

## 石炭ガス化溶融スラグを用いた高強度モルタルの力学性能および耐久性

横関康祐<sup>\*1</sup> 中澤優<sup>\*2</sup> 本多俊介<sup>\*3</sup> 篠田佳男<sup>\*4</sup><sup>\*1</sup> 東洋大学 理工学部都市環境デザイン学科(〒350-8585 埼玉県川越市鯨井 2100)<sup>\*2</sup> 元東洋大学、現清水建設株式会社 土木東京支店横浜営業所(〒231-0041 神奈川県横浜市中区吉田町 65-7)<sup>\*3</sup> 元東洋大学、現株式会社クリエイション 金融第2グループ(〒102-0083 東京都千代田区麹町 3-2-6)<sup>\*4</sup> 日本コンクリート技術(〒130-0026 東京都墨田区両国 4-38-1)

**要旨：**現在、我が国では国内発電量の約7割を火力発電が占めており、多大なCO<sub>2</sub>の排出が問題視されている。そのため、石炭火力発電を高効率化した石炭ガス複合発電(IGCC)が注目されている。IGCCは高い発電効率とCO<sub>2</sub>排出量の低減効果を確認しているが、副産物として排出される石炭ガス化溶融スラグ(IGCCスラグ)の処理・利用が課題のひとつとされている。この課題をクリアすべく本研究では、IGCCスラグを用いた高強度モルタルの力学的性能および耐久性の評価を行った。

**キーワード：**石炭ガス化溶融スラグ、力学性能、耐久性、凍結融解、塩害

## 1. はじめに

現在、我が国では、2011年の東日本大震災発生以前に比べ、主力電源が原子力発電に代わって火力発電の割合が増加した。2020年現在、国内発電量のうち約27.6%を石炭火力発電が占めている<sup>1)</sup>。一方、欧州を中心としてCO<sub>2</sub>排出量が懸念される石炭火力発電の削減、再生可能エネルギーへの転換が叫ばれている。そのため、我が国では地球温暖化抑制の観点から様々な取り組みがなされており、石炭ガス化複合発電(IGCC)が注目されている。

IGCCは従来型の石炭火力発電に比べ発電効率を約15%向上させ<sup>2)</sup>、CO<sub>2</sub>排出量を約15%低減できる<sup>3)</sup>。一方、IGCCでは副産物として石炭灰ではなく、石炭ガス化溶融スラグ(IGCCスラグ)が発生する。石炭灰と同様、この処理費用が発電原価に影響してしまうため、コンクリートにIGCCスラグを有効利用できれば処理費の削減になると考えられる。これまでにIGCCスラグや高炉スラグを細骨材として用いたコンクリートの研究は盛んに行われている<sup>例えば4-7)</sup>ものの、IGCCスラグを用いた高強度モルタルに関する研究例はあまり多くないと考えられる。

一方、近年、超高強度繊維補強モルタルや高強度埋設型枠など構造物の一部にモルタルを用いる開発が進んでいる<sup>例えば8-10)</sup>。モルタルの耐久性については、圧縮強度が100N/mm<sup>2</sup>を超えるような特殊モルタルに関する報告はある<sup>10)</sup>ものの、50~100N/mm<sup>2</sup>レベルの高強度モルタルに関して、塩害や中性化といった一般的な耐久性照査に関する方法でさえ確立されているものはない。さらに、凍結融解抵抗性に関してコンクリートの研究は長年行われ、多くの知見が集積されている<sup>11)</sup>ものの、モルタルにおいて凍害を抑制できる空気量や強度などの知見

は乏しい。よって本研究では高強度モルタルの基礎性状を評価するとともに、IGCCスラグの有用性について判断するために、IGCCスラグを細骨材として用いた高強度モルタルについて力学性能、塩害および凍害に関する耐久性の観点での評価を行うこととした。

## 2. 実験概要

### 2.1 使用材料

使用材料と品質をTable 1に示す。練混ぜ水には水道水、セメントは高炉セメントB種を使用した。細骨材は、比較用として掛川産の山砂、石灰石砕砂と山砂の混合砂(6:4)、IGCCスラグ骨材は、摩砕前のものと摩砕処理後の2種類を用意し、置換率は全て100%とした。混和剤は、高性能AE減水剤を使用し、空気量の調整にAE剤と消泡剤を用いた。

Fig. 1に使用した細骨材の粒度分布を示す。摩砕前のIGCCスラグは全体的に大粒で粒度が単一になっていることが分かる。一方、摩砕後の粒度分布は山砂とほぼ同程度でJISに示される粒度分布のほぼ中央に位置していることが分かる。この粒度分布の影響もあり、実積率は、摩砕前が63%に対して、摩砕後は72%と非常に高い値を示した。さらに、山砂に比べて吸水率が低く、密度がやや大きいという特徴が見て取れる。外観の顕微鏡写真をPhoto. 1に示す。摩砕処理前はガラス瓶を割ったような鋭角な部分が見て取れるが、摩砕処理後は丸みを帯び、鋭角な部分が見られない状態まで研磨処理がなされている。

### 2.2 実験項目および実験方法

モルタルの練混ぜには、20Lのモルタルミキサまたは50Lのパン型ミキサを使用した。水・混和剤以外の全材料をミキサに投入後、30秒空練りした後に水と混和剤

Table 1 Materials used for Mortar

Material	Type	Properties
Water	Tap water	Density: 1.0g/cm <sup>3</sup>
Cement	Blast furnace slag cement type B	Density: 3.04g/cm <sup>3</sup> Blaine: 3,870cm <sup>2</sup> /g
Fine aggregate	Mountain sand	Density: 2.58g/cm <sup>3</sup> Absorption: 2.26% F.M.: 2.69 Percentage of absolute volume: 68.8%
	Blended sand (crushed limestone sand : mountain sand = 6 : 4)	Density: 2.63g/cm <sup>3</sup> Absorption: 1.28% F.M.: 2.67 Percentage of absolute volume: 65.7%
	IGCC slag sand (before grinding treatment)	Density: 2.72g/cm <sup>3</sup> Absorption: 0.22% F.M.: 3.39 Percentage of absolute volume: 63.4%
	IGCC slag sand (after grinding treatment)	Density: 2.79g/cm <sup>3</sup> Absorption: 0.27% F.M.: 2.60 Percentage of absolute volume: 71.6%
Chemical admixture	Air entraining admixture	Anion and nonionic special agent
	High range water reducing agent	Polycarboxylic acid ether compound
	Defoaming agent	nonionic special agent

を投入し 90 秒間練り混ぜた。

#### (1) フレッシュ性状試験

モルタルフロー試験を JIS R 5201「セメントの物理試験方法」に基づいて行った。空気量試験を JIS A 1171「ポリマーセメントモルタルの試験方法」に基づいて行った。

#### (2) 硬化性状試験

モルタルの圧縮強度試験は JSCE-F506「モルタルまたはセメントペーストの圧縮強度試験用円柱供試体」に基づいてモルタル供試体を作製し、JIS R 5201「セメントの物理試験方法」に基づいて試験を行った。試験は、材齢 1、7、14、28、91 日において実施した。

モルタルの静弾性係数試験は JIS A 1149「コンクリートの静弾性係数試験方法」に基づいて行った。本実験では  $\phi 100 \times 200$ mm の供試体を作成し、コンプレッソメータを用いて静弾性係数を算出した。試験は、材齢 14、91 日において実施した。

また、材齢 56 日に  $\phi 50 \times 100$ mm の試験体を破碎し、アルキメデス法により空隙率を測定した。

#### (3) 凍結融解抵抗性

凍結融解試験は、JIS A 1148「コンクリートの凍結融解試験方法」に基づいて行った。材齢 28 日まで水中養生した試験体を使用し、概ね 400 サイクルまで試験を行った。

#### (4) 塩害抵抗性

塩害抵抗性を評価すべく電気泳動試験を JSCE-G571「電気泳動によるコンクリート中の塩化物イオンの実効

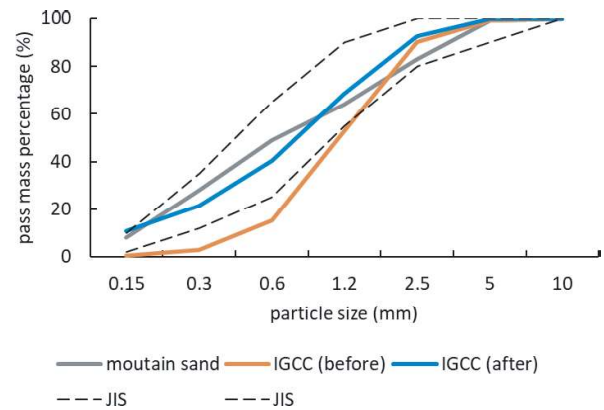
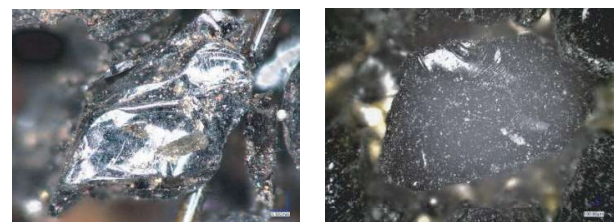


Fig. 1 Particle size distribution of fine aggregate



IGCC (Before grinding)

IGCC (After grinding)

Photo. 1 Photograph of IGCC slag sand by microscope

拡散係数試験方法」に基づいて行った。材齢 56 日まで水中養生した試験体を使用した。

また、試験によって得られた実効拡散係数を用いて 2 次元有限体積法を用いて塩害に対する寿命予測を行った。

### 3. 実験結果および考察

#### 3.1 フレッシュ性状

使用した配合を Table 2 に示す。水セメント比の異なるケース 1、2 については摩砕処理前後の IGCC スラグを用いて試験を行った。摩砕処理前の配合名をケース 1-B およびケース 2-B とし、摩砕処理後の配合をケース 1-A、ケース 2-A とした。なお、摩砕処理前後で細骨材の密度がやや異なるものの、比較のため両者は同一の配合とした。なお、細骨材の置換割合は 100%とした。また、凍結融解抵抗性を評価するために空気量をパラメータとした配合を用意した。これらケース 3-A、4-A については摩砕処理後のみの骨材を使用した。さらに、比較対象として山砂、混合砂を用いた W/C50%の配合 (ケース 01、02)、W/C および S/C がやや異なる、混合砂を用いた高強度配合 (ケース 03) を用意した。

フレッシュ試験結果を Table 3 に示す。W/C50%の普通強度モルタルにおいて、摩砕処理前、摩砕処理後ともに山砂や混合砂よりも 15 打フローが大きくなった。山砂や混合砂に比べ IGCC スラグを用いたほうが流動性は高くなるとともに、摩砕処理後にその効果はさらに高くなることが分かった。これは先に示した骨材の粒度分布や実積率によるものと思われる。また、IGCC スラ

Table 2 Mix proportions

Case	Type of sand	W/C (%)	S/C	Target flow (mm)	Target air (%)	Unit Weight(kg/m <sup>3</sup> )			Chemical admixtures*		
						W	C	S	SP(C*%)	AE(A)	DA(T)
01	Mountain sand	50	2.0	200	2.0	305	611	1222	—	0.5	—
02	Blended sand				5.0	286	571	1142	—	15	—
1-B	IGCC (Before grinding)				2.0	317	634	1268	—	3.0	—
1-A	IGCC (After grinding)				2.0	317	634	1268	—	3.0	—
2-B	IGCC (Before grinding)	28	2.0	300	8.0	194	694	1388	0.9	5.0	—
2-A	IGCC (After grinding)				8.0	194	694	1388	0.9	5.0	—
3-A	IGCC (After grinding)				5.0	201	717	1433	0.85	1.0	—
4-A	IGCC (After grinding)				2.0	207	739	1478	0.85	—	30
03	Blended sand	27	1.5	200	2.0	224	828	1241	1.28	—	22

\*: 1A : 5ml/C=100kg, 1T : 0.1ml/C=100kg

Table 3 Fresh mortar properties

Case	W/C (%)	Average flow (mm) 0 stroke, 15 stroke	Air (%)	Unit weight (kg/m <sup>3</sup> )
01	50	180, 217	1.9	2260
02	50	110, 200	5.0	2106
1-B	50	180, 252	3.2	2180
1-A	50	155, 240	1.6	2340
2-B	28	287, 289	9.0	2210
2-A	28	289, 300 over	7.2	2410
3-A	28	240, 300 over	5.1	2510
4-A	28	281, 300 over	1.5	2560
03	27	154, 192	1.2	2326

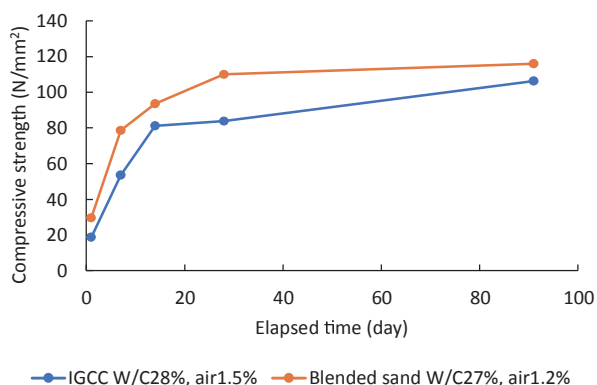


Fig. 3 Compressive strength of high strength mortar

グ(磨砕処理後)を高強度モルタルに用いることでより高い流動性が得られた。Fig. 1 に示す粒度分布からも分かるように磨砕処理前後で微細粒子の割合が大きく異なる。磨砕処理後では微細粒子が多くなるため比表面積が増加する一方、形状は丸みを帯びているため、比表面積は減少する。これらの内、形状効果の影響が大きく、結果として流動性が高くなったものと考えられる。

なお、W/C28%の高強度モルタルでは、AE 減水剤による練混ぜは難しく、高性能 AE 減水剤が必要となるとともに、粉体が多いため必然的に高流動モルタルのような状態となる。しかしながら、材料分離などの状況は見られず、やや粘性が高いものの分離抵抗性は高く良好な施工性が得られるものと考えられた。

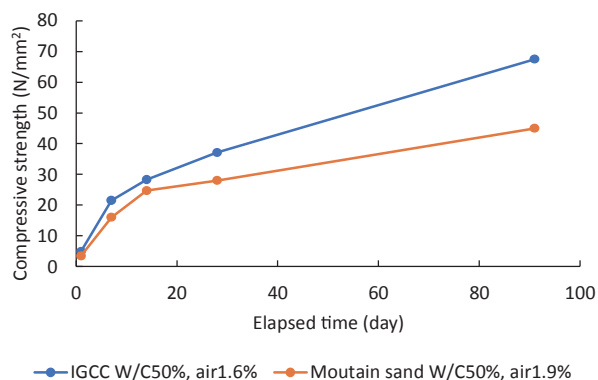


Fig. 2 Compressive strength of normal strength mortar

### 3.2 硬化性状

Fig. 2 および Fig. 3 にモルタルの圧縮強度試験結果を示す。普通強度レベルでは山砂に比べて IGCC スラグを用いたモルタルの長期強度増加傾向が顕著である。既往の文献<sup>12)</sup>にも示されているように骨材とペーストの反応に伴う遷移帯の改善による強度増加が生じているものと考えられる。

一方、高強度モルタルに関しては、水セメント比は1%だけ異なるものの IGCC スラグよりも混合砂のほうが高い強度が得られている。また、IGCC スラグを用いた普通強度モルタルのような長期強度の伸びも大きくない。これは、骨材自身の強度が混合砂に比べて低いことや、元来遷移帯の少ない低水セメント比のモルタルにおいては骨材とペーストの反応による遷移帯空隙の改善が進まないことが原因であると考えられる。

圧縮強度と静弾性係数の関係を Fig. 4 に示す。山砂、混合砂、IGCC スラグともに、普通強度レベルから高強度レベルまで圧縮強度と静弾性係数にはよい相関が認められる。一方、山砂や混合砂よりも IGCC のほうが同一圧縮強度において静弾性係数が大きく、高強度領域においてその傾向は顕著となることが分かった。コンクリートと重ね合わせて使用されるモルタルを使用した埋設型枠では、コンクリートとの静弾性係数の違いにより温度や荷重などの作用により剥離が生じる原因となることがあるが、IGCC を用いたモルタルは、コンクリート

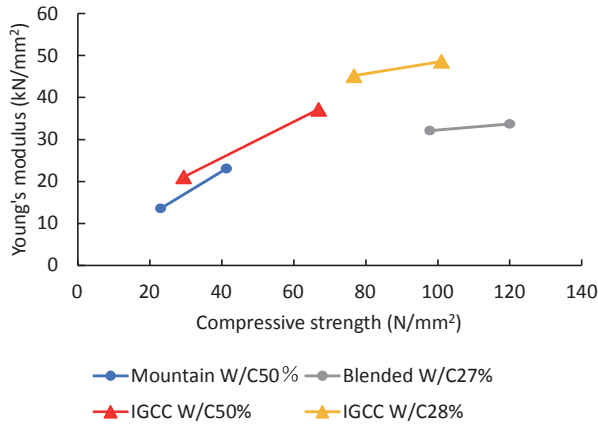


Fig. 4 Relationship between compressive strength and Young's modulus

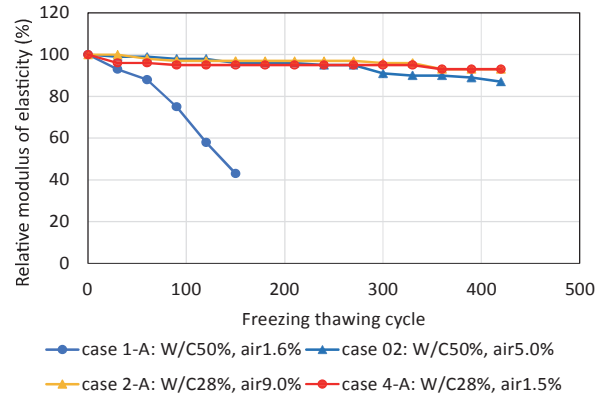


Fig. 5 Relationship between freezing thawing cycle and relative dynamic modulus elasticity of concrete

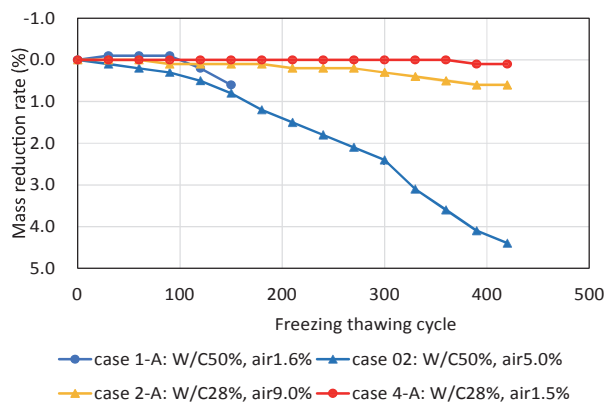


Fig. 6 Relationship between freezing thawing cycle and mass reduction rate of concrete

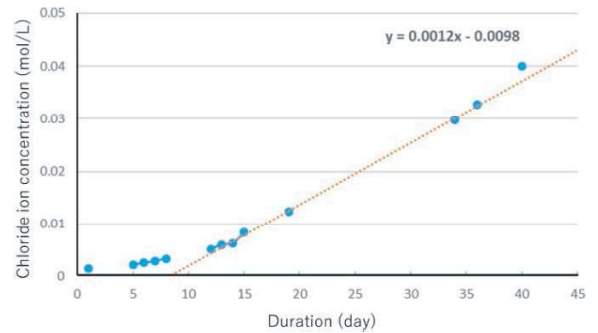


Fig. 7 A test result of effective coefficient of chloride ion in concrete by migration

Table 4 Chloride diffusion coefficient

No.	Effective diffusion coefficient $D_e$ (cm <sup>2</sup> /y)	Apparent diffusion coefficient $D_{ae}$ (cm <sup>2</sup> /y)
1	0.094	0.0206
2	0.078	0.0171
3	0.110	0.0241
Average	0.094	0.0206

$$k_1k_2=0.14\exp(1.6(W/C))=0.219, D_{ae}=k_1k_2*D_e$$

と同等レベルの静弾性係数が得られるため、そのような危険性は低くなるものと考えられる。

### 3.3 凍結融解抵抗性

凍結融解試験結果を Fig. 5 および Fig. 6 に示す。ケース 1-A、空気量 1.6% の IGCC スラグを使用した普通強度モルタルは 120 サイクルで相対動弾性係数 60% の基準値を下回った。また、混合砂を用いて空気量 5.0% としたケース 02 の配合では耐久性指数 91% であったが、質量減少率が大きい空気量としてはもう少し多くすべきと考えられる。一方、IGCC スラグを使用した高強度モルタル、ケース 2-A、ケース 4-A に関しては 420 サイクルでも耐久性指数は 95% 以上と高い凍結融解抵抗性を有していることが分かった。水セメント比 28%

の高強度モルタルでは空気量 2~8% の範囲では凍結融解抵抗性は全く問題ないため、混和する空気量は、施工性や塩害などの耐久性から決定すればよいものと考えられる。

### 3.4 塩害抵抗性

#### (1) 電気泳動試験

ケース 4-A の W/C28%、空気量 1.5% の IGCC モルタルに関する電気泳動試験結果の一例を Fig. 7 に示す。図より安定した試験結果が得られていることが分かるが、本モルタルは非常に緻密であるため、定常状態の試験値が得られるまでに 1 か月以上を要した。Table 4 に電気泳動試験結果より求めた拡散係数を示した。実効拡散係数が概ね 0.1cm<sup>2</sup>/年、土木学会コンクリート標準示方書に基づき算出される見掛けの拡散係数が 0.02cm<sup>2</sup>/年となった。本高強度モルタルは、普通コンクリート表面に埋設型枠として設置して使用することを想定している。よって、ベースの一般的な強度レベルのコンクリートと本モルタルの拡散係数を比較する。後述するとおり、示方書に基づくと普通ポルトランドセメントを用いた W/C50% のコンクリートの見掛けの拡散係数は 0.5cm<sup>2</sup>/年であり、IGCC スラグを用いた高強度モルタルは、概ね 1/25 倍の塩化物イオン拡散係数となることが分かった。

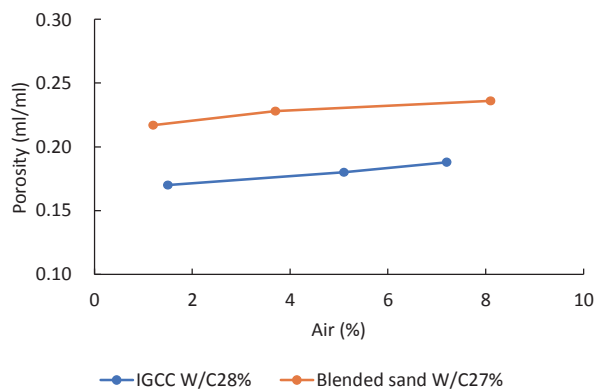


Fig. 8 Porosity

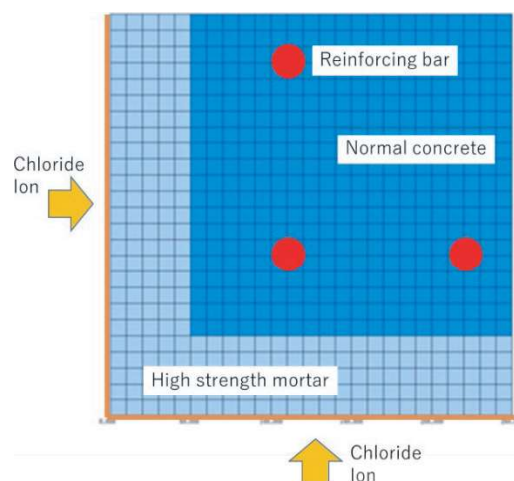


Fig. 9 Simulation model of concrete structures

Table 5 Simulation data on chloride attack

Parameter	Data	Summary
Dimension	1D, 2D	—
Surface chloride $C_0$	$C_0=13\text{kg/m}^3$ $=367\text{mmol/L}$ $C_0=9.0\text{kg/m}^3$ $=254\text{mmol/L}$	JSCE standard
Limit chloride amount $C_{lim}$	$C_{lim}=-3.0(W/C)+3.4$ $=1.9\text{kg/m}^3$ $=53.6\text{mmol/L}$	W/C=0.5, Normal Portland cement JSCE standard
Apparent diffusion coefficient of concrete $D_k$	$\text{Log}_{10}D_k=3.0(W/C)-1.8$ $D_k=0.501\text{cm}^2/\text{y}$	W/C=0.5, Normal Portland cement JSCE standard
Apparent diffusion coefficient of mortar $D_{ae}$	$D_{ae}=0.0206\text{cm}^2/\text{y}$	W/C=0.28, Blast furnace slag cement type B, Exp. data

## (2) 空隙率

Fig. 8 に空隙率試験の結果を示す。いずれの結果も空気量が増えるとわずかに空隙率が増加するにとどまっていることが分かる。一方、IGCC スラグを用いたモルタルでは、混合砂に比べて大幅に空隙率が減少していることが分かる。圧縮強度試験結果の考察に示したように IGCC スラグは遷移帯などの空隙率を低減している可能性があることが示唆された。またこれにより、塩化物イオン浸透抵抗性も向上しているものと思われる。

## (3) 塩化物イオン浸透解析

次に、鉄筋コンクリート表面部の 1 次元方向、隅角部を考慮した 2 次元方向からの塩化物イオン浸透解析を行った。解析モデルを Fig. 9 に示す。塩水環境下の一般的な強度レベル (W/C=50%) のコンクリート構造物を長寿命化するために、IGCC スラグを用いた高強度モルタル製埋設型枠と普通コンクリートが一体となっている構造物を対象とする。埋設型枠の厚さを 50mm、60mm、70mm の 3 ケースとし、鉄筋かぶりはそれぞれ 50mm、40mm、30mm とした。また、比較を行うため埋設型枠を使用しない普通コンクリートのみの解析も行った。この場合の鉄筋かぶりは 100mm とした。

解析条件を Table 5 に示す。コンクリート表面における塩化物イオン濃度は、飛沫帯および汀線付近を対象とし、 $C_0=13, 9.0(\text{kg/m}^3)$  とした。コンクリートの塩化物イオン拡散係数はコンクリート標準示方書に基づき W/C=50%、普通ポルトランドセメント使用として求めた。表面部に設置する埋設型枠は、上述した電気泳動試験により得られた IGCC スラグを使用した高強度モルタルの試験値に基づく見掛けの拡散係数を用いた。解析は二次元有限体積法 FVM を用いて行った。

解析結果を Fig. 10、11、Table 6 にまとめた。埋設型枠を設置しないコンクリートのみ (かぶり 100mm) の場合、1 次元の塩分浸透に対して、飛沫帯で 47 年の耐久性を有するものの、2 次元の塩分浸透を考慮した隅角部では 31 年の寿命と短くなることが分かった。

これに対し、IGCC スラグを用いた埋設型枠をコンクリートの表層に配置した場合、埋設型枠を含めてコンクリートのみと同じかぶり 100mm の条件では、埋設型枠の厚さが厚いほど寿命は長くなり、1 次元、2 次元に関わらずいずれのケースでも数 100 年間鉄筋位置まで塩化物イオンが浸透することを防ぐことができることが分かった。また、これらの結果を内挿すると、埋設型枠の厚さが 10~20mm、母材コンクリート部分が 90~100mm の条件であれば、飛沫帯のような厳しい環境であっても 100 年以上の耐久性を確保できることが推定された。

## 4. おわりに

本研究では、IGCC スラグを細骨材として用いた高強度モルタルについて力学性能、塩害および凍害に関する耐久性の観点での評価を行った。

その結果、①摩砕処理を施した IGCC スラグは、山砂や摩砕処理前の IGCC スラグに比べて良好なフレッシュ性状を示す、②高強度領域では、IGCC スラグを用いた場合、山砂に比べてやや圧縮強度は低くなる、③IGCC スラグを用いた場合、静弾性係数は、山砂より大きく、

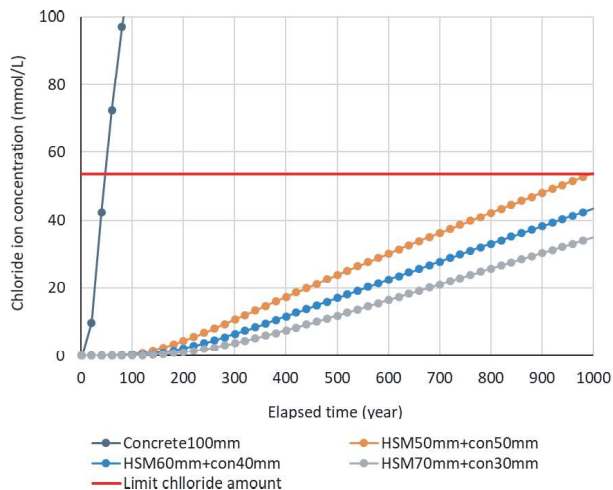
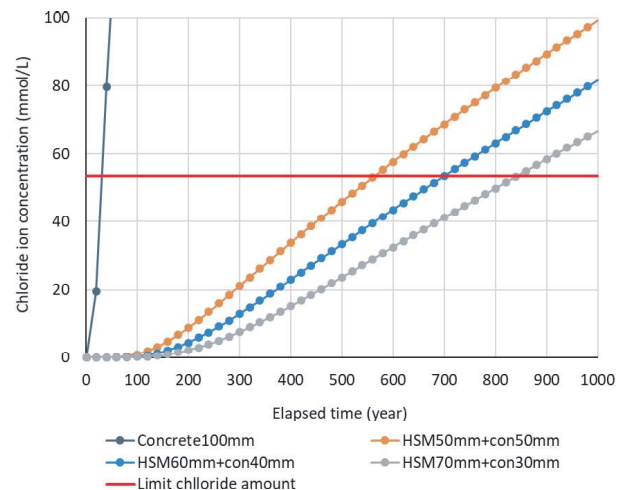
Fig. 10 Simulation results of 1 dimension,  $C_0=13$ Fig. 11 Simulation results of 2 dimension,  $C_0=13$ 

Table 6 Simulation results (years)

$C_0(\text{kg/m}^3)$	13	13	9.0	9.0
Dimension	1D	2D	1D	2D
Concrete	47	31	65	39
HSM50mm	1,000	560	Over 1,000	780
HSM60mm	Over 1,000	700	Over 1,000	940
HSM70mm	Over 1,000	840	Over 1,000	1,000

普通コンクリートと同等となる、④空気量が1%程度と低い場合においても、IGCCを用いた高強度モルタルは400サイクル以上まで耐久性指数95%以上を保持できる、⑤本研究で用いた高強度モルタルの見掛けの塩化物イオン拡散係数は普通コンクリートの1/25程度と低く、埋設型枠として使用した場合、飛沫帯でも数100年の寿命が確保できる、といったことを明らかにした。

#### 参考文献：

- 1) 資源エネルギー庁「電力調査統計」HP：[https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/electric\\_power/ep002/](https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/electric_power/ep002/)(2022年5月14日確認)
- 2) 三菱重工 HP：[https://www.mhi.com/jp/products/energy/integrated\\_coal\\_gasification\\_combined\\_cycle.html](https://www.mhi.com/jp/products/energy/integrated_coal_gasification_combined_cycle.html)(2022年5月14日確認)
- 3) 東京電力 HP：[https://www.tepco.co.jp/fukushima\\_hq/reconstruction/igcc-j.html](https://www.tepco.co.jp/fukushima_hq/reconstruction/igcc-j.html)(2022年5月14日確認)
- 4) 山中友仁ほか：石炭ガス化溶融スラグ細骨材の適応性に関する実験的研究、セメント・コンクリート論文集、Vol. 71、pp. 603-609 (2017)
- 5) 石川嘉崇、友澤史紀、熊谷茂：石炭ガス化複合発電から生成するスラグのコンクリート用細骨材への利用に関する基礎研究、日本建築学会構造系論文集、No. 75、Vol. 651、pp. 887-893 (2010)
- 6) 橋雄飛ほか：高炉スラグ細骨材の磨蝕処理がモルタルの遮塩性と小片試験により評価される凍結融解抵抗性に及ぼす影響、コンクリート構造物の補修、補強、アップグレード論文報告集、Vol. 21、pp. 255-260 (2021)
- 7) 小池駿佑ほか：石炭ガス化スラグ細骨材を用いたコンクリートおよびモルタルの遮塩性と凍結融解抵抗性の評価、コンクリート構造物の補修、補強、アップグレード論文報告集、Vol. 21、pp. 261-266 (2021)
- 8) 内田裕市ほか：土木学会「超高強度繊維補強コンクリートの設計施工指針(案)」の概要、コンクリート工学、Vol. 43、No. 3、pp. 3-8 (2005)
- 9) 河野一徳ほか：極細径ステンレス鉄筋を使用した高耐久性埋設型枠の開発・実用化、第2回コンクリート技術大会(仙台)講演会、pp. 69-74 (2012)
- 10) 横関康祐ほか：長寿命化を実現する炭酸養生コンクリート技術、コンクリート工学、Vol. 54、No. 5、pp. 531-536 (2016)
- 11) 土木学会：コンクリート技術シリーズ 127 コンクリート構造物の耐凍害性確保に関する調査研究小委員会(359委員会)委員会報告書およびシンポジウム論文集 (2021)
- 12) 石川嘉崇、古川雄太、阿部道彦：各種スラグ細骨材との性状比較によるIGCC石炭溶融スラグのコンクリート用細骨材としての有用性の検討、日本建築学会構造系論文集、No. 77、Vol. 676、pp. 799-805 (2012)

(受理日 2022年6月1日)

(採択日 2022年11月17日)

# MECHANICAL AND DURABILITY PERFORMANCE OF HIGH STRENGTH MORTAR BY USING IGCC SLAG

Kosuke YOKOZEKI<sup>\*1</sup>, Yu NAKAZAWA<sup>\*2</sup>, Syunsuke HONDA<sup>\*3</sup> and Yoshio SHINODA<sup>\*4</sup>

\*1 TOYO UNIVERSITY, Faculty of Science and Engineering, Department of Civil and Environmental Engineering (2100, Kujirai, Kawagoe-shi, Saitama 350-8585, Japan)

\*2 SHIMIZU CORP. (65-7, Yoshida-cho, Naka-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 231-0041, Japan)

\*3 CREATION CO., LTD. (3-2-6, Kojimati, Tiyoda-ku, Tokyo 102-0083, Japan)

\*4 JAPAN CONCRETE TECHNOLOGY CORP. (4-38-1, Ryogoku, Sumida-ku, Tokyo 130-0026, Japan)

**ABSTRACT** : At present, thermal power generation accounts for about 70% of domestic power generation in Japan, and a large amount of CO<sub>2</sub> emissions are regarded as a problem. Therefore, integrated coal gas combined cycle (IGCC), which has improved the efficiency of coal-fired power generation, is drawing attention. IGCC has confirmed high power generation efficiency and CO<sub>2</sub> emission reduction effect, but one of the issues is the treatment and utilization of integrated coal gasification combined cycle (IGCC slag) emitted as a by-product. In order to solve this problem, in this study, we evaluated the mechanical performance and durability of high-strength mortar using IGCC slag.

**KEY WORDS** : IGCC slag, Mechanical properties, Durability, Frost damage, Chloride attack

(Received Jun. 1, 2022)

(Accepted Nov. 17, 2022)