

石炭ガス化スラグ細骨材を用いたコンクリートのブリーディング特性

東京電力ホールディングス株式会社 正会員 ○松本 宗浩
広野 IGCC パワー合同会社 正会員 松浦 忠孝

1. はじめに

2020 年 10 月に JIS A 5011-5（コンクリート用スラグ骨材—石炭ガス化スラグ細骨材）が新たに制定された。石炭ガス化スラグ細骨材（以下，“CGS”）は、石炭ガス化複合発電（IGCC）から副生されるスラグを磨砕処理することによって、粒径・粒度を調整したコンクリート用細骨材である。

CGS を用いたコンクリートの品質については、同等のコンシステンシーを得るための単位水量が低減できるほか、乾燥収縮や線膨張係数が低減されるなどの優位性も確認されている。一方で、CGS は吸水率が低いため、混合率の増大に伴いブリーディングが増大する傾向にある。本稿では、CGS を用いたコンクリートのブリーディング特性について報告する。

2. CGSを用いたコンクリートのブリーディング
(シリーズ1)

コンクリート用細骨材としての性状評価・規格化を目的に、表 1 に示す配合でブリーディング試験を実施した。CGS 混合率は全細骨材量に対する絶対容積比として 0, 50, 100%とし、使用する CGS は常磐共同火力株式会社勿来発電所より発生したスラグとした。配合ごとの各単位量は、W/C, S/a および減水剤を一定とし、同等のコンシステンシーとなるよう単位水量を調整している。図 1 に CGS 混合率とブリーディング率の関係を示す。ベース配合に川砂を用いたケースでは、混合率の増大に伴いブリーディング率が増大しているが、ベース配合に砕砂を用いたケースでは、CGS 混合率 50%ではほとんど変化せず、100%で増大した。

この試験結果より、CGS 混合率を過度に増大させるとブリーディングも増大する傾向が確認できる。ブリーディングの増大は、他のスラグ細骨材を用いたコンクリートのブリーディング試験結果¹⁾においても確認されており、スラグの吸水率が低く保水能力が小さいことが影響していると考えられる。

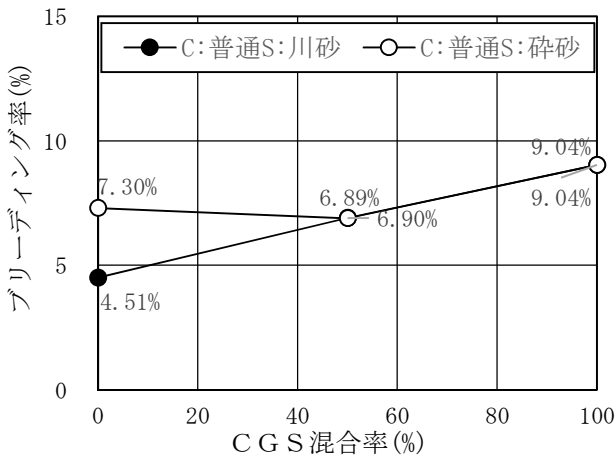


図 1 CGS 混合率別のブリーディング(シリーズ1)

表 1 CGS を用いたコンクリートの配合 (シリーズ1)

記号	W/C (%)	s/a (%)	C種類	S種類	混合率 (%)	単位量(kg/m ³)						
						水	セメント	細骨材	CGS	粗骨材	減水剤 (C×%)	AE剤 (C×%)
PICCN50000C	50.0	47	普通	砕砂	0	178	356	824	0	926	0.75	0.050
PICCN50050C					50	169	338	421	428	954		0.050
PICCN50100C					100	157	314	0	880	981		0.050
PICRN50000C				川砂	0	182	364	816	0	924	0.75	0.050
PICRN50050C					50	171	342	419	426	949		0.050
PICRN50100C					100	157	314	0	880	981		0.050

キーワード IGCC 石炭ガス化スラグ フレッシュ性状 微粒分量 ブリーディング

連絡先 〒979-1301 福島県双葉郡大熊町大字夫沢字北原 22

東京電力ホールディングス株式会社 福島第一原子力発電所 Tel.070-4540-1742

表 2 CGS を用いたコンクリートの配合（シリーズ 2）

配合名	W/C (%)	s/a (%)	CGS 混合率 (%)	細骨材中の 微粒分量 (%)	スラ ンプ (cm)	空気量 (%)	単位量 (kg/m³)								
							水	セメ ント	砕砂	川砂	CGS	砕石	山砂利	減水剤 (C×%)	AE (C×%)
12-0	56.8	44.7	0	3.06	12±2.5	4.5±1.5	161	284	338	490	0	316	710	1.00	0.050
12-30		44.7	30	3.67			161	284	236	344	265	316	710	1.00	0.065
12-50		45.0	50	4.08			159	280	171	248	444	316	710	1.00	0.070
18-0		46.8	0	3.06	18±2.5		175	308	343	495	0	295	663	1.00	0.055
18-30		46.8	30	3.67			175	308	239	347	268	295	663	1.00	0.065
18-50		47.2	50	4.08			171	302	175	253	295	295	663	1.00	0.080

(シリーズ 2)

CGS の生産規模等から実際に利用が想定される CGS 混合率におけるブリーディングの特性を把握するために、表 2 に示す実際にプラントで用いられている配合・材料をベースにブリーディング試験を実施した。CGS 混合率は 0, 30, 50%とし、CGS は勿来 IGCC パワー合同会社より発生したスラグを用いた。ベース配合に用いた細骨材は、山砂と砕砂の混合砂（混合比 6:4）である。図 2 に CGS 混合率とブリーディング率の関係を示す。今回の試験結果のうちスランプ 12cm シリーズでは、ベース配合に対して混合率 30%のブリーディング率はほとんど変化せず、50%で増大した。スランプ 18cm シリーズでは、30%で低減され、50%でベース配合とほぼ同等となった。

これらの結果は、シリーズ 1 の川砂のように良質な細骨材を用いた配合や、シリーズ 2 のスランプ 12cm シリーズのように単位セメント量が少ない配合では、CGS 混合率を過度に増大させるとブリーディングの発生が多くなるが、シリーズ 1 の砕砂を用いた配合や、シリーズ 2 のスランプ 18cm シリーズのように一定の単位セメント量が確保されている配合では、CGS 混合率を最適化することによってブリーディングを抑制できることを示唆している。このブリーディング抑制作用は、図 3 に示すように CGS 混合率とともに細骨材中の微粒分量も増大していることから、他のスラグ骨材と同様に細骨材中の微粒分量が影響しているものと考えられるが、ベース配合の骨材品質やセメントの種類によっても変動するため、今後詳細な検討が必要である。

3. まとめ

CGS は吸水率が低く、保水能力が小さいことから、これを用いたコンクリートは、CGS 混合率を過度に大きくするとブリーディングが増大する。しかし、ベース配合の骨材品質や単位セメント量によっては、ブリーディングが抑制される場合もあり、単位セメント量および微粒分量に応じた最適な CGS 混合率が存在するものと考えられる。なお、本稿で示した成果は、NEDO の助成事業並びに IGCC に係る関係法人の共同運営により実施した試験結果から得たものである。

参考文献

1) 錦織和紀郎、谷口昇、川西政雄、松田節男：報告 銅スラグ(CUS2.5)を用いたコンクリートの特性と施工例、コンクリート工学年次論文集 Vol.27、No.1、2015

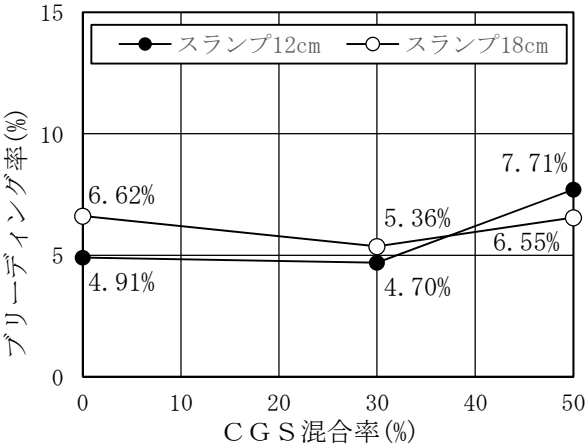


図 2 CGS 混合率別のブリーディング(シリーズ 2)

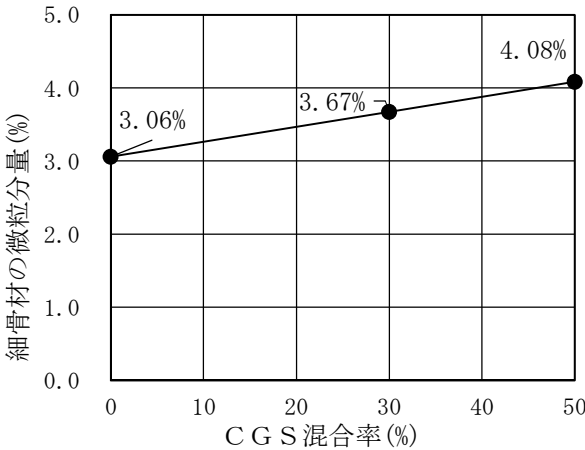


図 3 細骨材中の微粒分量