# 論文 高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートの性質について

横室 隆\*1・依田 彰彦\*2・小椋 由之\*3・添田 悠介\*3

要旨:高炉スラグ微粉末の置換率を45%と一定にし、所要強度24,36 および60N/mm²を対象に、気温による補正値を高炉スラグ微粉末の比表面積をかえることにより、同一の調合で材齢28日の所要強度が得られることをこれまでに報告した。このことから気温と比表面積の関係について明らかにした。本研究は高炉スラグ微粉末の置換率を30%および70%とかえ、明らかにした気温と比表面積の関係から、高炉スラグ微粉末の平均比表面積を求め、圧縮強度試験を行った。その結果、高炉スラグ微粉末の置換率を30%および70%とかえても、同一の調合で材齢28日の所要強度が得られることが明らかとなった。

キーワード: 高炉スラグ微粉末, 比表面積, 置換率, 圧縮強度

## 1. はじめに

JIS A 6206 に制定されている高炉スラグ微粉 末は、比表面積に応じて 4000, 6000 および 8000cm²/g の 3 種類の品質が規定されている。ま た、最近では比表面積 10000cm²/g を超え、品質 の安定している高炉スラグ微粉末の供給体制が 整いつつある。

近年 RC 造建物は高層化,大規模化などに伴いコンクリートの高性能化を図ることが要求されている。そのため,設計基準強度 36N/mm² を超える高強度コンクリートなどの必要性が生じている。これらの性能を確保するためには,高炉スラグ微粉末が大きな役割を担っている。

高炉スラグ微粉末はコンクリート用混和材として用いられ、比表面積の大小によりセメントとの水和反応に大きく影響を及ぼす。このことから、気温により比表面積を種々変化させ、一年中同一の調合で材齢 28 日の所要強度が得られるコンクリートの性状について、これまでに報告 1), 2), 3)してきた。昨年の日本コンクリート工学協会年次講演会 4)では、高炉スラグ微粉末の置換率を 45%と一定にし、JASS 5 による気温の補

正値を高炉スラグ微粉末の比表面積をかえることにより、一年中同一の調合で材齢 28 日の所要強度が得られることを報告した。このことから、高炉スラグ微粉末の比表面積と気温との関係、さらにはコンクリートの調合強度と水結合材比との関係などについて明らかにした。

本研究は高炉スラグ微粉末の置換率を 45%と 一定にし、明かとなった気温と比表面積の関係 から高炉スラグ微粉末の平均比表面積を求め、 置換率 30%および 70%について、圧縮強度試験 を行い検討したものである。

## 2. 実験概要

JASS 5<sup>5), 6)</sup>によれば、コンクリートの調合強度を定める場合、特に気温が低い場合では構造体コンクリートの所要強度を得るには、予め水セメント比を小さくし調合強度を高くし、強度発現の遅れによる強度不足を補うため、気温による強度の補正値を定めている。

本研究は高炉スラグ微粉末の置換率を 30% および 70% と一定にし、気温による補正値を高炉スラグ微粉末の比表面積を変えることにより、

<sup>\*1</sup> 足利工業大学 工学部建築学科教授 博士(工学)(正会員)

<sup>\*2</sup> 足利工業大学 工学部建築学科教授 工博 (正会員)

<sup>\*3</sup> 足利工業大学大学院 工学研究科修士課程建築学専攻

一年中同一の調合で所要の強度が得られるコンクリートについて実施したものである。なお、実験は所要強度 24 および 36N/mm² の他に、高強度コンクリートを対象とし、同 60N/mm² についても検討した。

#### 2.1 使用材料

セメントは JIS R 5201 の 5, 製造方法に規定さ れている, 混合材を含んでいない普通ポルトラ ンドセメント(記号C)を用いた。そのセメント の物理的性質を表-1に示す。使用した高炉ス ラグ微粉末(記号BF) は密度 2.92g/cm³, ガラス 化率 98%, ブレーンによる比表面積 4410cm<sup>2</sup>/g (平均粒径  $(9.6 \mu \text{ m})$ ), 同  $8470 \text{cm}^2/\text{g}$   $(5.0 \mu \text{ m})$ および同  $11060 \text{cm}^2/\text{g} (4.1 \, \mu \, \text{m})$  の 3 種類である。 細骨材は鬼怒川産砂(絶乾密度 2.65g/cm³, 吸水 率 1.7%, f.m.2.8), 粗骨材は鬼怒川産砂利(絶乾 密度 2.61g/cm<sup>3</sup>, Gmax25mm), 水 (記号 W) は 上水道水, 化学混和剤は所要強度 24, 36N/mm<sup>2</sup> のコンクリートは主成分がリグニンスルホン酸 化合物とポリオール複合体の AE 減水剤を用い、 所要強度 60N/mm<sup>2</sup> のコンクリートはポリカルボ ン酸エーテル系と架橋ポリマー複合体の高性能 AE 減水剤を用いた。

## 2.2 コンクリートの調合

コンクリートの調合は、材齢 28 目で所要の圧縮強度が得られるコンクリートを目標とし、所要強度 24、36 および  $60N/mm^2$  とした。なお、調合はこれまでの研究  $^{2),3),4)}$ から水結合材比を決定した。高炉スラグ微粉末の置換率 30%の場合の、それは 61%、48%および 30%とした。同様に置換率 70%の場合は 54%、41%および 24%とした。高炉スラグ微粉末の平均比表面積は前報  $^{4)}$ で提案している、気温と高炉スラグ微粉末の平均比表面積( $cm^2/g$ )(S)の関係式から算出した。

 $S=11537e^{-0.0393t}$ ・・・・・・・・・式(1) なお(t)は、理科年表から求めた材齢 28 日までの予想平均気温( $^{\circ}$ C) としている。またコンクリートの打込みは、各月の中旬を目途に各月に一度行い、調合は一年間同一とした。所要強度 24

表-1 普通ポルトランドセメントの物性

化学	成分(%	%)	密度	比表 面積	圧縮強さ (N/mm²)				
Ig.loss	MgO	SO <sub>3</sub>	(g/cm <sup>3</sup> )	(cm <sup>2</sup> /g)	3d	7d	28d		
0.7	1.5	2.0	3.16	3410	28.1	45.2	61.2		

および  $36\text{N/mm}^2$  のコンクリートのスランプは  $18\pm2.5\text{cm}$ , 所要強度  $60\text{N/mm}^2$  のコンクリートのスランプフローは  $60\pm5$  cm とし, 空気量はいずれも  $4\pm1.5\%$  とした。これらの高炉スラグ微粉末コンクリートの調合を表-2および表-3に示す。

## 2.3 コンクリートの練混ぜ

コンクリートの練混ぜは、容量 1001 の一軸強制ミキサを用い、所要強度 24N/mm² および36N/mm² のコンクリートは細骨材・粗骨材・結合材のセメントと高炉スラグ微粉末の順に投入し1分間空練りし、そこに AE 減水剤標準形を溶解した水を加えて計3分間練混ぜた。また、所要強度60N/mm² のコンクリートは同様のミキサを用いて細骨材・セメント・高炉スラグ微粉末の順に投入し15秒間空練りし、高性能 AE 減水剤を溶解した水を加え、60秒間練混ぜた。その後、粗骨材を加え60秒間練混ぜた。なお、低水結合材のため、所要強度24 N/mm² および36 N/mm² と同じ方法で練混ぜると、化学混和剤の使用量が多くなるため、この方法で練混ぜた。

#### 2.4 実験の項目と方法

高炉スラグ微粉末コンクリートの実験項目と 方法は、以下に示す通りである。

#### (1) フレッシュコンクリートの試験方法

a. ワーカビリティー

スランプ試験におけるコンクリートの崩れ方 状態から目視によって判断した。

b. スランプ・スランプフロー

JIS A 1101 (コンクリートのスランプ試験方法) によった。

c. 空気量

JIS A 1128 (フレッシュコンクリートの空気

表-2 高炉スラグ微粉末のコンクリートの調合とフレッシュコンクリートの結果 (高炉スラグ微粉末の置換率 30%の場合)

—— 月 度	所	所 水		結合相	才量(%)		平料	の材	単	細	スス	空	平材均齢	ワ	
度	所要強度	水結合材比	き通ポルト		スラグ微料 D比表面和		平均比表面積	予想平均気温	単位結合材量	細骨材率	スランプフロー	空気量	平均水温 ア均水温	ーカビリティ	
			トランド	$(cm^2/g)$			(S)	(t)						]	
	$(N/mm^2)$	(%)	'	4410	8470	11060	(cm <sup>2</sup> /g)	(°C)	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)	(cm)	(%)	(°C)		
1				-	37.1	62.9	10100	3.5		413	20.0	3.9	4.0	良	
2				-	71.8	28.2	9200	5.8			21.0	3.8	6.0	良	
3				12.9	87.1	-	7900	9.7			185	4.0	9.4	良	
4				46.9	53.1	-	6400	15.0	264		18.0	4.1	14.6	良	
5				69.6	30.4	-	5400	19.5			195	4.5	19.2	良	
6	24	61		85.5	14.5	-	4700	22.9			18.5	4.2	23.5	良	
7	<i>2</i> <del>1</del>	61		100.0	-	-	4400	25.2			18.0	4.3	26.3	良	
8				87.8	12.2	-	4600	23.9			195	4.5	23.1	良	
9				69.6	30.4	-	5400	19.4			19.0	4.2	20.5	良	
10				40.1	59.9	-	6700	14.1			195	4.2	15.5	良	
11	11			9.9	90.1	-	8100	9.0			205	4.2	10.9	良	
12				-	52.5	47.5	9700	4.6			195	4.2	5.8	良	
1				-	37.1	62.9	10100	35	352	375	195	4.1	4.0	良	
2	2 3	48		-	71.8	28.2	9200	5.8			205	4.0	6.0	良	
3				129	87.1	-	7900	9.7			18.0	4.3	9.4	良	
4				46.9	53.1	-	6400	15.0			185	4.2	14.6	良	
5				69.6	30.4	-	5400	195			20.0	45	19.2	良	
6	26		70	85.5	14.5	-	4700	22.9			20.0	4.2	23.5	良	
7	36			100.0	-	-	4400	25.2			20.0	4.3	26.3	良	
8				87.8	12.2	-	4600	23.9			20.5	4.2	23.1	良	
9				69.6	30.4	-	5400	19.4			19.0	4.2	20.5	良	
10	10 11 12			40.1	59.9	-	6700	14.1			19.5	4.3	15.5	良	
11			ŀ	9.9	90.1	-	8100	9.0			195	4.3	10.9	良	
12							-	52.5	47.5	9700	4.6			195	4.0
1				-	37.1	62.9	10100	35			58.0	4.0	4.0	良	
2	2			-	71.8	28.2	9200	5.8			57.5	3.9	6.0	良	
3 4 5 6 7 8 9	30		12.9	87.1	-	7900	9.7	567	28.4	58.0	4.2	9.4	良		
			46.9	53.1	-	6400	15.0			57.0	4.0	14.6	良		
			69.6	30.4	-	5400	195			58.5	3.9	19.2	良		
			85.5	14.5	-	4700	22.9			58.0	3.8	23.5	良		
			100.0	-	-	4400	25.2			58.5	3.9	26.3	良		
				87.8	12.2	-	4600	23.9			57.5	3.6	23.1	良	
			69.6	30.4	-	5400	19.4			58.5	3.4	20.5	良		
10	10			40.1	59.9	-	6700	14.1			58.0	3.6	15.5	良	
11				9.9	90.1	-	8100	9.0			58.0	3.6	10.9	良	
12				-	52.5	47.5	9700	4.6			57.5	3.8	5.8	良	
口沙士	化学混和客	山のは	田島 (-	ナネロンケ	AT 345-	トマロモ 沙生	T/. +. (C. D	E) 0.050/	古州外	A TO 3H2-	トキロナム	C. DEV	1 10/ 7	。 ま・フ	

<sup>[</sup>注] 化学混和剤の使用量 (主剤) は、AE 減水剤標準形を(C+BF)×0.25%、高性能 AE 減水剤は(C+BF)×1.4%である。 なお、空気量などについては補助剤で調整した。

<sup>\*1</sup> 高炉スラグ微粉末の平均比表面積は、材齢28日までの予想平均気温を求め、提案式から算出した値。

<sup>\*2</sup> 高炉スラグ微粉末は平均比表面積に応じて割合を算出したもの。

表-3 高炉スラグ微粉末のコンクリートの調合とフレッシュコンクリートの結果 (高炉スラグ微粉末の置換率 70%の場合)

	日	訴	7k		結合	才量(%)		平 *1	の材	単	糸田	スス	空	亚 材	ワ	
No	月度	所要強度	水結合材比	トル	セ 普 メ 通 高炉スラグ微粉末* <sup>2</sup> ン ポ ト ル				予 制 型 28	単位結合材量	細骨材率		空気量	- 均水温	]	
(N/mm²) (%)				ランド	(cm <sup>2</sup> /g)			(S)								
1		(N/mm <sup>2</sup> )	(%)	1	4410	8470	11060	(cm <sup>2</sup> /g)	(°C)	$(kg/m^3)$	(%)	(cm)	(%)	(°C)		
129   87.1   -	1				-	37.1	62.9	10100	35	298		20.0	39	4.0	良	
1	2				-	71.8	28.2	9200	5.8			21.0	3.8	6.0	良	
5	3				12.9	87.1	-	7900	9.7			18.5	4.1	9.4	良	
855 145 - 4770 229 288 413	4				46.9	53.1	-	6400	15.0		413	18.0	4.2	14.6	良	
1000     -	5				69.6	30.4	-	5400	19.5			19.5	4.6	19.2	良	
1000   -   -   4400   252   195   45   231   良   195   42   155   良   195   145   231   良   195   14	6	24	51		85.5	14.5	-	4700	22.9			18.5	4.3	23.5	良	
日子   日子   日子   日子   日子   日子   日子   日子	7	24	54		100.0	-	-	4400	25.2			18.0	4.1	26.3	良	
10	8				87.8	12.2	-	4600	23.9			19.5	4.5	23.1	良	
11	9				69.6	30.4	-	5400	19.4			19.0	4.3	20.5	良	
12	10				40.1	59.9	-	6700	14.1			19.5	4.2	15.5	良	
1	11				9.9	90.1	-	8100	9.0			20.5	4.2	10.9	良	
2   3   4   4   4   60   良     3   4   4   469   531   -   6400   150     5   66   304   -   5400   195     6   30   4   -   5400   195     8   55   145   -   4700   229     100   -   -   4400   252     878   122   -   4600   239     696   304   -   5400   194     10   401   599   -   6700   141     99   901   -   8100   90     12   -   7   718   282   9200   58     12   -   718   282   9200   58   550   39   40   8     12   -   718   282   9200   58   550   39   40   8     12   -   718   282   9200   58   550   39   40   8	12				-	52.5	47.5	9700	4.6			19.5	4.2	5.8	良	
129   87.1   -	1		41		-	37.1	62.9	10100	3.5	412	37.5	19.0	4.0	4.0	良	
A	2	3 4		30	-	71.8	28.2	9200	5.8			195	4.4	6.0	良	
5   36   41   30   696   304   -   5400   195   412   375   180   45   192   良     6   36   41   30   855   145   -   4700   229   412   375   190   45   235   良     10   878   122   -   4600   239   185   45   231   良     10   40.1   599   -   6700   141   180   42   155   良     11   99   90.1   -   8100   90   90   180   40   109   良     12   -   525   475   9700   46   180   40   109   良     2   -   718   282   9200   58   550   39   40   良     3   -   718   282   9200   58   41   146   良     5   60   30.4   -   5400   195   550   35   40   94   良  <	3				12.9	87.1	-	7900	9.7			18.0	43	9.4	良	
10   36   41   30   855   145   - 4700   229   412   375   190   45   235   良   1000   - 4400   239   412   375   190   441   263   良   878   122   - 4600   239   185   45   231   良   180   43   205   良   180   42   155   良   180   401   599   - 6700   141   180   41   58   良   180   40   109   良   12   10   10   10   10   10   良   12   10   10   10   10   10   10   10	4				46.9	53.1	-	6400	15.0			18.0	4.3	14.6	良	
1000   -   -	5				69.6	30.4	-	5400	19.5			18.0	4.5	19.2	良	
1000   -   -   4400   252   190   4.1   263   長   878   122   -   4600   239   185   45   23.1   良   180   43   205   良   180   44   155   良   180   44   158   良   180   180   44   158   良   180   44   180   44   180   44   180   180   44   180   180   180   180   180   44   180   44   180   180   180   180   44   180   44   180   180   180   44   180   44   180   180   180   44   180   180   44   180   180   44   180   44   180   180   180   44   180   44   180   180   180   44   180   180   180   180   44   180   180   180   44   180   44   180   180   180   180   180   44   180   180   180   44   180	6	26			85.5	14.5	-	4700	22.9			19.0	4.5	235	良	
10   10   10   10   10   10   10   10	7	30			100.0	-	-	4400	25.2			19.0	4.1	26.3	良	
10	8				87.8	12.2	-	4600	23.9			18.5	4.5	23.1	良	
11	9				69.6	30.4	-	5400	19.4			18.0	4.3	20.5	良	
12	10				40.1	59.9	-	6700	14.1			18.0	4.2	155	良	
1 - 37.1 629 10100 35   2 - 71.8 282 9200 58   3 129 87.1 - 7900 97   4 469 53.1 - 6400 15.0   5 696 30.4 - 5400 195   7 855 14.5 - 4700 229   1000 - - 4400 252   878 122 - 4600 239   9 69.6 30.4 - 5400 194   10 40.1 599 - 6700 14.1   11 99 90.1 - 8100 90	11				9.9	90.1	-	8100	9.0			18.0	4.0	10.9	良	
2 - 718 282 9200 58   129 87.1 - 7900 9.7   469 53.1 - 6400 15.0   696 30.4 - 5400 195   855 14.5 - 4700 229   1000 - - 4600 239   878 122 - 4600 239   696 30.4 - 5400 194   40.1 599 - 6700 14.1   10 99 90.1 - 8100 90      708 560 35 60 \$\bar{\text{Q}}\$   585 4.1 14.6 \$\bar{\text{Q}}\$   585 39 235 \$\bar{\text{Q}}\$   585 4.0 26.3 \$\bar{\text{Q}}\$   565 42 23.1 \$\bar{\text{Q}}\$   550 39 205 \$\bar{\text{Q}}\$   550 39 155 \$\bar{\text{Q}}\$   575 40 109 \$\bar{\text{Q}}\$	12					-	52.5	47.5	9700	4.6			18.0	4.1	5.8	良
129   87.1   - 7900   9.7   469   53.1   - 6400   150   585   4.1   14.6   良   560   3.6   19.2   良   585   14.5   - 4700   22.9   708   878   12.2   - 4600   23.9   56.5   3.9   20.5   良   56.0   3.9   15.5   良   55.0   3.9   15.5   良   10.0   10.0   良   10.0   良   10.0   良   10.0   良   10.0   10.0   良   10.0	1				-	37.1	62.9	10100	3.5			55.0	39	4.0	良	
4 469 53.1 - 6400 15.0   5 696 30.4 - 5400 195   855 14.5 - 4700 22.9   100.0 - - 4400 25.2   878 12.2 - 4600 23.9   9 696 30.4 - 5400 19.4   40.1 59.9 - 6700 14.1   11 99 90.1 - 8100 90     708 58.5 4.1 14.6 良   56.0 3.6 19.2 良   58.5 4.0 26.3 良   56.5 4.2 23.1 良   56.5 3.9 20.5 良   55.0 3.9 15.5 良   57.5 4.0 10.9 良	2	3			-	71.8	28.2	9200	5.8			56.0	35	6.0	良	
5 60 24 696 304 - 5400 195   855 145 - 4700 229   1000 - - 4400 252   878 122 - 4600 239   9 696 304 - 5400 194   40.1 599 - 6700 14.1   11 99 90.1 - 8100 90     56.0 3.6 192 良   585 39 235 良   565 42 23.1 良   565 39 205 良   550 39 155 良   575 40 109 良	3				129	87.1	-	7900	9.7			55.0	4.0	9.4	良	
Record	4				46.9	53.1	-	6400	15.0			58.5	4.1	14.6	良	
7 60 24   1000 - - 4400 252   878 122 - 4600 239   696 304 - 5400 194   10 40.1 599 - 6700 14.1   11 99 90.1 - 8100 90	5			69.6	30.4	-	5400	19.5			56.0	3.6	19.2	良		
7 1000 4400 252   8 878 122 - 4600 239   9 696 304 - 5400 194   10 40.1 599 - 6700 14.1   11 99 90.1 - 8100 90   585 40 263 良   565 3.9 20.5 良   550 3.9 15.5 良   575 40 109 良	6	6	24		85.5	14.5	-	4700	22.9	700	20.4	58.5	3.9	235	良	
9 69.6 30.4 - 5400 19.4   10 40.1 59.9 - 6700 14.1   11 9.9 90.1 - 8100 9.0      56.5  3.9  20.5  良    55.0  3.9  15.5  良    57.5  4.0  10.9  良	7	<i>2</i> 4	4	100.0	-	_	4400	25.2	708	28.4	58.5	4.0	26.3	良		
10 40.1 59.9 - 6700 14.1 55.0 3.9 15.5 良   11 9.9 90.1 - 8100 9.0 57.5 4.0 10.9 良					87.8	12.2	-	4600	23.9			56.5	4.2	23.1	良	
11 99 901 - 8100 90 575 40 109 良	9				69.6	30.4	-	5400	19.4			56.5	3.9	20.5	良	
	10				40.1	59.9	-	6700	14.1			55.0	3.9	15.5	良	
12 - 525 475 9700 4.6 585 42 58 良	11						9.9	90.1		8100	9.0			57.5	4.0	10.9
	_12				_	52.5	47.5	9700	4.6			58.5	4.2	5.8	良	

<sup>[</sup>注] 化学混和剤の使用量(主剤)は、AE 減水剤標準形を(C+BF)×0.25%、高性能 AE 減水剤は(C+BF)×1.4%である。 なお、空気量などについては補助剤で調整した。

<sup>\*1</sup> 高炉スラグ微粉末の平均比表面積は、材齢28日までの予想平均気温を求め、提案式から算出した値。

<sup>\*2</sup> 高炉スラグ微粉末は平均比表面積に応じて割合を算出したもの。

の圧力による試験方法)によった。

### (2) 硬化コンクリートの試験方法

#### a. 圧縮強度

JIS A 1108 (コンクリートの圧縮強度試験方法)によった。供試体は 10 ¢×20cm の円柱を用い、翌日にキャッピングを施し、翌々日に脱型した。なお、脱型までの養生については実験室内にそのまま放置し、その後直ちに水をはったコンテナ中に供試体を浸せきした。これを現場水中養生とし所定の材齢で試験した。なお、水温は6時間間隔で1日4回自動記録装置を用い測定し、材齢28日までの平均水温を求めた。

## 3. 実験結果と考察

#### 3.1 フレッシュコンクリートの特性

(1) スランプ・スランプフローおよび空気量 所要強度 24,36 および 60 N/mm² のコンクリ ートのスランプ・スランプフローおよび空気量 は、表-2 および表-3 に示した通りであり、 いずれも目標とした値が得られている。

## 3.2 硬化コンクリートの特性

#### (1) 圧縮強度

月別による現場水中養生した場合の圧縮強度 を $\mathbf{Z} - \mathbf{1}$ および $\mathbf{Z} - \mathbf{2}$ に示す。例えば、 $\mathbf{Z} - \mathbf{1}$ (a)の高炉スラグ微粉末を 30%置換した場合の 所要強度 24N/mm<sup>2</sup> をみると, 現場水中養生した 材齢28日までの平均水温が最も高い、7月の高 炉スラグ微粉末の平均比表面積 4400g/cm<sup>3</sup> を置 換した材齢7日の圧縮強度は、14.0 N/mm<sup>2</sup>と最 も小さくなっている。逆に水温の低い1月の高 炉スラグ微粉末の平均比表面積 10100 g/cm<sup>3</sup> を 置換した, 材齢 7 日の圧縮強度は 17.8 N/mm<sup>2</sup> と大きな値を示している。同じように所要強度 36 N/mm<sup>2</sup> および 60 N/mm<sup>2</sup> の場合でも図-1 (b)および(c)に示したように同様の結果が得ら れている。また、高炉スラグ微粉末を70%置換 した場合でも,同様な結果が得られる。このこ とから初期材齢においては水温の影響はほとん ど受けず、高炉スラグ微粉末の平均比表面積が 大きいものほど高い圧縮強度が得られている。

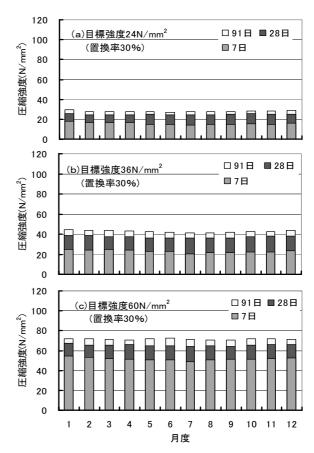


図-1 月別による現場水中養生した場合の 圧縮強度(高炉スラグ微粉末の置換率 30%)

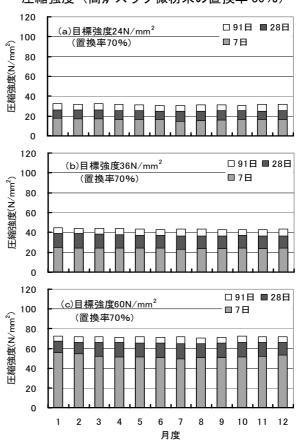


図-2 月別による現場水中養生した場合の 圧縮強度(高炉スラグ微粉末の置換率 70%)

しかし, いずれのコンクリートとも材齢 28 日で みると, ほぼ同一の所要強度が得られている。 さらに、長期材齢91日をみても、その後の強度 増進が伺える。このことは前報<sup>4)</sup>で報告した, 高炉スラグ微粉末を 45%置換率した場合と同 様の結果となっている。従って, 気温による補 正値は高炉スラグ微粉末の適切な比表面積を定 めることにより、 高炉スラグ微粉末の置換率を 30%および 70%と変化させても、材齢 28 日の 現場水中養生した圧縮強度は一年中同一の調合 で所要強度が得られることになる。

#### (2) 調合強度と水結合材比の関係

図-3は本実験で得られた,材齢28日の圧縮 強度をプロットし、調合強度と水結合材比の関 係を示したものである。このことから、高炉ス ラグ微粉末を混和材として 30%および 70%置 換した場合の所要強度を得るための水結合材比 を求めることができる。

#### 4. まとめ

高炉スラグ微粉末の置換率を 30%および 70%と一定にし、所要強度 24~60 N/mm<sup>2</sup> のコ ンクリートを対象として実験をおこなった。そ の結果、高炉スラグ微粉末コンクリートは、気 温による温度補正値を高炉スラグ微粉末の適切 な比表面積 (例えば, 冬季では 10100cm²/g, 夏 季では  $4400 \text{ cm}^2/\text{g}$ ) を選択することにより、一 年中同一の調合で, 所要の圧縮強度が得られる ことが明らかとなった。

#### 謝辞

本実験は住金鉱化㈱と日立セメント㈱のご協 力を得て行ったことを付記して謝意を表する。

#### 参考文献

1) 横室 隆, 依田彰彦: 高炉スラグ微粉末のコ ンクリート用混和材としての適用研究(その

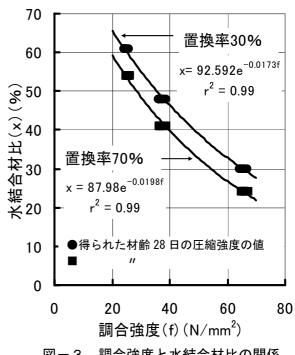


図-3 調合強度と水結合材比の関係

23 同一置換率、水結合材比に基づいたコンク リートの性質),日本建築学会大会学術講演梗 概集(中国), pp.317-318, 1999.9

- 2) 横室 隆, 依田彰彦, 浜田博文: 高炉スラグ 微粉末のコンクリート用混和材としての適 用性, コンクリート工学年次論文集, Vol.23, pp.145-150, 2001.7
- 3) 高橋一男,木村正尚,依田彰彦,横室隆: 高炉スラグ微粉末のコンクリート用混和材 としての適用性, コンクリート工学年次論文 集 Vol.24, pp.99-104, 2002.6
- 4) 横室 隆, 依田彰彦, 添田悠介, 小椋由之: 高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートの 性質について, コンクリート工学年次論文集, vol.25, pp113-118, 2003.6
- 5) 日本建築学会:建築工事標準仕様書・同解説 JASS 5, 鉄筋コンクリート工事, 1997
- 6)日本建築学会:高炉スラグ微粉末を使用する コンクリートの調合設計・施工指針・同解説, 2001