であったが、桁下面に貼付したゲージは 1000×10^{-6} 以上を示していたにも拘らずひびわれは生じていなかった。この原因は、鉄筋が補強された方向の伸び能力が無筋の場合のそれよりも大きいためではないかと考えられる。



写真-1 セン断桁のひびわれ状況

終りに、本実験に援助を戴いた九州理工専門学校天野一孝氏ならびに、九工大生太田雄三、小野田浩二両君に御謝致します。

参考文献

- 渡辺・高山・十河・神山 “PES (Pelletized Expanded Slag) の軽量コンクリートへの利用について” 九州工業大学研究報告、第29号 昭和49年

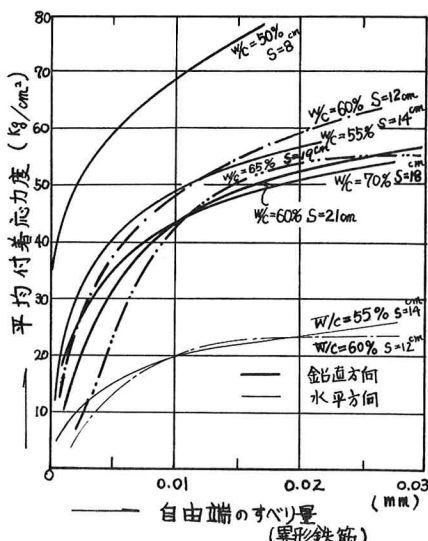


図-2 平均付着応力度とすべり量

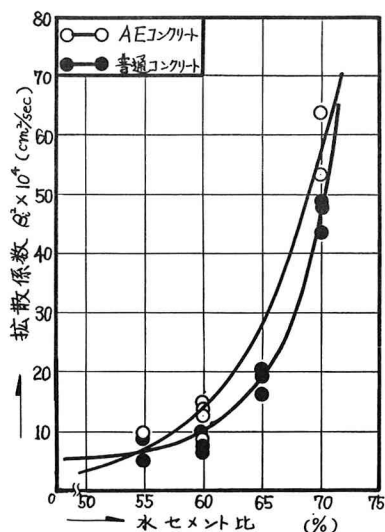


図-3 拡散係数と水セメント比