

和歌山高専環境都市工学科 学生会員○松本和功 正会員中本純次 戸川一夫

1. まえがき

本研究室では数年間、高炉スラグ微粉末のコンクリートへの多量有効利用を目的として研究を行ってきた。本報告は、打設後半年間密封養生した高炉スラグ高含有コンクリート(HSCC)¹⁾を用いて、水分の逸散あるいは吸収にともなうコンクリート供試体の質量変化と長さ変化の関係について、スラグ粉末度、置換率さらには混和剤種類の面から考察したものである。

2. 実験概要

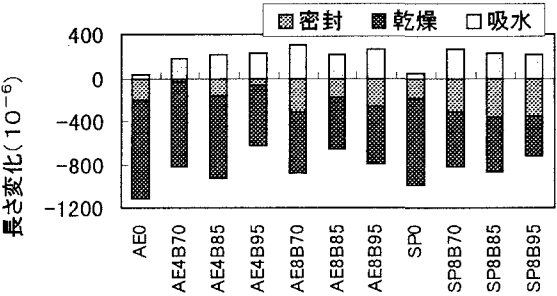
セメントは普通ポルトランドセメントを用いた。細骨材は川砂（比重2.61、吸水率1.70%、F.M.2.89）、粗骨材は硬質砂岩碎石（比重2.61、吸水率1.1%、最大寸法20mm）を用いた。使用した高炉スラグ微粉末の物理的性質ならびに化学成分を表－1に示す。混和剤は、リグニンスルホン酸化合物ポリオール複合体のAE減水剤(AEW)、ポリカルボン酸エーテル系と架橋ポリマーの複合体の高性能AE減水剤(SP)および変形アルキルカルボン酸化合物系陰イオン界面活性剤を主成分とするAE助剤(AE)をそれぞれ使用した。配合に関して、AEコンクリートシリーズは、基準コンクリートのスランブを8cmとし、単位結合材量・水結合材比を同一としている。SPコンクリートシリーズは、単位結合材量同一・スランブ同一・圧縮強度同一²⁾を目標として水結合材比とSP量を変化させた。打設後半年間密封養生（自己収縮ひずみを測定）した角柱供試体の封緘シールを除去した後、供試体を2つの環境条件下にわけて静置し、所定の材齢でそれぞれの環境条件を入れ換えた。一方は、20℃、R.H.60%の気中乾燥条件下であり、他方は20℃の水中である。それぞれの環境条件下において、材齢経過に伴う供試体の質量ならびに長さ変化の測定を行った。

表－1 高炉スラグ微粉末の化学成分

記号	粉末度 (cm ² /g)	比重	化 学 成 分 (%)					
			SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	SO ₃
4B	4040	2.89	32.8	13.6	0.2	42.4	5.8	2.0
8B	8160	2.89	33.0	13.6	0.2	42.1	6.0	2.0

3. 結果と考察

図－1は、それぞれの環境条件（密封、気中、水中）が変化する直前のコンクリート供試体のひずみを示している。自己収縮ひずみは高粉末度スラグおよび高性能AE減水剤を用いると大きくなる¹⁾。また、密封養生した後の乾燥収縮量はスラグ無置換コンクリートが最も大きく、スラグ置換率が増加すると減少し、さらに高性能AE減水剤を用いると小さくなる³⁾。一方、水中浸漬の場合の吸水膨張量はAEコンクリートおよび高性能AEコンクリートともにスラグ無置換の場合がもっとも小さく、スラグを置換することによって大きくなる。また、高粉末度のスラグの場合の方が若干大きいといえるようである。図－2は、同じく各環境条件の変化直前までの質量変化量を示したものである。密封状態の場合はほとんど質量変化が生じ



図－1 各種コンクリートの長さ変化量

Kazumori MATSUMOTO, Junii NAKAMOTO, Kazuo TOGAWA

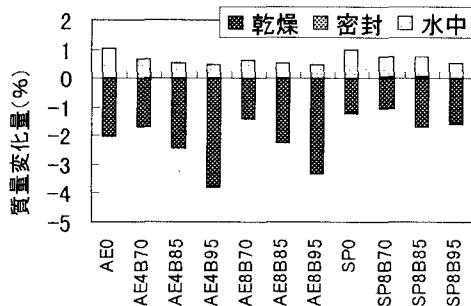


図-2 各種コンクリートの質量変化量

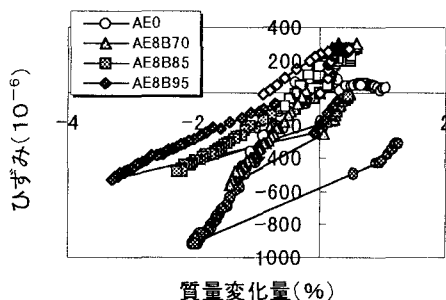


図-4 含水量の変化と長さ変化との関係 (AE8Bシリーズ)

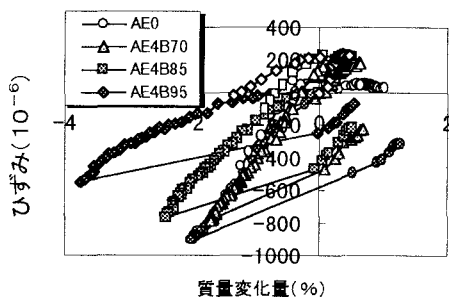


図-3 含水量の変化と長さ変化との関係 (AE4Bシリーズ)

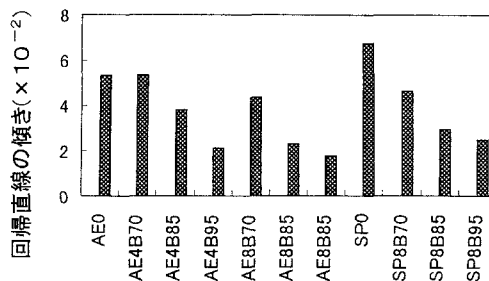


図-5 乾燥過程における質量-ひずみ関係の回帰直線の傾き

ていないので図中には現れていない。同図から明らかなように質量変化は長さ変化とはかなり傾向を異にしている。密封養生終了時におけるコンクリート細孔中の水分量あるいは水和物への水分子の吸着や結合の状態により、水分子の逸散の程度あるいは逸散量と収縮ひずみとの関係が異なってくると考えられる。AEコンクリートについてはスラグ置換率が増加すれば乾燥環境下における質量減少量は非常に大きくなるが、SPコンクリートについては大きな変化は見られない。これは、AEコンクリートについては水結合材比を一定にしているのに対して、SPコンクリートの場合スラグの増加に伴って単位水量を減少させていることが影響していると考えている。

図-3および図-4は、AEコンクリートに関する質量変化量と長さ変化量との関係を示している。なお、SPコンクリートについても傾向的にはよく似ている。コンクリート供試体は、スラグ粉末度あるいは置換率に関わりなく水分の逸散に伴ってほぼ直線的に収縮する。吸水膨張については質量は増加するが長さ変化を示さなくなる点がある。図-5は、それら質量減少に伴うコンクリートの収縮ひずみの関係を直線回帰した場合の傾きを示している。この傾きが大きいということは同じ水分逸散量であっても収縮ひずみが大きいということであり、逆にこれが小さいということは言い換えれば収縮に関与しない水分逸散が多いともいえる。収縮ひずみは水分逸散にともなう収縮力と収縮抵抗性の関数であり、配合によってかなり異なることが明らかである。いずれの配合についても傾きはスラグ置換率の増加に伴って小さくなることがわかる。

参考文献

- 1) 中本純次、戸川一夫、宮川豊章、藤井學：高炉スラグ高含有コンクリートの自己収縮ひずみ、コンクリート工学年次論文報告集、19巻、1号、pp.253-258, 1997
- 2) 中本純次、戸川一夫、岡沢智、木虎久人：高性能AE減水剤を用いた高炉スラグ高含有コンクリートの中性化および発熱特性、コンクリート工学年次論文報告集、16巻、1号、pp.307-312, 1994
- 3) 中本純次、戸川一夫、藤井學：高炉スラグ高含有コンクリートのクリープ・乾燥収縮に関する基礎的研究、セメントコンクリート論文集、No.49、pp.204-209, 1996