

高炉スラグ微粉末コンクリートの耐凍害性判定法に関する一考察

東北大学 学生会員 ○黒川 聡
東北大学 正 会 員 三浦 尚
東北大学 沢田浩昭

1、はじめに

コンクリートの凍結融解抵抗性を判定する試験法として、ASTM C 666 A法があるが、これは、材令14日のコンクリートに対して試験を行うのが標準である。一方、セメントの一部を高炉スラグ微粉末（以下、スラグと略称する）で置き換えたコンクリートは強度発現が遅く、材令14日で試験を開始した場合、強度発現速度が、凍結融解による劣化速度を上回る場合も生じる。これを、簡単な式で示すと次のようになる。

真の劣化量＝水和による品質の向上量＋試験によるみかけの劣化量

本研究は、試験中の水和による品質の向上量を求めるため、積算温度を変化させずに凍結融解1サイクルの所要時間を約30倍とした緩速試験シリーズを行い、従来の急速試験シリーズ¹⁾と比較することで実質的な強度発現、及び劣化度を明らかにすることを目的とする。

2、実験概要

配合は従来のシリーズと同一で、単位結合材量(セメント+スラグ)320kg、置換率55%、水結合材率50%、単位細骨材量675kg、細骨材率38%、目標空気量は4%である。使用したセメントは普通ポルトランドセメント、スラグはプレーン比表面積3290cm²/gおよび4500cm²/gの2種類である。また混和剤として、リグニンスルホン酸、ポリオール複合体を主成分とするAE剤と、アルキルアリルスルホン酸塩を主成分とする空気量調整剤を使用した。細骨材は白石川産の川砂(比重:2.56、吸水率:2.48%)、粗骨材は、丸森産の碎石(G_{max}:2.5mm、比重:2.86、吸水率:0.76%)である。練り上がりのスランブは12～14cm、空気量は3.2～3.8%であった。実験シリーズと養生方法を表1に示す。

供試体は10*10*40cmの角柱で、各シリーズに対して3本打設された。供試体は打設後ただちに所定の温度で養生され、翌々日に脱型され所定の日数水中養生を行い、更に湿度60%で気中養生され、材令14日に試験を開始した。

凍結融解試験1サイクルの所要時間は、ASTM C 666 A法に基づいた水中急速試験の約30倍に相当する95時間とし、各サイクル毎に測定を行った。

表1 実験シリーズと結果

実験シリーズ	使用したスラグの比表面積	養生温度	水中養生 日数	緩速試験 による耐 久性指数	急速試験 による耐 久性指数	真の耐久 性指数	緩速試験 による重 量変化率	急速試験 による重 量変化率	真の重量 変化率
A-2	4500cm ² /g	20℃	2日	109.29	90.14	82.48	1.54%	-1.70%	-3.24%
A-5			5日	110.70	103.46	93.46	1.16%	-0.41%	-1.57%
A-7			7日	110.77	108.27	97.74	0.43%	-0.40%	-0.83%
B-2	3290cm ² /g	10℃	2日	108.10	60.15	55.64	2.07%	-7.85%	-9.92%
B-5			5日	109.68	101.59	92.62	2.07%	-1.82%	-3.89%
B-7			7日	106.55	103.68	97.31	1.85%	-1.68%	-3.53%
C-2	4500cm ² /g	10℃	2日	108.52	89.16	82.16	1.94%	-7.99%	-9.93%
C-5			5日	109.54	102.93	93.97	1.44%	-3.65%	-5.09%
C-7			7日	109.58	104.66	95.51	0.89%	-2.46%	-3.35%

3、実験結果および考察

(1) 相対動弾性係数

急速試験と緩速試験の結果を図1～3に示す。スラグの粉末度と養生条件を変化させたにもかかわらず、緩速試験シリーズにおいて、急速試験300サイクルに相当する実験終了時の相対動弾性係数の増加は、大体110であった。

これにより、急速試験シリーズにおいて、劣化の表現ができなかった耐久性指数が100を越えたグループの劣化が明らかになり、真の耐久性指数は、次式のように示される。

$$\text{真の耐久性指数} = \frac{\text{急速試験による耐久性指数}}{\text{緩速試験による耐久性指数}} \times 100\%$$

この式を用いた計算結果を、表1と図4に示す。

相対動弾性係数が増加し、かつ、その差が現れなかった原因としてスラグは水和反応の途中で乾燥しても、再び水分が供給されれば反応が再開されるからであると思われる。

(2) 重量変化率

重量変化率の結果を図5に示す。ここで上の白い棒グラフは緩速試験を示し、下の黒い棒グラフは急速試験を示す。全シリーズで水の供給による重量増が試験開始直後に見られたが、以後、急速試験シリーズではコンクリート表面の剝離による重量減少が見られたものの、緩速試験シリーズでは剝離による重量の減少はほとんど見られず、逆に水和の進行に伴うと思われる重量増が見られた。

水中養生の日数と重量変化率の関係は、急速シリーズと緩速シリーズでは全く逆の傾向を示した。また、20℃で養生したシリーズの水和は比較的盛んなことから、両者の差は試験開始時の水和の進行度を示すものと思われる。

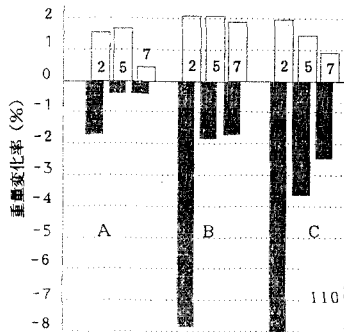


図-5. 重量変化率

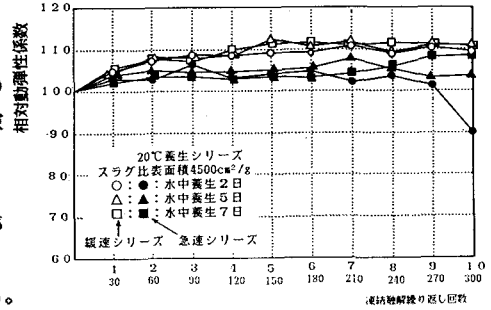


図-1. 相対動弾性係数試験結果

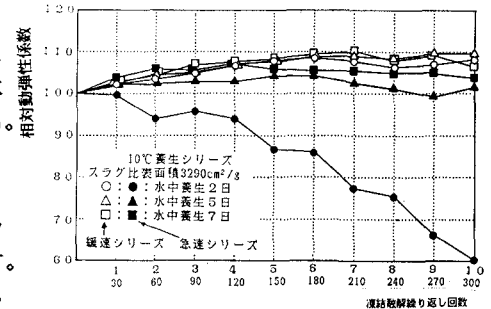


図-2. 相対動弾性係数試験結果

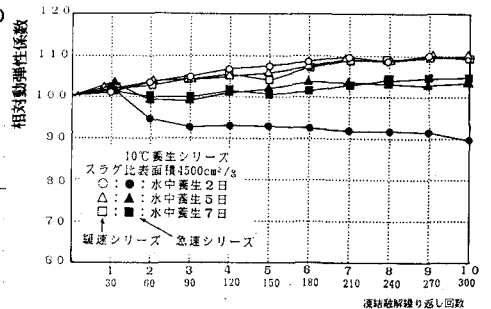


図-3. 相対動弾性係数試験結果

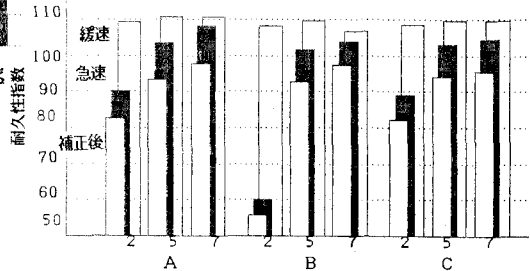


図-4. 真の耐久性指数

参考文献：1) 三浦 尚、佐藤 誠：高炉スラグを用いたコンクリートの凍結融解抵抗性に関する研究、昭和61年度土木学会東北支部技術研究発表会講演概要 PP.422-423