

# 高炉スラグ微粉末を高含有したコンクリートの収縮ひび割れ抵抗性に関する研究

## Study on Shrinkage Crack Resistance Mechanism of Concrete with High Blast-Furnace Slag Content

平 田 真 佑 子      百 瀬 晴 基      閑 田 徹 志  
今 本 啓 一<sup>1)</sup>      清 原 千 鶴<sup>1)</sup>

### 要 約

高炉スラグ微粉末を高含有したコンクリートは、環境負荷低減に大きく寄与することから RC 造建築構造物への適用が期待されている。しかしながら、同コンクリートは環境温度が高い場合に普通コンクリートと比較して収縮ひび割れ抵抗性が低下することが懸念されている。本報では、収縮ひび割れ抵抗性の向上を目的として SO<sub>3</sub> 量を高めた同コンクリートの、環境温度 20℃および 30℃における収縮ひび割れ抵抗性およびこれに関わる材料特性を把握することを目的とし、拘束ひび割れ試験、自由収縮試験、強度試験およびクリープ試験を実施した。実験の結果、20℃と比較して 30℃の高温時には同コンクリートの収縮ひび割れ抵抗性が低下するものの、普通コンクリートと比較して同抵抗性は高いこと、また初期に水中養生を行うことで同抵抗性が大きく向上することが実験的に明らかとなった。

### 目 次

- I. はじめに
- II. 実験概要
- III. 力学特性実験結果
- IV. 拘束ひび割れ実験結果
- V. おわりに

#### I. はじめに

RC 造建築構造物の低炭素化に向けて、高炉スラグ微粉末（以下 BFS）を用いたコンクリートの利用が期待されていることから、BFS を結合材の 60～70% 使用した高炉セメント C 種相当の ECM コンクリート（以下、ECM）を開発し、普及拡大を進めてきた<sup>1)</sup>。ECM は普通コンクリートと比較して CO<sub>2</sub> 排出量を 6 割以上削減できる一方で、中性化抵抗性や収縮ひび割れ抵抗性が普通コンクリートに劣る懸念があり、現状は地下躯体への適用に限られている。

これまでに高炉セメント B 種を用いたコンクリートにおいて、環境温度が高い場合に収縮ひび割れ抵抗性が低下すること、また水中養生に準じる方法で養生を行うことにより同抵抗性が改善することを報告しているが<sup>2)</sup>、ECM の同抵抗性は未だ明らかになっておらず、上部躯体への利用拡大に向け、

同抵抗性の定量的な評価および向上が求められる。

本研究では、ECM を対象として、環境温度 20℃および 30℃における収縮ひび割れ抵抗性を、ひび割れ発生材齢によって評価するとともに、応力解析に必要な材料特性について検討することを目的とし実験を実施した。併せて、同抵抗性の向上を期待して、初期における水中養生の効果も検討した。

#### II. 実験概要

##### 1. 実験要因および水準

実験要因および水準を Table 1 に示す。使用するコンクリートは、ECM に加え、比較対象となる普通コンクリート（以下 N）および高炉 B 種コンクリート（以下 BB）の 3 水準とした。また、環境温度は 20℃および 30℃の 2 水準とし実験を行った。

##### 2. 使用材料および調査

使用材料一覧を Table 2 に、調合表一覧を Table 3 に示す。結合材として普通ポルトランドセメントと BFS を使用した。BB は BFS 混合率を結合材の 42% とし、一般的に使用されている SO<sub>3</sub> 量が 2.0% の BFS を用い、結合材中の SO<sub>3</sub> 量を 2.1% とした。ECM は BFS 混合率を結合材の 68% とし、初期強度増進や収縮抑制を目的として SO<sub>3</sub> 量を高めた BFS を用い、

1) 東京理科大学 Tokyo University of Science

**キーワード** : コンクリート, 高炉スラグ微粉末, 高炉セメント, 収縮, ひび割れ, クリープ  
**Keywords** : concrete, blast furnace slag, blast furnace slag cement, shrinkage, crack, creep

結合材中の SO<sub>3</sub> 量を 3.0% とした。水結合材比は 50.0%，単位水量は 170kg/m<sup>3</sup> とし，目標スランブは 18.0±2.5cm，目標空気量は 4.5±1.5% の調合とした。

3. 実験方法

(1) 力学特性実験

φ100×200mm の試験体を作製し，材齢 1 日にて脱型後，後述の拘束ひび割れ実験と同一条件で養生を行なった。Table 1 に示すように，材齢 3，7，28，91 日にて圧縮強度試験 (JIS A 1108) および静弾性係数試験 (JIS A 1149) を行い，材齢 7，28，91 日にて割裂引張強度試験 (JIS A 1113) を行った。これらの強度試験を封かん養生 91 日においても実施した。

圧縮クリープ試験体の詳細を Fig.1 に示す。埋め込みひずみゲージ KM-120-120-H2-11 (株共和電業製) を埋設した φ100×200mm の載荷試験体および無載荷試験体を作製し，圧縮クリープ試験 (JIS A 1157) を行った。載荷試験体の載荷材齢は，後述の拘束ひび割れ試験の開始材齢である材齢 7 日とし，

Table 1 実験要因および水準 (Experimental Parameters and Levels)

実験		実験要因	水準
全体		コンクリート種類	N, BB, ECM
		環境温度	20, 30°C
力学特性実験	圧縮強度試験 静弾性係数試験	試験材齢	拘束ひび割れ実験と同一養生： 3日，7日，28日，91日 封かん：91日
	割裂引張強度試験		拘束ひび割れ実験と同一養生： 7，28，91日 封かん：91日
拘束ひび割れ実験		養生方法 材齢 7 日以前 ⇒7 日以降	封かん⇒気乾，水中⇒気乾

Table 2 使用材料一覧 (Materials Used of Concrete)

項目	記号	材料	物性値
セメント	OPC	普通ポルトランドセメント	密度 3.16g/cm <sup>3</sup>
混和材	BFS 1	高炉スラグ微粉末 (BB 用)	SO <sub>3</sub> 量 2.03% 比表面積 4410cm <sup>2</sup> /g 密度 2.89g/cm <sup>3</sup>
	BFS 2	高炉スラグ微粉末 (ECM 用)	SO <sub>3</sub> 量 3.50% 比表面積 4480cm <sup>2</sup> /g 密度 2.90g/cm <sup>3</sup>
細骨材	S1	奥多摩産 硬質砂岩砕砂	表乾密度 2.62g/cm <sup>3</sup>
	S2	君津産 砂	表乾密度 2.60g/cm <sup>3</sup>
粗骨材	G	奥多摩産 硬質砂岩碎石	表乾密度 2.65g/cm <sup>3</sup>
水	W	上水道水	密度 1.00g/cm <sup>3</sup>
混和剤	Ad	高性能 AE 減水剤	—

Table 3 調合表一覧 (Mix Proportion)

記号	W/B (%)	BFS 混合率 (%)	結合材中の SO <sub>3</sub> 量 (%)	s/a (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )						
					W	OPC	BFS1	BFS2	S1	S2	G
N-20S N-30S	50	—	2.2	47.2	170	340	—	—	585	251	946
BB-30S	50	42	2.1	46.9	170	197	143	—	577	247	946
ECM-20S ECM-20W ECM-30S ECM-30W	50	68	3.0	46.7	170	109	—	231	572	245	946

載荷荷重は載荷材齢時に試験した圧縮強度の 1/3 とした。

(2) 拘束ひび割れ実験

拘束ひび割れ実験の要因および水準を Table 4 に，自由収縮試験体および拘束ひび割れ試験体の詳細を Fig.2 に示す。自由収縮試験体は，100×100×400mm の試験体を 1 水準につき 2 体作製し，埋め込みひずみゲージ KM-100BT (株東京測器研究所製) を埋設した。拘束ひび割れ試験体は，文献<sup>3)</sup>で提案されているコンクリートの収縮ひび割れ評価試験方法に準拠し，100×100×1100mm の試験体を 1 水準につき 2 体作製した。鉄筋は丸鋼 φ32mm とし，定着部を M33 相当のネジ加工とし，試験区間の中央部で対称に 2 枚のひずみゲージを貼付した。

いずれの試験体も，材齢 1 日にて脱型後，封かん養生もしくは水中養生とし，材齢 7 日の時点で 60%RH の 2 面気乾養生とした。試験体の底面および打設面にアルミテープを貼付し，上下面を封かん養生とすることで 2 面気乾養生とした。

Table 4 拘束ひび割れ実験の要因および水準 (Parameters and Levels in Restrained Cracking Experiments)

記号	環境温度	養生条件		コンクリート種類	結合材中の SO <sub>3</sub> 量
		材齢 7 日以前	材齢 7 日以降		
N-20S	20°C	封かん	気乾 60%RH	N	2.2
ECM-20S		封かん			
ECM-20W		水中		ECM	3.0
N-30S	30°C	封かん		N	2.2
BB-30S		封かん			
ECM-30S		封かん		ECM	3.0
ECM-30W		水中			

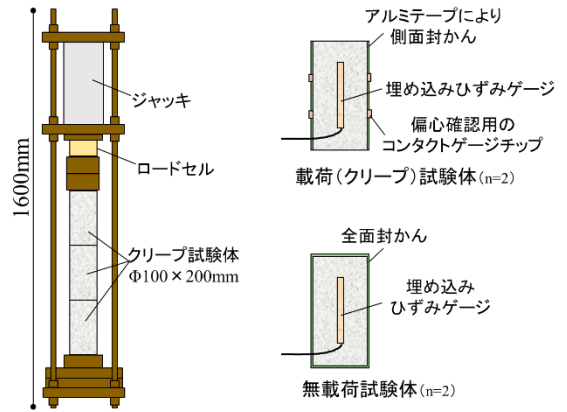


Fig.1 圧縮クリープ試験体の詳細 (Specimen of Compressive Creep of Concrete)

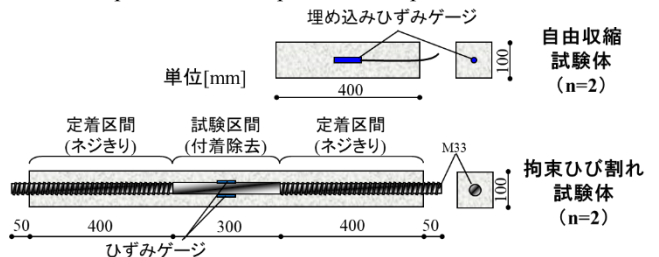


Fig.2 自由収縮試験体および拘束ひび割れ試験体の詳細 (Specimen of Autogenous Shrinkage and Specimen of Restrained Shrinkage Cracks)

Ⅲ. 力学特性実験結果

1. 強度試験結果

(1) 圧縮強度

力学特性実験結果の一覧を Table 5 に、拘束ひび割れ実験と同一養生における 20℃の圧縮強度試験結果を Fig.3 に、30℃の同試験結果を Fig.4 に、封かん養生における同試験結果を Fig.5 に示す。材齢は温度の影響を等価な材齢に換算できる有効材齢に整理し<sup>4)</sup>、実線で示した日本建築学会「高炉セメントまたは高炉スラグ微粉末を用いた鉄筋コンクリート造建築物の設計・施工指針(案)」の強度発現予測式(解 4.3.4 式)<sup>5)</sup>と比較した。なお、予測式内の 28 日圧縮強度は、有効材齢 28 日の圧縮強度を実験結果より求めて使用した。Fig.3 および Fig.4 において、材齢 28 日以降の強度の伸びが小さい結果となったが、Fig.5 の封かん養生における圧縮強度は、予測式と同程度の勾配で強度増進する結果であり、気乾養生における材齢 28 日以降の強度停滞は乾燥によるものと考えられる。材齢 91 日時点における N に対する圧縮強度

比を Fig.6 に示す。20℃において、ECM-20S の圧縮強度は N の約 0.8 倍、ECM-20W は N と同等であり、初期水中養生による強度増進が確認できた。30℃においては、ECM-30S の圧縮強度は N の約 0.85 倍、BB 約 0.9 倍であり、BB より強度が低下したのは BFS の増加によるものと考えられる。ECM-30W は N の 0.9 倍の結果となった。20℃と比較して 30℃では初期水中養生による効果がやや低減したが、いずれの環境温度においても初期水中養生により圧縮強度が向上する結果となった。

(2) 静弾性係数

圧縮強度と静弾性係数の関係を Fig.7 に示す。既存の予測式<sup>5)</sup>では、BB の静弾性係数は N よりも小さいが、本実験において ECM の静弾性係数は N および BB と大きな差はない結果となった。

(3) 割裂引張強度

圧縮強度と割裂引張強度の関係を Fig.8 に示す。本実験の割裂引張強度は、既存の予測式<sup>6)</sup>と比べて若干大きいものの、

Table 5 力学特性実験結果の一覧 (Test Results of Mechanical Properties)

記号	環境温度	拘束ひび割れ試験同一養生										封かん養生			
		圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )				静弾性係数 (×10 <sup>3</sup> N/mm <sup>2</sup> )				割裂引張強度 (N/mm <sup>2</sup> )		圧縮強度	静弾性係数	割裂引張強度	
		3日	7日	28日	91日	3日	7日	28日	91日	7日	28日				91日
N-20S	20℃	25.3	36.2	45.5	44.6	24.0	28.2	28.2	27.5	3.3	3.8	3.4	54.9	33.8	4.0
ECM-20S		14.2	23.7	31.7	34.9	20.3	21.8	24.5	22.8	2.2	3.0	3.1	40.9	31.3	3.5
ECM-20W		18.2	27.8	41.3	45.1	23.2	25.8	28.0	28.6	2.8	3.6	3.9	44.1	32.2	3.7
N-30S	30℃	31.5	38.2	47.2	45.1	26.9	29.4	28.5	28.1	3.4	3.9	3.7	56.1	34.2	4.1
BB-30S		26.9	36.6	45.6	43.7	25.4	28.3	27.4	25.6	3.4	3.9	3.6	53.3	35.2	3.9
ECM-30S		24.0	30.3	38.3	38.1	26.8	27.9	25.0	23.6	3.1	3.6	3.4	42.4	32.4	3.7
ECM-30W		21.5	30.2	39.0	40.6	25.4	28.9	26.9	24.3	3.0	3.3	3.6	45.2	34.2	4.1

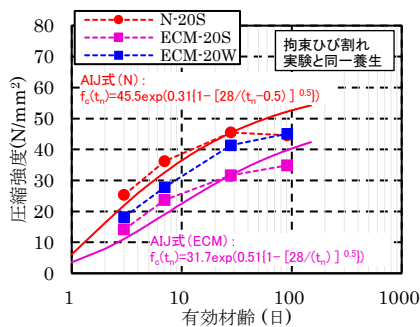


Fig.3 圧縮強度試験結果 (20℃) (Result of Compressive Strength at 20℃)

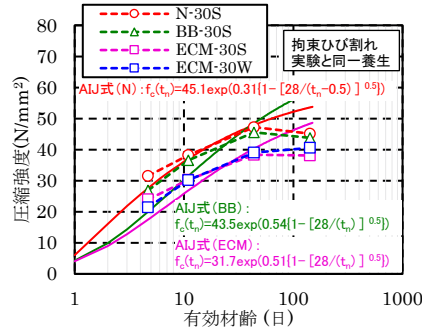


Fig.4 圧縮強度試験結果 (30℃) (Result of Compressive Strength at 30℃)

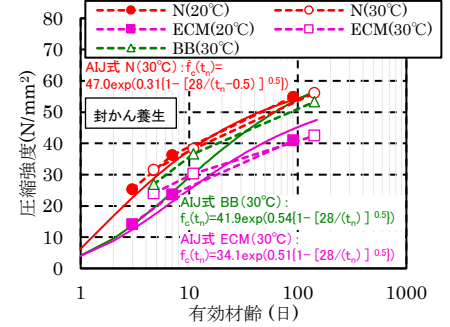


Fig.5 圧縮強度試験結果 (封かん養生) (Result of Compressive Strength at Sealed Curing)

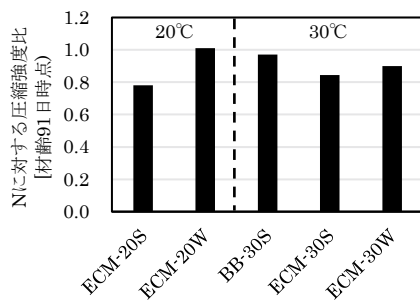


Fig.6 N に対する圧縮強度比 (Compressive Strength of BB or ECM / Compressive Strength of N Ratio)

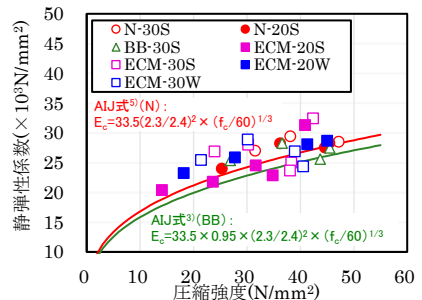


Fig.7 圧縮強度と静弾性係数の関係 (Relationship between Compressive Strength and Modulus of Elasticity)

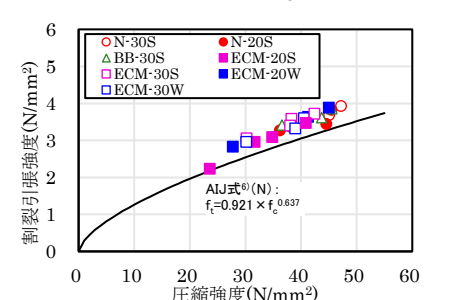


Fig.8 圧縮強度と割裂引張強度の関係 (Relationship between Compressive Strength and Splitting Tensile Strength)

ECM と N および BB に大きな差はない結果となった。

2. 圧縮クリープ試験結果

本報では、 載荷時の材齢 7 日の弾性ひずみに対するクリープ係数を用い、式(1)により圧縮クリープ試験結果を整理した。

$$\Phi(t, t_7) = \frac{\epsilon_{cre}(t, t_7)}{\sigma_c(t_7)/E_c(7)} \quad (1)$$

ここに、  $\Phi(t, t_7)$  : 材齢  $t_7$  日に載荷された材齢  $t$  日のクリープ係数

$\epsilon_{cre}(t, t_7)$  : 材齢  $t_7$  日に載荷された材齢  $t$  日のクリープひずみ ( $\mu$ )

$\sigma_c(t_7)$  : 材齢  $t_7$  日に載荷された載荷応力 ( $N/mm^2$ )

$E_c(7)$  : 材齢 7 日のコンクリートの静弾性係数 ( $N/mm^2$ )

クリープ係数の経時変化を Fig.9 に、 材齢 140 日時点の N に対するクリープ係数の比を Fig.10 に示す。 ECM のクリープ係数は温度に関わらず、 N の約 0.6 倍、 BB の約 0.8 倍の結果となり、 N および BB に比べて小さい結果となった。 クリープ係数が小さいことは、 収縮時の応力緩和が小さいことを意味し、 収縮拘束応力が増大する要因になると考えられる。

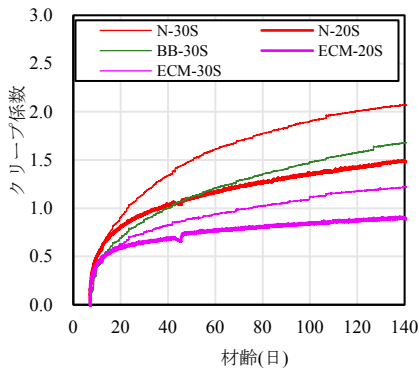


Fig.9 圧縮クリープ試験結果 (Result of Compressive Creep)

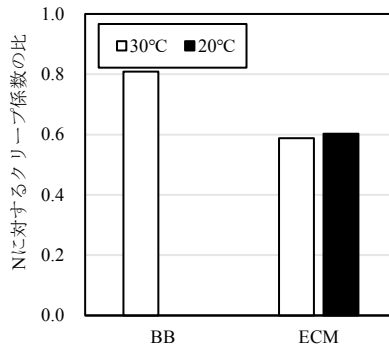


Fig.10 N に対するクリープ係数の比 (Creep Coefficient of BB or ECM / Creep Coefficient of N Ratio)

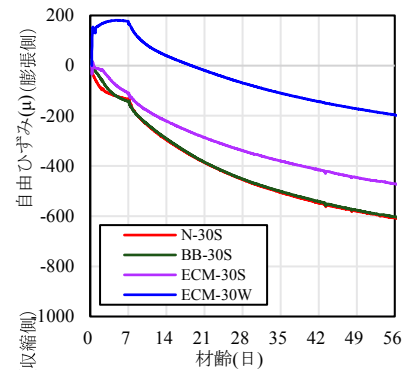


Fig.11 自由ひずみ (30°C) (Autogenous Shrinkage at 30°C)

Table 6 自由収縮試験および拘束ひび割れ試験の結果一覧 (Results of Autogenous Shrinkage Test and Restrained Stress Test)

記号	環境温度	乾燥開始時の自由ひずみ ( $\mu$ )	乾燥開始時の収縮拘束応力 ( $N/mm^2$ )		ひび割れ発生材齢 (日)		ひび割れ時の収縮拘束応力 ( $N/mm^2$ )		ひび割れ時の割裂引張強度 ( $N/mm^2$ )		限界応力強度比	
N-20S	20°C	-41	0.3	0.3	39	34	2.8	2.6	3.8	3.8	0.75	0.68
			0.3		29		2.3		3.8		0.61	
ECM-20S		140	-0.2	-0.2	71	70	2.1	2.2	3.0	3.0	0.69	0.72
			-0.4		70		2.3		3.0		0.76	
ECM-20W		94	-0.4	-0.3	86	88	2.1	2.2	3.9	3.9	0.55	0.57
			-0.3		89		2.3		3.9		0.59	
N-30S	30°C	-130	0.5	0.5	27	25	2.3	2.2	3.9	3.8	0.59	0.58
			0.5		22		2.2		3.8		0.58	
BB-30S		-142	0.7	0.7	17	15	1.7	1.6	3.6	3.6	0.46	0.43
			0.7		14		1.5		3.6		0.41	
ECM-30S		-111	0.8	0.8	29	28	1.9	1.9	3.6	3.6	0.53	0.54
			0.8		27		2.0		3.6		0.55	
ECM-30W		177	-0.3	-0.3	58	69	1.9	2.1	3.5	3.5	0.56	0.57
			-0.3		80		2.2		3.6		0.58	
			-0.3		89		2.3		3.9		0.59	

2. 拘束ひび割れ試験結果

拘束ひび割れ試験体の鉄筋ひずみを用いて、コンクリートの自己収縮および乾燥収縮に伴い試験体断面に生じる収縮拘束応力を式(2)により求めた。

$$\sigma_{rs}(t) = -\frac{\varepsilon_s(t) \times E_s \times A_{rs}}{A_{rc}} \quad (2)$$

- ここに、 $\sigma_{rs}(t)$  : 材齢 t 日における収縮拘束応力 (N/mm<sup>2</sup>)
- $\varepsilon_s(t)$  : 材齢 t 日における鉄筋のひずみ
- $E_s$  : 鉄筋の弾性係数 (N/mm<sup>2</sup>)
- $A_{rs}$  : 鉄筋の断面積 (mm<sup>2</sup>)
- $A_{rc}$  : コンクリートの断面積 (mm<sup>2</sup>)

20℃における収縮拘束応力の経時変化を Fig.13 に示す。20℃においては SO<sub>3</sub> 量を増加させることでひび割れ発生材齢が N よりも伸長することが報告されている<sup>7)</sup>。本実験においても N は 34 日、ECM-20S は 70 日であり、SO<sub>3</sub> 量の増加によりひび割れ発生材齢が伸長したと考えられる。また、ECM-20W は 88 日であり、初期水中養生によりひび割れ発生材齢が更に伸長する結果となった。

30℃における収縮拘束応力の経時変化を Fig.14 に示す。高温時において BFS の混合率が大きいほど、ひび割れ発生材齢が小さくなることが報告されている<sup>5)</sup>。本実験においても N は 25 日、BB は 15 日となり、SO<sub>3</sub> 量が同じものは BFS の混合によりひび割れ発生材齢が小さくなる傾向がみられ

たが、ECM-30S は 28 日であり、SO<sub>3</sub> 量の増加により N と同等以上の収縮ひび割れ抵抗性が確認できた。また、ECM-30W は 69 日であり、初期水中養生による大幅な伸長を確認した。

環境温度と乾燥開始時の収縮拘束応力の関係を Fig.15 に示す。なお、凡例の封かんおよび水中は材齢 7 日以降の養生方法を示す。封かん養生を行った水準は、乾燥開始時における収縮拘束応力は 20℃と比較して 30℃が大きく、30℃における ECM(封かん)の収縮拘束応力は N よりも大きい結果となった。Fig.13 および Fig.14 にて、材齢 7 日までの収縮拘束応力を比較しても、ECM-20S は収縮拘束応力の増加が緩やかであるのに対し、ECM-30S は BB と同様に収縮拘束応力が急激に増加しており、これは高温時に自己収縮による拘束応力が増加していたためと考えられる。また、環境温度とひび割れ発生材齢の関係を Fig.16 に示す。20℃と比較して 30℃は全水準のひび割れ発生材齢が小さい傾向となり、初期の自己収縮量が 30℃のひび割れ発生材齢を小さくした一因と考えられる。

ひび割れ時の収縮拘束応力をひび割れ時の割裂引張強度で除して算出した限界応力強度比を Fig.17 に示す。一般的な限界応力強度比は 0.7 程度であるが<sup>8)</sup>、BB においては 30℃でそれよりも小さくなることが報告されている<sup>9)</sup>。本実験において ECM(封かん)の限界応力強度比は、20℃では N の約 1.1 倍であったのに対し、30℃では N の約 0.9 倍と僅かに低下したが、BB と比較すると ECM(封かん)は約 1.2 倍となった。

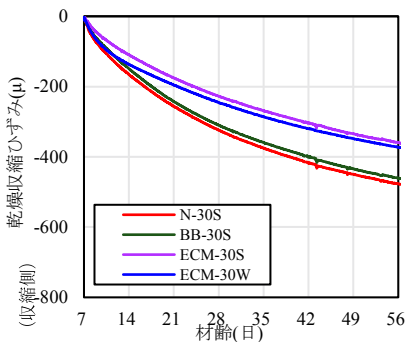


Fig.12 乾燥収縮ひずみ (30℃) (Drying Shrinkage at 30℃)

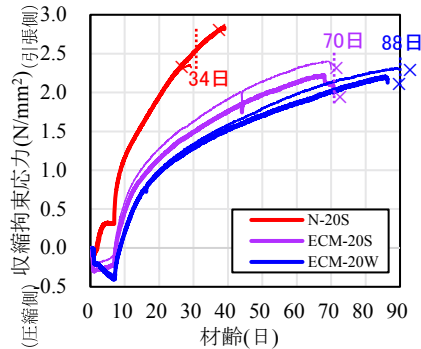


Fig.13 拘束ひび割れ試験結果 (20℃) (Restrained Stress Test Result at 20℃)

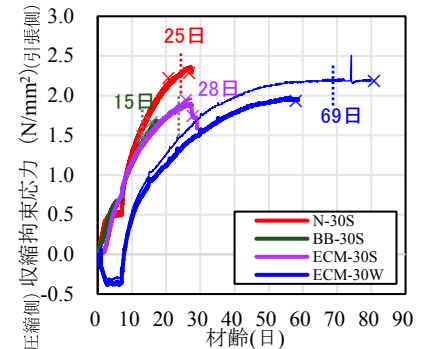


Fig.14 拘束ひび割れ試験結果 (30℃) (Restrained Stress Test Result at 30℃)

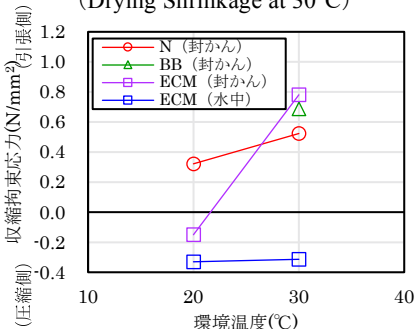


Fig.15 環境温度と乾燥開始時の収縮拘束応力の関係 (Relationship between Ambient Temperature and Restrained Stress Test Result at the Start of Drying)

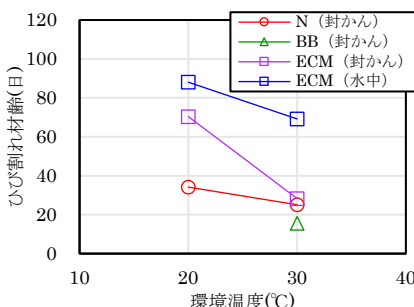


Fig.16 環境温度とひび割れ発生材齢の関係 (Relationship between Ambient Temperature and Cracking Age)

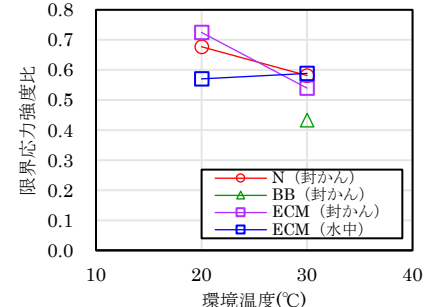


Fig.17 環境温度と限界応力強度比の関係 (Relationship between Ambient Temperature and Ultimate Stress / Splitting Tensile Strength Ratio)

## V. おわりに

本報では、SO<sub>3</sub>量を高めた高炉スラグ微粉末を高含有したコンクリートの、環境温度 20℃および 30℃における収縮ひび割れ抵抗性について検討することを目的に、拘束ひび割れ試験、自由収縮試験、強度試験およびクリープ試験を実施した。

実験の結果、ひび割れ発生材齢により収縮ひび割れ抵抗性を評価したところ、高炉スラグ微粉末を高含有したコンクリートは 20℃および 30℃において、普通コンクリートと比較して高い収縮ひび割れ抵抗性が得られた、また、初期に水中養生などの湿潤養生を行うことで、ひび割れ抵抗性を改善できることを確認した。各種材料特性は以下となる。

- (1) 圧縮強度 (材齢 91 日)  
20℃において N の約 0.8 倍。30℃において N の約 0.85 倍、BB の約 0.9 倍。
- (2) 静弾性係数  
N、BB と同程度。
- (3) 割裂引張強度  
N、BB と同程度。
- (4) クリープ係数  
N の約 0.6 倍、BB の約 0.8 倍。
- (5) 乾燥収縮ひずみ (材齢 56 日時点)  
30℃において N の約 0.7 倍。
- (6) 限界応力強度比  
20℃において N の約 1.1 倍、30℃で N の約 0.9 倍、BB の約 1.2 倍。

## 参考文献

- 1) “エネルギー消費と CO<sub>2</sub> 排出を 6 割以上削減できる ECM セメントを開発”，鹿島建設株式会社 HP，2014.8.5，<https://www.kajima.co.jp/news/press/201408/5c1-j.htm>.
- 2) 閑田徹志ほか；高炉セメント B 種コンクリートの収縮ひび割れ抵抗性に及ぼす少量混合成分および初期養生条件の影響，日本建築学会構造系論文集，Vol.80，No.718，2015.12，pp.1821-1831.
- 3) 日本コンクリート工学会；混和材料から見た収縮ひび割れ低減と耐久性改善研究委員会，2010.9.
- 4) COMITE EURO-INTERNATIONAL DU BETON；CEB-FIP Model Code 1990，Thomas Telford，1991.
- 5) 日本建築学会；高炉セメントまたは高炉スラグ微粉末を用いた鉄筋コンクリート造建築物の設計・施工指針 (案)・同解説，2017.9.
- 6) 日本建築学会；鉄筋コンクリート造建築物の収縮ひび割れ制御設計・施工指針・同解説，2023.2.
- 7) 辻大二郎ほか；高炉スラグ微粉末を高含有した結合材を用いたコンクリートの収縮ひび割れ抵抗性の向上に関する実験検討，コンクリート工学年次論文集，Vol.38，No.1，2016，pp.201-206.
- 8) 日本建築学会；鉄筋コンクリート構造物の収縮ひび割れ-メカニズムと対策技術の現状-，2003.5.
- 9) 百瀬晴基ほか；高炉セメント B 種コンクリートの収縮ひび割れ抵抗性の定量評価に関する研究，日本建築学会構造系論文集，Vol.79，No.706，2014.12，pp.1717-1727.

## Study on Shrinkage Crack Resistance Mechanism of Concrete with High Blast-Furnace Slag Content

*Mayuko Hirata, Haruki Momose, Tetsushi Kanda, Kei-ichi Imamoto<sup>1)</sup> and Chizuru Kiyohara<sup>1)</sup>*

Concrete with a high ground granulated blast-furnace slag content is expected to be applied to superstructures of RC buildings because of its significant contribution to reducing environmental impacts through the reduction of carbon dioxide emissions. However, there are some problems when using it in superstructures, such as a decrease in the shrinkage crack resistance at high ambient temperatures. In this paper, to investigate the factors that may reduce the shrinkage crack resistance of this concrete, constrained cracking tests, free shrinkage tests, strength tests, and creep tests were conducted at ambient temperatures of 30°C and 20°C. The results showed that concrete with a high ground granulated blast-furnace slag content exhibited higher resistance to cracking than ordinary concrete, although the crack resistance of this concrete decreased at a high temperature of 30°C. The results also showed that initial underwater curing greatly improves crack resistance.