

法政大学 正会員 ○田中 弘
正会員 山本 浩一

本研究は、現在わが国の製鉄所から産出されている各種の高炉スラグ碎石および高炉スラグ砕砂を用いてつくったコンクリートの凍結融解に対する抵抗性について実験的に検討し、これらの骨材を使用する際の問題点について考察を加えようとしたものである。

実験に用いた高炉スラグ碎石は、品質の著しく異なる5種のもので、水洗いして微粒分を除去した後、3種のサイズにふるい分け同じ表-1、実験に用いた高炉スラグ碎石および高炉スラグ砕砂粒度となるように再配合して用いた。

高炉スラグ砕砂は、急冷および徐冷のものを各々2種で、表面乾燥として用いた(表-1)。

実験に用いたコンクリートの種類を表-2に示した。

種類	粗骨材						細骨材					
	高炉スラグ碎石					川砂利	高炉スラグ砕砂				川砂	
							急冷		徐冷			
	A	B	C	D	E		a	b	c	d		
表乾比重	2.57	2.55	2.60	2.49	2.73	2.66	2.65	2.68	2.66	2.71	2.59	
絶乾比重	2.39	2.44	2.48	2.41	2.69	2.63	2.56	2.64	2.49	2.61	2.54	
吸水率(%)	7.5	4.6	4.3	3.5	1.3	1.0	3.7	1.7	6.2	4.2	2.0	

コンクリートの水セメント比は55%、スランパは7~8cmとし、柱令28日まで20℃水中養生したのち、供試体の周囲に水をめぐらした状態で促進凍結融解試験を行なった。また、1サイクル24時間とした緩速凍結融解試験も行なった。

高炉スラグ碎石を用い、空気を連行させないでつくったコンクリートの促進凍結融解試験の結果によれば、いずれの高炉スラグ碎石の場合も、川砂利の場合と同様に著しく劣化することが示された。

AE剤を用いて空気量を15%程度の範囲まで3~4種に相違させた場合について促進凍結融解試験を行なった結果は、図-1に示すようであった。これによれば、いずれも耐久性係数は80%以上となり、凍結融解に対する抵抗性は相当に向上することが認められた。しかし、吸水率が大きいAのものにおいては、吸水率の著しく高い碎石粒が集まっていたため劣化が著しいものもあった。

高炉スラグ碎石コンクリートの緩速凍結融解試験の結果は、表-3に示すようであった。これによればAEコンクリートとしない場合においては、川砂利のものよりも劣化の進行が大きいものもあるが、AEコンクリートとすれば、いずれも川砂利と大差はなく、

表-2、実験に用いたコンクリート

コンクリート	粗骨材	細骨材
高炉スラグ骨材を用いた場合	1 スラグ碎石	川砂
	2 川砂利	スラグ砕砂
川砂利・川砂を用いた場合	川砂利	川砂

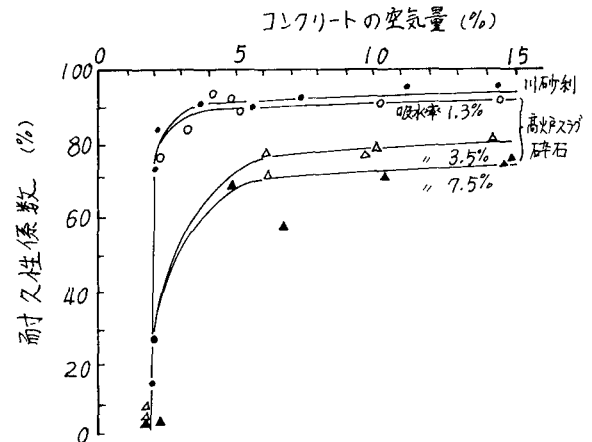


図-1、空気量と耐久性係数との関係

実際の気象条件のもとでは、凍結融解に対する劣化はきわめて軽微なものと考えられる。

細骨材に高炉スラグ砕砂を用いたコンクリートの促進凍結融解試験の結果は、表-4に示すようであった。これによれば、AE剤を用いない場合においては、高炉スラグ砕砂の種類によって耐久性係数はいじりしく相違することが認められた。すなわち、徐冷砕砂を用いたコンクリートの耐久性係数は、川砂のものと同様いじりしく小さいが、急冷砕砂を用いたものにおいては、耐久性係数はかなり大きいことが示された、とくにaのものは81%に達した。空気量試験の結果によれば急冷砕砂を用いた場合には、エントラフトエアが相当に多量に導入されていることが示されたが、このような気泡の増大によって、セメントペースト硬化体の気泡組織が改善され、抵抗性が大きく表われたものと考えられる。AE剤を用いて、空気量を4~5%とした場合においては、いずれの砕砂も、耐久性係数は増大するが、

この場合においても増大の程度は種類によって相当に異なる。すなわち、急冷のaのものは川砂と同様相当に大きい、これ以外のものは80%以下にとどまっている。

高炉スラグ砕砂を用いたコンクリートの繰速凍結融解試験は現在継続中であるが、200サイクルを経過した段階では、いずれも、促進試験の場合と異なり、劣化はほとんど認められなかった。

表-3, 高炉スラグ砕石コンクリートの繰速凍結融解試験結果

高炉スラグ 砕石	AE剤 g/m ³	空気量 %	動弾性係数 (300サイクル) %
A	用いず	1.9	89
	53	5.5	94
	63	11.2	93
D	用いず	1.5	88
	52	5.6	85
	121	10.2	95
E	用いず	1.9	98
川砂利	用いず	1.8	94
	29	5.2	96

表-4, 高炉スラグ砕砂を用いたコンクリートの促進凍結融解試験結果

細骨材 区分		高炉スラグ砕砂				川砂
		急 冷		徐 冷		
		a	b	c	d	
AEコンクリート としない場合	空気量 %	4.8	3.8	1.5	1.3	1.3
	耐久性係数 %	81	41	3	3	6
AEコンクリート の場合	空気量 %	4.8	4.8	3.9	4.7	5.4
	耐久性係数 %	81	70	24	77	91

実験の範囲が限られているので、これらの試験結果から断定的なことはいえないが、高炉スラグ砕石の吸水率が4%程度以下のものであれば、凍結融解に対する抵抗性は川砂利の場合とは大差なく、十分な耐久性を発揮するものと思われる。吸水率が大きいものにおいては空隙の多い粒が偏在しない十分均質なものをを用いるのであれば良質なAE剤を用いて入念な施工を行うことにより、所要の抵抗性を付与させることは可能であると考えられる。

細骨材に高炉スラグ砕砂を用いたコンクリートの凍結融解に対する抵抗性は、砕砂の品質によって相当に相違し、吸水率の小さいものほど、抵抗性は大きく表われるようである。この種の細骨材は最近において実用化されるようになったものである、構造物コンクリートにおける劣化状態についての調査はまだなされていない。したがって、明確なことはいえないが、吸水率が2%程度以下のものであれば、良質な川砂を用いた場合と同程度の耐久性を発揮するものと思われる。

この研究は、建材試験センターの高炉スラグ骨材標準化研究委員会の委託共同研究活動として実施したものであることを記し、謝辞を表します。また、本研究を行うにあたり、終始御懇篤なる御指導と御鞭撻を賜りました法政大学 小林正凡先生に深謝致します。