

V-203

パルプスラッジ焼却灰のコンクリート混和材としての利用—アッシュ粉末度の影響—

金沢工業大学 ○学生員 牧野利州

金沢工業大学 正会員 太田 実

金沢工業大学 正会員 山田幹雄

1. はじめに

製紙工場から排出される産出形態のままのパルプスラッジ焼却灰（以下、パルプアッシュまたは単にアッシュという）は多孔質で脆弱であり、これを細骨材の一部と置換してコンクリートに混入しても良好な品質は得がたいが、原アッシュを粉末度約 $10,000\text{cm}^2/\text{g}$ に微粉碎したものはセメント質量の20%程度までと置換して混入してもアッシュ無混入のものに匹敵する圧縮強度が得られること、しかしアッシュ微粉末を混入するとフレッシュコンクリートのワーカビリティが低下するため、その改善をはかる必要があることを報告した。^{1) 2)} この研究は、ワーカビリティおよび強度の両面から、適正なアッシュの粉末度を探ることを試みたものである。

2. 実験内容

表-1 に示すような化学組成のA～E 5工場産のアッシュを対象とし、これらを粉末度3000, 4000, 5000および $6000\text{cm}^2/\text{g}$ を目標にボットミルで粉碎したもの（表-2）をセメント質量の20%と置換（内割）して混入したモルタルについて、フレッシュモルタルのフロー、空気量および硬化モルタルの圧縮強度の各試験を行い、アッシュ粉末度とこれらの各試験値との関係からアッシュの最適粉末度について検討を行った。表-3 に示す配合のモルタルについてフロー値一定（ 200 ± 10 ）、空気量一定（ $\text{エトラット} \text{I} \text{7} + 4.0 \pm 1\%$ ）としたときの所要高性能減水剤量および所要AE剤量を求め、これより定まった配合のモルタルについて材令7, 28, 91および180日の圧縮強度を求めた（ $\phi 5 \times 10\text{cm}$ 供試体使用）。セメントは普通ポルトランドセメント（比重3.13, 粉末度3360 cm^2/g ）、細骨材は川砂（比重2.55, 吸水率2.16）、高性能減水剤はマイティ2000WH、AE剤はヴィンソルを用いた。モルタルの練りまぜには容量5lのモルタルミキサを、また空気量の測定にはモルタルエアメータ（空気室圧力方法）を用いた。

3. 実験結果および考察

混和剤を使用しないモルタルにおけるアッシュ粉末度とフロー値との関係は図-1 に示すとおりで、アッシュ混入によるフロー低下の程度はアッシュの品質（産出工場）によって著しく異なるが、概して粉末度が大きいほどフローは大きくなる傾向が認められる。フロー値 200を得るための高性能減水剤量は図-2 に示すように粉末度が大きいほど少なくなり、空気量 4%を得るためのAE剤量は図-3 に示すように粉末度が大きいほど増加する傾向があつて、所要混和剤

表-1 パルプアッシュの化学組成

産出工場	A	B	C	D	E
組					
成					
(%)					
SiO_2	36.1	39.1	44.6	39.0	42.4
Al_2O_3	32.1	33.6	36.6	23.0	18.4
CaO	10.4	15.4	4.5	10.2	2.3
MgO	12.0	5.7	7.0	7.0	11.9
Fe_2O_3	1.5	0.4	1.4	1.6	1.1
強熱減量	4.3	2.3	0.5	17.2	22.9
pH	9.6	10.9	8.3	9.3	8.6

表-2 粉碎アッシュの物理的性質

産出工場	目標値 ¹⁾	原試料	3000	4000	5000	6000
実績						
A	粉末度 ¹⁾ 比重	1790 2.47	3050 2.54	4090 2.55	5080 2.52	6010 2.51
B	粉末度 比重	2480 2.37	3060 2.33	4030 2.38	5080 2.43	5980 2.46
C	粉末度 比重	3680 2.46	—	— ²⁾	5010 2.45	6020 2.44
D	粉末度 比重	— ²⁾	2955 2.14	3985 2.11	4986 2.16	5944 2.20
E	粉末度 比重	— ²⁾	— ²⁾	4098 2.07	5047 2.12	6073 2.11

注 1) 粉末度の単位は、 cm^2/g 。実績粉末は、目標値 $\pm 100\text{cm}^2/\text{g}$ を目標とした。2) 原試料が粉末度 $4000\text{cm}^2/\text{g}$ にちがひので省略。

3) 大粒のものが混在し、粉末度測定が不能であった。

表-3 モルタルの示方配合

W/C (%)	Q (%)	単位量 (kg/m^3)			
		W	C	P	S
65	0	338	520	—	1040
	20	338	416	104	1040

Q: アッシュ置換率, P: パルプアッシュ粉末

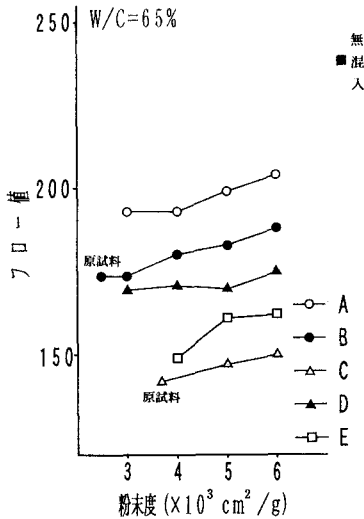


図-1 混和剤を使用しない場合のフロー値

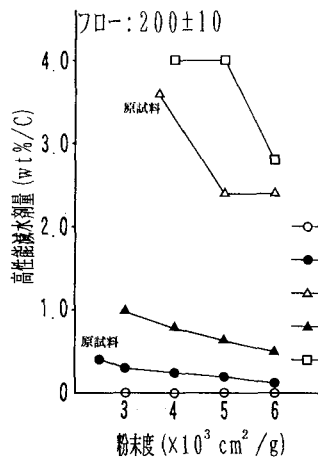


図-2 高性能減水剤の使用量

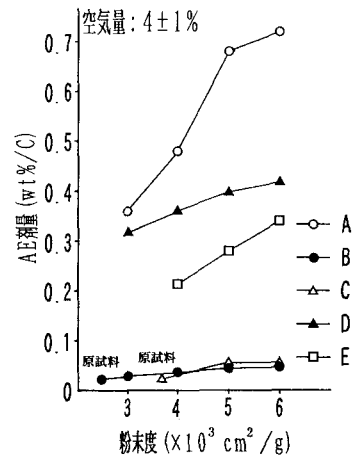


図-3 AE剤の使用量

のみから最適粉末度を判断するのは困難である。セメント質量の20%をアッシュで置換したモルタルのアッシュ無混入モルタルに対する圧縮強度の比は図-4に示すとおりで、粉末度 3000~6000 cm^2/g の範囲で圧縮強度を最大ならしめるアッシュ粉末度はおおむね6000 cm^2/g 程度であり、材令91日における強度はアッシュ無混入のその 76~110%に相当することがわかる。図-1のフロー値および図-4の圧縮強度から総合的に判断して、粉末度3000~6000 cm^2/g の範囲では最適粉末度は 6000 cm^2/g 程度とみるのが妥当と思われる。

4. おわりに

粉末度 6000 cm^2/g で最大のフロー値および圧縮強度を示したアッシュについては、それ以上の粉末度について、またアッシュ20%置換で強度比 1.0に満たなかったアッシュについては置換率を小さくした場合について、さらに検討を行うとともに、各粉末度のアッシュ

を用いたコンクリートの諸性質をも確かめることが必要である。本研究を実施するにあたり、(株)北越水技研のご協力をいただいたことを付記し謝意を表します。

[参考文献]

- 1) 太田・山田：パルプスラッジ焼却灰のコンクリート混和材としての利用，土木学会第48回年次学術講演会講演概要集第5部，1993，PP・448~449
- 2) 中田・太田・山田：パルプアッシュのコンクリート用材料としての利用に関する研究，土木学会中部支部研究発表会講演概要集，1994，PP・573~574

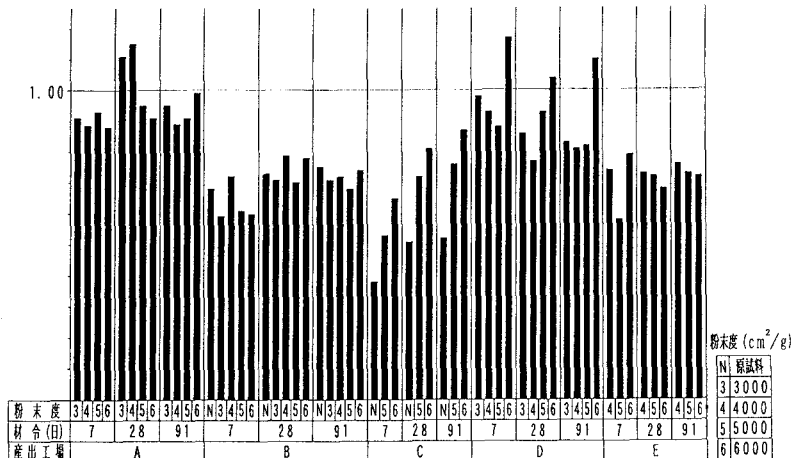


図-4 無混入に対する圧縮強度比