

A S Rの抑制に関する各種混和材量の効果

和歌山工業高等専門学校 正○中本 純次
同 上 正 戸川 一夫

1. まえがき： 本研究は、アルカリ骨材反応による膨張に対するフライアッシュおよび高炉スラグの抑制効果について、ASTM C441を用いて検討し、年々増産されつつある鉱物性混和材の有効利用を計ろうとするものである。

2. 実験概要：使用したセメント、フライアッシュ、高炉スラグを表-1に示す。セメントのアルカリ量はNaOHを添加することにより $R_2O = 1\%$ とした。骨材はバイレックスガラス 7740であり、ASTM C289による $Sc = 916.2 \text{ mmol/l}$ 、 $Rc = 61.2 \text{ mmol/l}$ 、 $Sc/Rc = 15.0$ で有害域にプロットされるものである。混和材の置換率はフライアッシュについては5%および25%、高炉スラグについては、A₄G₂、B₈は5、30、60および70%、その他のものは60%とした。配合は、結合材量400g、粒度調整されたバイレックスガラス 900g、水量はフローから求めた。添加率を除いて試験はASTM C441に従って行った。各種アルカリはASTM C114によって求めた。

3. 実験結果と考察： 材令と膨張量の関係を図-1および図-2に、各種混和材のアルカリ量を表-2に示す。本実験に用いた混和材は、いずれの場合でも置換率の増加とともに膨張が抑制され、高炉スラグ微粉末では60%置換すれば十分な膨張抑制効果が得られることが認められる。また、Aグループの高炉スラグの方がBグループのものより膨張抑制効果が高いことが認められた。フライアッシュについては25%の置換ではASTM C441の効果の判定基準である膨張量75%減を満たすことは出来なかったが、抑制効果は十分期待できると考えられる。しかし、フライアッシュの種類により抑制効果が異なりフライアッシュDが最も効果的であることが認められた。種々の方法で測定した高炉スラグの各種アルカリ量と膨張量の関係についてはスラグの水溶性アルカリ量と膨張量の間に良い相関が得られた。有効アルカリ、酸溶解アルカリ、トータルアルカリについては水溶性アルカリ程の線形関係は得られないが、アルカリ量の低いもののほうが膨張量が小さくなる傾向は同じである。フライアッシュに関してはアルカリ量との相関を否定するものではないが、例えばフライアッシュCのようにアルカリ量が多いが膨張量はそれほど大きくはない場合もある。そのフライアッシュについてはボゾラン効果は高い結果を示した。アルカリ量の高い

表-1 セメントおよび混和材の特性

種類	強熱減量	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	比重	比表面積
P1	0.80	22.3	5.4	3.10	63.5	1.60	2.0	0.34	0.54	—	3.16	3260
P2	0.60	22.4	5.3	3.00	63.8	1.60	2.0	0.31	0.49	—	3.16	3250
A	1.02	59.1	27.3	3.44	—	1.80	0.26	0.17	0.43	—	2.11	3300
B	3.44	51.7	29.5	3.00	—	1.98	0.42	0.44	0.47	—	2.16	3530
C	3.08	51.8	30.4	2.86	—	1.59	0.61	0.72	0.55	—	2.21	3310
D	2.36	52.4	36.2	3.42	—	1.22	0.53	0.06	0.11	—	2.26	4350
E	2.60	57.6	26.7	3.09	—	1.32	0.70	0.12	0.16	—	2.25	3510
A ₃ G ₂	—	33.8	13.0	—	41.9	6.90	1.95	—	—	0.55	2.91	3160
A ₄ G ₀	—	35.0	13.6	0.33	41.1	7.03	0.11	0.17	0.30	0.57	2.91	4290
A ₄ G ₂	—	34.2	12.6	0.31	41.1	6.76	1.86	0.16	0.31	0.54	2.91	4300
A ₄ G ₃	—	33.0	12.7	—	41.8	6.65	2.80	—	—	0.53	2.91	4190
B ₄ G ₀	+0.22	32.4	14.4	0.52	43.3	5.93	0.54	0.23	0.45	0.65	2.90	4410
B ₄ G ₂	+0.10	32.2	14.5	0.44	42.5	6.01	1.75	0.22	0.45	0.61	2.89	4500
B ₅ G ₂	+0.05	31.8	14.8	0.47	42.5	5.69	2.05	0.24	0.45	0.71	2.89	5580
B ₆ G ₀	+0.60	33.0	15.2	0.39	42.8	5.89	0.51	0.24	0.45	0.65	2.90	7860

Junji NAKAMOTO, kazuo TOGAWA

のものはボラン反応も高かった。アルカリ含有量が同じであればアルカリを添加したものと無添加のものとの膨張量には差異は認められなかった。

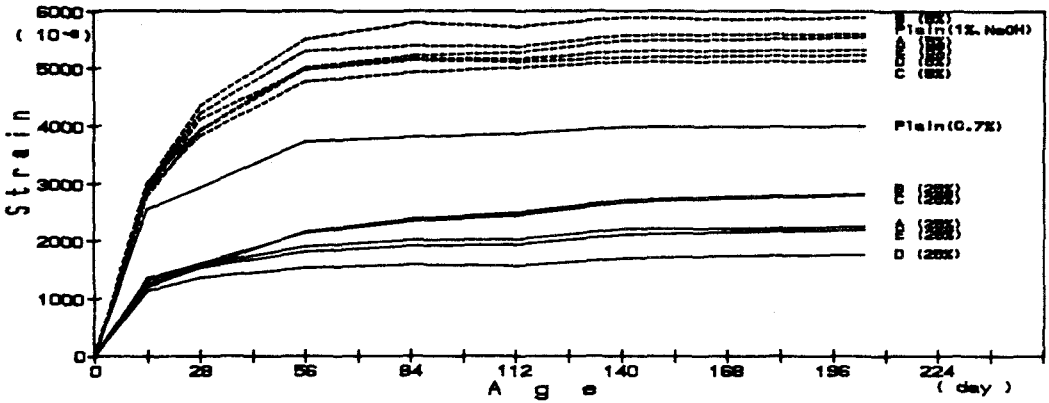


図-1 フライアッシュモルタルの膨張量

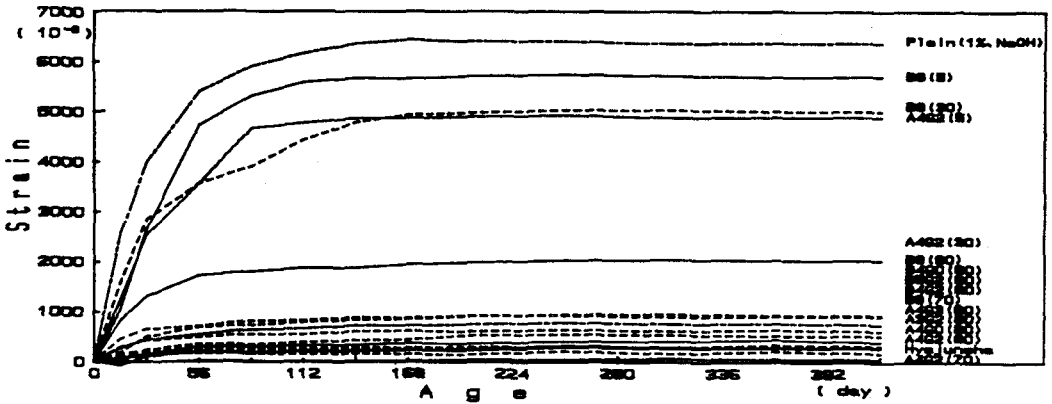


図-2 高炉スラグモルタルの膨張量

表-2 各種混和材のアルカリ量

種 類		Total Alkali			Water Soluble Alkali			Available Alkali			Fusion Method		
		Na ₂ O	K ₂ O	Total	Na ₂ O	K ₂ O	Total	Na ₂ O	K ₂ O	Total	Na ₂ O	K ₂ O	Total
フ ラ イ ッ シュ	A	0.17	0.43	0.45	2.05	0.55	2.41	0.17	0.46	0.46	—	—	—
	B	0.44	0.47	0.75	2.45	0.20	2.58	0.17	0.12	0.25	—	—	—
	C	0.72	0.55	1.08	9.10	0.30	9.30	0.36	0.23	0.51	—	—	—
	D	0.06	0.11	0.13	1.20	0.10	1.27	0.04	0.09	0.09	—	—	—
	E	0.12	0.16	0.23	2.00	0.19	2.07	0.11	0.20	0.24	—	—	—
ス ラ グ	A ₃ G ₂	0.17	0.30	0.37	0.70	0.20	0.83	0.06	0.15	0.16	0.40	0.20	0.46
	A ₄ G ₀	0.17	0.30	0.37	0.60	0.10	0.67	0.08	0.19	0.21	0.40	0.21	0.47
	A ₄ G ₂	0.16	0.31	0.36	0.62	0.10	0.69	0.06	0.14	0.15	0.40	0.20	0.46
	A ₄ G ₃	0.17	0.20	0.37	0.60	0.15	0.70	0.08	0.19	0.20	0.38	0.19	0.44
	B ₄ G ₀	0.23	0.45	0.53	0.95	1.20	1.74	0.13	0.32	0.32	0.57	0.27	0.64
	B ₄ G ₂	0.22	0.45	0.52	0.75	0.55	1.11	0.14	0.34	0.36	0.57	0.27	0.64
	B ₅ G ₂	0.24	0.45	0.54	0.90	0.90	1.49	0.14	0.36	0.38	0.57	0.26	0.64
	B ₈	0.24	0.45	0.54	0.90	0.70	1.36	0.15	0.34	0.37	0.57	0.27	0.65