

高性能減水剤の効果に及ぼす粉体の化学成分の影響

福島工業高等専門学校 学生員○堀内 啓行
 福島工業高等専門学校 学生員 渡邊 亜紀子
 福島工業高等専門学校 正 員 緑川 猛彦

1. はじめに

高流動コンクリートは従来のコンクリートに比較して粉体量が多い配合とされる。この特性を生かして、下水汚泥焼却灰を高流動コンクリート用混和材として利用する研究が進められている¹⁾。しかしながら、通常使用されている粉体とは化学的特性が異なるため、減水剤添加量などについて製造上で試行錯誤を余儀なくされているのが現状である。

そこで本研究は、下水汚泥焼却灰の化学成分に着目し、化学成分の差異が高性能減水剤の効果に及ぼす影響について表面電位の測定から検討することとした。

2. 実験概要

実験に使用した粉体種類と主要な化学成分を表-1に示す。ここで、下水汚泥溶融スラグとは、下水汚泥中の灰分を高温下で溶融し、その後冷却固化し粉碎したものである。下水汚泥球形灰は、下水汚泥中の灰分を直接高温のバーナー中を通過させることにより、灰自身溶融し球状化したものである。また、下水汚泥溶融パウダーは、下水汚泥中の灰分を溶融する際に発生した飛散灰を回収したものである。したがって、原料を等しくした場合には生成される粉体の化学成分は等しくなると考えられるが、実際には、回収されるごみの種類により幾分化学成分が異なるものである。使用した高性能減水剤の種類は、ポリカルボン酸系およびナフタリンスルホン酸系の二種類とし、純水にて10倍に希釈したものをを用いた。水は純水を使用した。

粉体の化学成分は、蛍光X線分光器を用いて測定した。ゼータ電位の測定は、粉体と分散媒との比を1:100にした溶液（攪拌5分間）を作製し、これをゼータ電位測定装置で観察することにより行った。

3. 結果及び考察

粉体の主要な化学成分を表-1に示す。普通ポルトランドセメントと比較すると下水汚泥灰はその種類によらず、CaOが少なくSiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃が多い結果となった。また、高流動コンクリートに通常使用される粉体にはP₂O₅がほとんど含まれていないのに対して、下水汚泥灰には相当量含まれていることが明らかになった。これは、種々の原料が混じり合っているごみから製造されるためと考えられる。

図-1にポリカルボン酸系高性能減水剤を分散媒として用いた場合における、粉体種類とゼータ電位との関係を示す。純水を用いた測定結果と比較すると、いずれの粉体についてもゼータ電位の増加は見られなかった。一般的に、ポリカルボン酸系高性能減水剤は表面電位の増加を生じず、立体障害により粒子を分散させると報告されているが、本測定においてもこのことが確認された。

図-2にナフタリンスルホン酸系高性能減水剤を分散媒として用いた場合における、粉体種類とゼータ電位との関係を示す。いずれの粉体においても減水剤を添加することでゼータ電位は増加する傾向を示しており、ナフタリンスルホン酸系高性能減水剤は表面電位を増加させることで粒子を分散させることがわかる。しかしながら、減水剤の添加によるゼータ電位の増加率は粉体種類ごとに異なっており、通常高流動コンクリートに使用される粉体に比較して、下水汚泥灰は全体的に効果が低いことが明らかになった。

表-1 使用材料および主成分

粉体種類	記号	主成分				
		CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅
普通ポルトランドセメント	OPC	68.0	18.0	4.5	2.7	0.2
フライッシュ	FA	12.0	46.0	25.0	6.5	1.3
高炉スラグ微粉末	BS	45.0	29.0	13.0	0.4	0.2
石灰石微粉末	LS	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
下水汚泥溶融スラグ	MS-1	20.0	32.0	16.0	12.0	12.0
	MS-2	19.0	32.0	16.0	12.0	12.0
	MS-3	29.0	26.0	15.0	9.3	13.0
	MS-4	19.0	32.0	16.0	12.0	12.0
	MS-5	29.0	26.0	15.0	9.5	13.0
	MS-6	16.0	34.0	19.0	7.7	14.0
	MS-7	28.0	26.0	15.0	10.0	13.0
	MS-8	20.0	31.0	16.0	13.0	12.0
	MS-9	20.0	32.0	16.0	12.0	12.0
	MS-10	22.0	34.0	16.0	8.6	11.0
下水汚泥球形灰	MF-1	20.0	31.0	16.0	7.4	17.0
	MF-2	13.0	28.0	16.0	4.4	29.0
	MF-3	11.0	35.0	14.0	12.0	17.0
	MF-4	18.0	29.0	13.0	13.0	16.0
	MF-5	12.0	24.0	14.0	7.7	29.0
下水汚泥溶融パウダー	MP-1	13.0	32.0	15.0	8.6	19.0
	MP-2	9.6	37.0	18.0	9.7	15.0
	MP-3	12.0	28.0	16.0	9.7	22.0
	MP-4	10.0	37.0	17.0	9.7	15.0
	MP-5	13.0	30.0	16.0	8.0	20.0
	MP-6	9.0	34.0	17.0	9.4	19.0
	MP-7	10.0	38.0	18.0	11.0	14.0
	MP-8	11.0	36.0	17.0	11.0	15.0

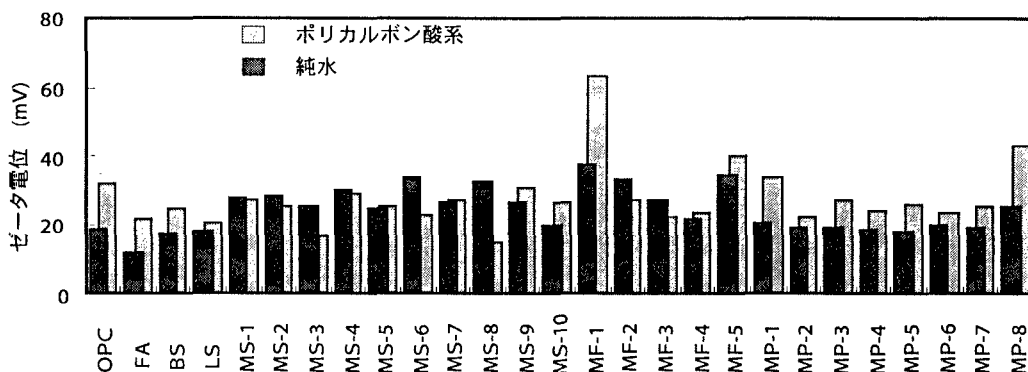


図-1 粉体種類とゼータ電位 (ポリカルボン酸系)

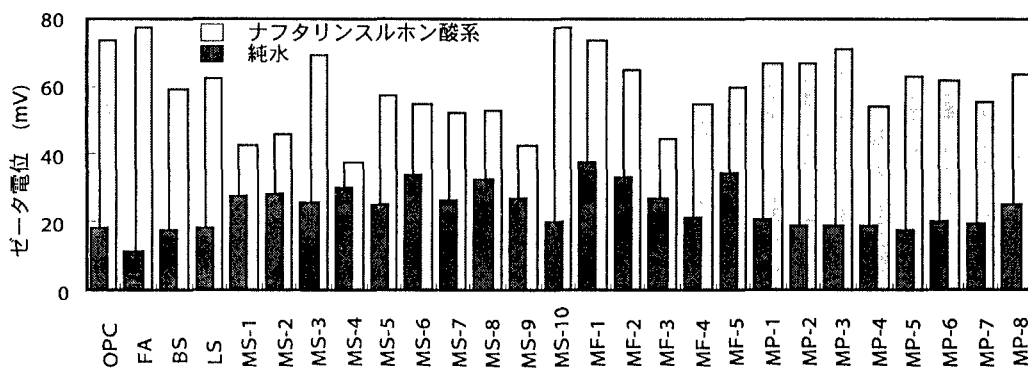


図-2 粉体種類とゼータ電位 (ナフタリンスルホン酸系)

表-1の化学成分とゼータ電位の増加率を見比べ、影響があると思われる Fe_2O_3 および P_2O_5 についてゼータ電位の増加率との関係を示したものが図-3である。全体的にばらつきがあるものの、 Fe_2O_3 および P_2O_5 含有量が多い場合においてゼータ電位増加率は小さくなる傾向を示している。通常使用される混和材に比べ下水汚泥灰には、 Fe_2O_3 および P_2O_5 が比較的多く含まれており、このことが減水剤の効果を低くしているものと推察される。

4. まとめ

高流動コンクリート用混和材としての適用が期待される各種下水汚泥灰について、化学成分の観点から高性能減水剤の効果を検討した。本研究範囲内で得られた知見を以下に示す。

(1) 下水汚泥灰は、製造方法に関わらずほぼ同じ化学成分であった。成分的には通常使用される混和材に比較して CaO が少なく Fe_2O_3 や P_2O_5 が多い傾向を示した。

(2) ナフタリンスルホン酸系高性能減水剤の効果は、 Fe_2O_3 や P_2O_5 含有量に左右され、これらの含有量が少ないほど高い効果を示すものと推察される。したがって、 Fe_2O_3 や P_2O_5 分を多く含む下水汚泥灰は、従来使用される混和材に比較して効果が劣る。

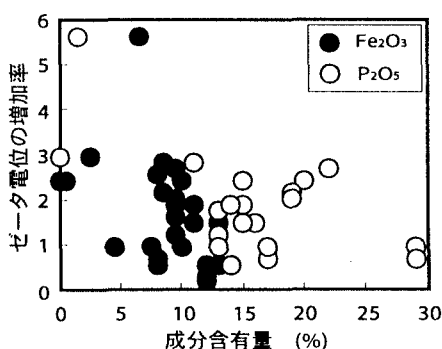


図-3 成分量とゼータ電位増加率との関係

参考文献

- 1) 中村博之, 丸山久一, 下村匠, 桃井清至: 廃棄物溶融スラグ粉体の高流動コンクリートへの適用に関する研究, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.19, No.1, pp.1129-1134, 1997