

石炭ガス化スラグの原料炭種による品質への影響

広野 IGCC パワー合同会社 正会員 ○松本 宗浩
一般財団法人石炭エネルギーセンター 古屋 憲二

1. はじめに

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、他のスラグと同様にコンクリート用細骨材として利用する検討が進められている¹⁾。
本稿では、この石炭ガス化スラグにおいて原料となる石炭の種類（以下、炭種という。）が化学成分や絶乾密度などの品質に及ぼす影響を整理した。

2. 石炭ガス化スラグ細骨材の製造

石炭ガス化スラグ細骨材の製造工程を図-1 に示す。石炭ガス化複合発電で実用される石炭ガス化方式には、空気吹き二室二段噴流床方式と酸素吹き一室二段噴流床方式がある。いずれの方式でも微粉炭および石炭チャー（微粉炭から揮発分が放出されて残った炭素と灰分の集合体）のみを原料として、発電用ガスタービンの燃焼ガスとなる一酸化炭素を製造する。この燃焼ガスの製造過程で、石炭中の灰分が高温熔融され、ガス化炉底部に流下し、ウォーターチャンバー内で急冷されて、水砕スラグとして系外に排出される。これが石炭ガス化スラグである。

3. 石炭ガス化スラグの品質

(1) 化学成分

表-1 にこれまでに得られた石炭ガス化スラグの化学成分の構成を、図-2 に石炭中の灰分と当該石炭から製造した石炭ガス化スラグの化学成分の関係の例を示す。石炭ガス化スラグの化学成分は主として二酸化ケイ素、酸化アルミニウム、酸化カルシウム、酸化鉄などで構成され、その比率は炭種によって変動する。また、前述の製造工程ならびに図-2 から確認できるとおり、石炭ガス化スラグの化学成分は、石炭の灰分組成に依存する。
なお、コンクリート用細骨材の品質を特定する酸化カルシウム、酸化マグネシウム、三酸化硫黄、酸化鉄といった化学成分の量も炭種によって変動するが、実績の範囲においてコンクリートに有害なひび割れや膨張の兆候は認められていない。

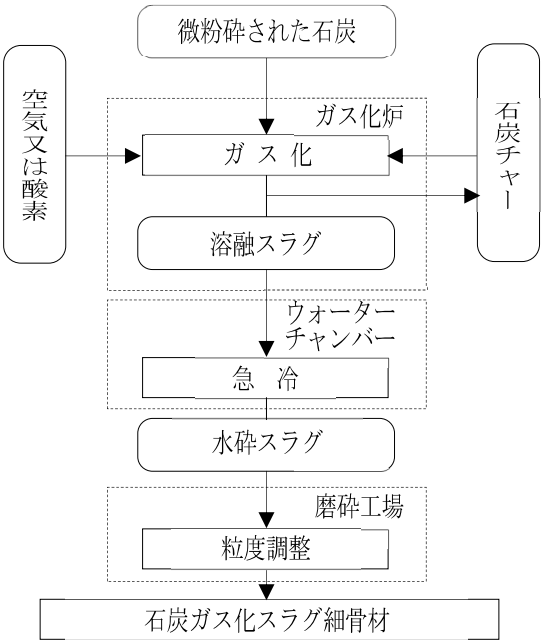


図-1 石炭ガス化スラグ骨材の製造工程

表-1 石炭中灰分組成とスラグ組成 単位：wt%

化学成分	実測値			試料数
	平均	最大	最小	
SiO ₂	48.5	64.9	25.3	21
Al ₂ O ₃	20.2	29.6	11.0	
CaO	11.8	23.1	2.4	
FeO	8.7	19.3	4.2	
MgO	3.1	12.2	0.6	17
SO ₃	0.0	0.1	0.0	

キーワード IGCC 石炭ガス化スラグ 化学成分 絶乾密度 環境安全品質

連絡先 〒979-0402 福島県双葉郡広野町大字下北迫字二ツ沼 58 広野 IGCC パワー合同会社 Tel.0240-30-1122

表-2 石炭ガス化スラグの環境安全品質試験結果 単位：mg/L

測定項目	P1-A 炭	P1-B 炭	P2-A 炭	P2-B 炭	環境安全品質基準
カドミウム	0.001 未満	0.001 未満	0.001 未満	0.001 未満	0.01 以下
鉛	0.005 未満	0.005 未満	0.005 未満	0.005 未満	0.01 以下
六価クロム	0.020 未満	0.020 未満	0.020 未満	0.020 未満	0.05 以下
ひ素	0.005 未満	0.007	0.005 未満	0.005 未満	0.01 以下
水銀	0.0005 未満	0.0005 未満	0.0005 未満	0.0005 未満	0.0005 以下
セレン	0.002 未満	0.002 未満	0.002 未満	0.002 未満	0.01 以下
ほう素	0.20 未満	0.20 未満	0.22	0.20 未満	0.8 以下
ふっ素	0.20 未満	0.20 未満	0.20 未満	0.20 未満	1 以下
総クロム	0.020 未満	0.020 未満	0.020 未満	0.020 未満	—

(2) 絶乾密度

石炭の灰分に依存する石炭ガス化スラグの絶乾密度は炭種によって変動し、これまでの実績では2.5～3.1g/cm³の範囲に分布している。石炭の灰分組成をもとにあらかじめ推定した値と、実際の絶乾密度の関係の例を図-3に示す。両者の間には高い相関があり石炭の灰分の測定結果があれば一定の精度で石炭ガス化スラグの絶乾密度を予測できることを示している。

(3) 環境安全品質

石炭ガス化スラグの環境安全品質試験結果を表-2に示す。炭種の違いによらず、分析結果はほとんどが検出限界値以下となっている。

4. まとめ

石炭ガス化スラグの化学成分と絶乾密度は、石炭の灰分に依存するため炭種によって変動するが、これらは発電所の燃料計画に基づきあらかじめ予測、管理することができる。そのため、石炭ガス化スラグを細骨材として利用するうえで炭種の変更は大きな弊害とならないと言える。

この結果を踏まえて、今後引き続き、石炭ガス化スラグのコンクリート用細骨材への利用定着に向けた検討を進めていく。

なお、本稿で示した成果は、NEDOの委託業務並びに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) 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構：2016年度～2018年度成果報告書 クリーンコール技術開発／石炭利用環境対策事業／石炭利用環境対策推進事業／石炭ガス化溶融スラグ有効利用促進事業

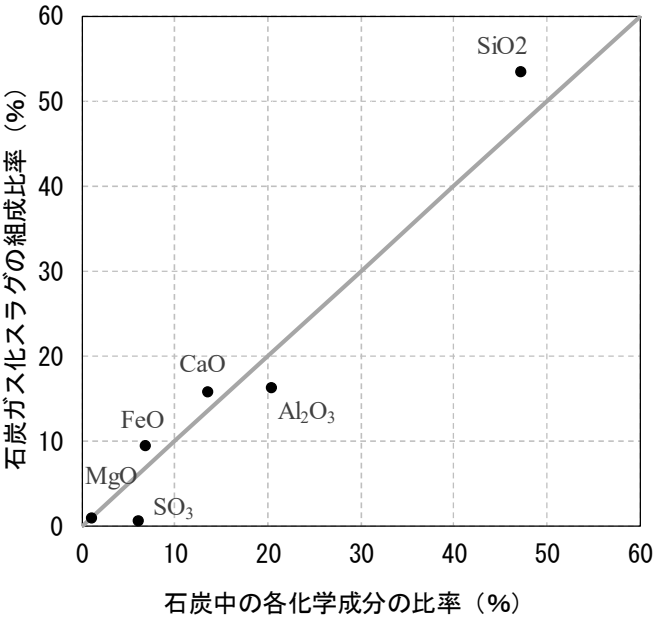


図-2 石炭中の灰分組成とスラグの化学成分

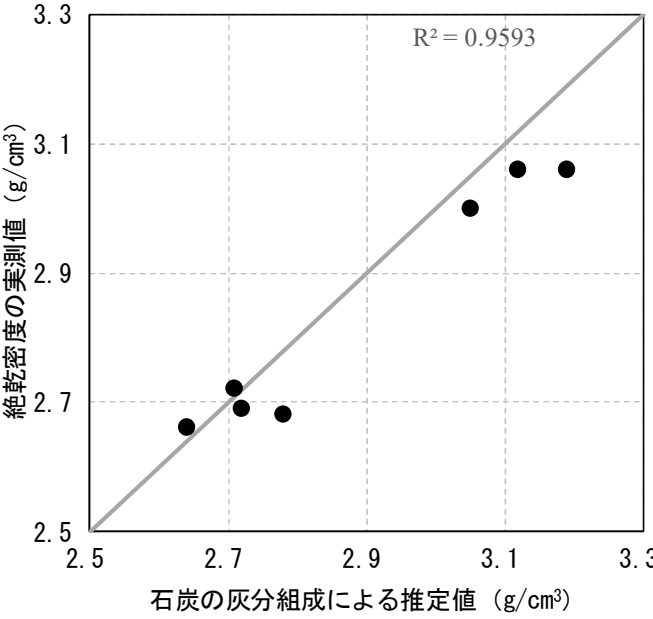


図-3 絶乾密度の推定値と実測値