

V-53 混和材を用いたコンクリートの耐凍害性

武蔵工業大学 学生員 沢口 聡
 武蔵工業大学 正会員 渡辺 隆
 武蔵工業大学 正会員 小玉 克己

1. はじめに

高炉スラグ微粉末(以下スラグと略す)をコンクリートの混和材として適当に活用すれば、構造物に適した品質のコンクリートを製造できる。しかし、スラグを混和材として大量に用いたコンクリートにおいて、潜在水硬性を良好に発揮させるためには、長期間の養生を必要とする。そのために初期材令におけるコンクリートの耐凍害性を十分得ることはできない。本研究は、スラグを単独で大量に用いたコンクリートの初期材令における耐凍害性を改善するため、スラグをベースに初期強度発現性のあるシリカフュームを混用したコンクリートにおいて、気泡組織の測定及び凍結融解試験の結果に基づき、この種コンクリートの耐凍害性について検討したものである。

2. 使用材料

セメントは普通ポルトランドセメント、スラグはブレン値 $3800\text{cm}^2/\text{g}$ 、比重2.90のもの、シリカフュームはブレン値 $265700\text{cm}^2/\text{g}$ 、比重2.23のものを用いた。粗骨材は普通碎石(比重2.67 最大寸法20mm)、細骨材は川砂(比重2.61 吸水率2.10% 粗粒率2.80)を用いた。混和剤は減水剤にリグニンスルホン酸塩系を用い、補助AE剤も使用した。

表-1 コンクリートの配合

3. 実験概要

コンクリートの配合を表-1に示す。供試体寸法は $10\times 10\times 40\text{cm}$ の角柱供試体を使用した。

硬化コンクリートの気泡組織の測定は、ASTM-C457に準拠し

修正ポイントカウント法により行なった。凍結融解試験は、ASTM-C666A法に準拠し試験開始材令を14日及び28日で行なった。なお、供試体は試験開始材令まで 20°C 水中養生を行なった。

4. 実験結果及び考察

表-1に示す通り、配合Aに対してB、Cは、所定の空気量を得るためにかなりの量の補助AE剤を必要とし、また、スランブ一定にするため、配合Cは単位水量を増やす配合となった。このように、混和材を用いないコンクリートと比較して、使用したコンクリートは空気連行性が劣り、シリカフュームを混用したコンクリートは、流動性が低下する。

表-2に空気量をほぼ一定にして、混和材の配合を相違させたAEコンクリートにおける気泡組織の測定結果を示す。空気量がある程度一定であれば、スラグあるいはスラグとシリカフュームを混用したもので、気泡間隔係数 240μ 、比表面積 $200\text{cm}^2/\text{cm}^3$ とほぼ同一の値を示している。これより空気量が一定であれば、スラグとシリカフュームの混用は、硬化したコンクリートの気泡組織に及ぼす影響はないものと考えられる。

図-1は試験開始材令14日における凍結融解試験の結果である。混和材を用いたコンクリートは、いずれも300サイクルの相対動弾性係数百分率が60%以下となった。そこで、養生期間を延ばし試験開

表-2 コンクリートの気泡組織

配 合	練り上がり コンクリート の空気量 (%)	気泡組織		
		空気量 (%)	比表面積 (cm^2/cm^3)	気泡間隔 係数(μ)
A	5.0	4.6	190	248
B	5.2	4.6	195	241
C	5.0	4.9	212	233

表-3 圧縮強度

配 合	圧縮強度 (kg/cm^2)	
	材令14日	材令28日
A	299	332
B	160	176
C	179	266

始材令を28日として凍結融解試験を行なった。その結果を図-2に示す。なお、表-3に試験開始時の圧縮強度を示す。図-1、2を比較して、配合Aのコンクリートは、材令14、28日においても十分な耐凍害性を有している。しかし、配合Bのコンクリートに関しては、材令28日においても270サイクルで相対動弾性係数百分率が60%を下回っており、材令14日と比較して耐凍害性は増加したものの十分とは言えない。また表-3において、3種のコンクリート内、各材令における強度が最も小さいことから、これは、配合Bのコンクリートにおける結合材中70%のスラグが、その潜在水硬性を発揮するためには、28日という試験開始材令が十分な材令でないためであると思われる。そこで、配合Bのスラグの1/7をシリカフュームで置換した配合Cのコンクリートにおける凍結融解試験では、材令14日において240サイクルで相対動弾性係数百分率が60%を下回ったが、材令を28日とすることにより、300サイクル時では80%以上となった。これは、シリカフュームの持つポゾラン反応の早期発生と、それによる早期強度発現の影響が現われたためと思われる。このように、シリカフュームを混用することによりポゾラン反応が早期から発生し、また、ある程度材令が延びることによりスラグも潜在水硬性を発揮するという相乗効果によって、大量のスラグでセメントの置換を行なっても、耐凍害性は十分期待できるものと思われる。

また、表-1の3種の配合において、空気量を3%としたコンクリートについても凍結融解試験を加えて行なっており、図-3は、試験開始材令14日において、空気量を3%から5%へ増加させた時の耐久性係数の変化を示し、図-4は、空気量5%と一定にし、試験開始材令を14日から28日とした時の耐久性係数の変化である。これらの図中の直線の傾きより、この種混和材を用いたコンクリートにおいて、14日間の材令の違いが耐凍害性に与える影響は、2%の空気量増加による影響と同等あるいは、それ以上の効果が認められる。

5. 結び

セメントの7割をスラグのみで置換した場合、十分な耐凍害性を得るために空気量と共に長期間の養生日数を考慮する必要があるが、そのスラグの1/7をシリカフュームで置換した混用コンクリートは、初期材令においても耐凍害性は大きく向上する。

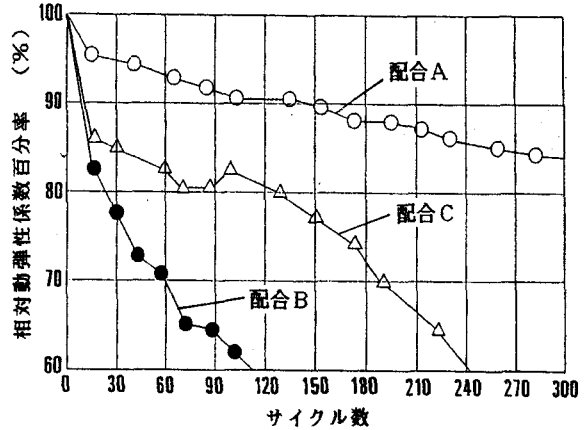


図-1 材令14日における凍結融解のサイクル数と相対動弾性係数百分率の関係

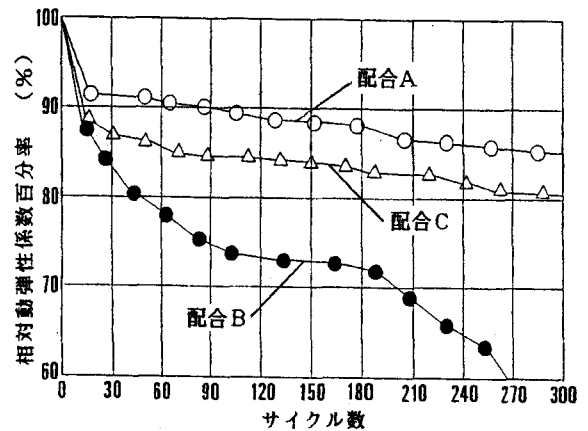


図-2 材令28日における凍結融解のサイクル数と相対動弾性係数百分率の関係

