

V-97 水中不分離性コンクリートの凍結融解抵抗性の向上について

飛鳥建設株式会社 正 木村 勝利
同 上 正 辻子 雅則
同 上 正 大倉 真人
同 上 正〇横島 修

1. はじめに

水中不分離性コンクリートは、水溶性高分子化合物を添加することにより水中での分離抵抗性およびセレフレベリング性を有したコンクリートであり、本州四国連絡橋をはじめとした大型海洋工事での施工実績や計画が増加している。また一方では、ダムや水路の補修等、水位の上下にさらされ凍結融解作用を受けやすい場所（干満部）および受ける地域での利用も望まれている。しかし、このような場所への使用にあたっては、普通コンクリートと同等の耐久性が要求されるわけであるが、水中不分離性コンクリートは、凍結融解抵抗性において普通コンクリートと比較して劣る欠点がある^{＊1}。

本報告は、凍結融解抵抗性の改善方法として有効であると報告されている高炉スラグ^{＊2}に着目し、高微粉末高炉スラグを使用した水中不分離性コンクリートの凍結融解抵抗性について検討したものである。

2. 実験概要

表-1 使用材料

2-1 使用材料

使用材料は表-1に示したとおりである。高微粉末高炉スラグは、普通ポルトランドセメントと1:1の割合にプレミックスした混合セメントの状態で使用した。

2-2 試験項目

試験項目は、スランブフロー試験、空気量試験、圧縮強度試験および凍結融解試験（JSCE）

の4項目とした。

2-3 配合

配合条件は、スランブフロー 500±50mm、空気量2±1%とした。表-2に配合表を示す。

3. 結果および考察

3-1 高微粉末高炉スラグの使用

普通ポルトランドセメントを用いた水中不分離性コンクリートは、図-1に示すように5サイクルで判定規準である相対動弾性係数60%を下まわったのに対し、高微粉末高炉スラグを用いたものでは120サイクルまで維持しており、凍結融解抵抗性の改善が認められた。

3-2 凍結融解試験開始材令の延長

また、高微粉末高炉スラグを使用した場合に対して、凍結融解試験開始材令の延長についての検討を行ったが、図-1に示すように、試験開始材令の延長により凍結融解抵抗性が向上しており、開始材令91日のものはほぼ判定規準を満足する結果が得られた。これは、高炉スラグのポゾラン反応によるペースト組織の緻密化と強度発現によって、凍結融解抵抗性が改善されたものと考えられる。表-3に圧縮強度試験結果を示したが、材令91日の圧縮強度は600kgf/cm²程度にまで達している。

セメント	普通ポルトランドセメント，比重=3.16	
高微粉末高炉スラグ	比重=3.02，比表面積=8000cm ² /g	
細骨材	八王子産砕砂と鹿島産川砂の混合砂，比重=2.61	
粗骨材	八王子産砕石，G _{max} =20mm，比重=2.64	
混和剤	水中不分離性混和剤	水溶性セルロースエーテル
	A E 減水剤	リグニンスルホン酸化合物・ポリオール複合体
	流動化剤	高縮合リジン系化合物

表-2 配合表

配合No	セメント 種類	W/C (%)	S/a (%)	単位重量 (kg/m ³)						流動化 剤 kg/m ³
				C	W	S	G	Ad1	Ad2	
No. 1	普通 ポル ト	50	40	440	220	636	970	2.50	0.0	2.11
No. 2				340	170	732	1113		3.4	21.50
No. 3				425	170	703	1070		4.3	22.04
No. 4	高微 粉末 スラ グ	50	40	440	220	641	976	2.50	4.4	9.24
No. 5				380	180	710	1080		3.6	13.50
No. 6				500	200	641	976		5.0	14.00
No. 7		35	35	629	220	504	949		6.3	17.60

注) Ad1: 水中不分離性混和剤，Ad2: A E 減水剤

3-3 高強度化とペースト容積の低減

次により高い凍結融解抵抗性を得るため、①高強度化と②凍結融解作用に対して弱点となるペースト容積の低減について検討を行った。従って、配合はベースコンクリートの段階で練り混ぜ可能な範囲で、できるだけ単位水量が少なくなるように設定した。結果を図-2に示す。高微粉末高炉スラグを用いた配合No.5、No.6は、開始材令14日でも凍結融解抵抗性の指標である300サイクル相対動弾性係数60%を満足する結果となった。しかし、配合No.7のように試験開始時材令の圧縮強度が600kgf/cm²をこえる場合であっても、配合No.4の水セメント比50%とほぼ同様な凍結融解抵抗性しか示さなかった。このことから、高微粉末高炉スラグを用いた水中不分離性コンクリートでは、強度を高めるだけでなく、ペースト容積の低減を併せて行うことにより普通コンクリートに劣らない凍結融解抵抗性を有することが可能であるといえる。また、普通セメントを用いた場合でも、高強度化およびペースト容積を低減することによって凍結融解抵抗性が向上する傾向を示した。

4. まとめ

- ① 高微粉末高炉スラグを使用して、ペースト組織を密実とすることで、凍結融解抵抗性を向上させることが可能となる。
- ② 高強度化かつペースト容積の低減を図ることは、凍結融解抵抗性の向上に対して有効な手法であり、高微粉末高炉スラグを用いた水中不分離性コンクリートでは、試験開始材令14日でも凍結融解抵抗性の指標である300サイクル相対弾性係数60%を満足することができる。
- ③ 普通セメントを用いた場合でも、高強度化およびペースト容積を低減させることで、凍結融解抵抗性が向上する傾向を示した。従って、この手法に併せて、コンクリート中に微細な空気泡を連行させる等、何等かの手法を加味することにより普通セメントを用いても凍結融解抵抗性に優れた水中不分離性コンクリートを得ることができるものと思われる。

参考文献

- 1) 水中不分離性コンクリート：(財)沿岸開発技術研究センター，(財)漁港漁村建設研究所 1989.12
- 2) 宮野他：高炉微粉末を混入した特殊水中コンクリートの耐凍結融解性，第9回コンクリート工学年次論文報告集
- 3) 大野他：水溶性高分子を添加したコンクリートの凍結融解抵抗性，土木学会第44回年次学術講演会
- 4) 土木系材料技術・技術審査証明報告書「NEMコンクリート」，(財)土木研究センター，1989.3

表-3 圧縮強度試験結果

配合No.	材令	材令 7 日		材令14日		材令28日		材令91日
		気中採取	水中採取	気中採取	水中採取	気中採取	水中採取	
No. 1	普通ポルト	302	252	—	438	378	—	—
No. 2		300	—	358	426	—	—	—
No. 3		398	—	460	525	—	—	—
No. 4	高微粉末高炉スラグ	391	378	—	561	521	588	—
No. 5		390	—	502	578	—	618	—
No. 6		475	—	568	644	—	725	—
No. 7		525	—	621	722	—	788	—

サイクル数 (回)

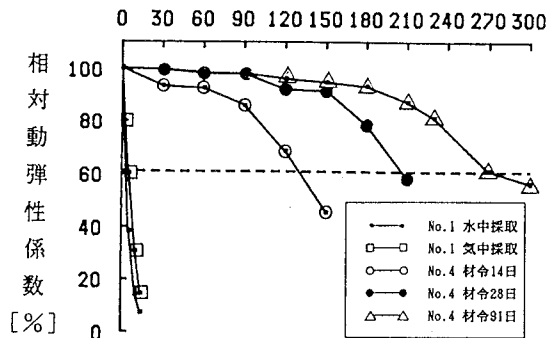


図-1 凍結融解試験結果

サイクル数 (回)

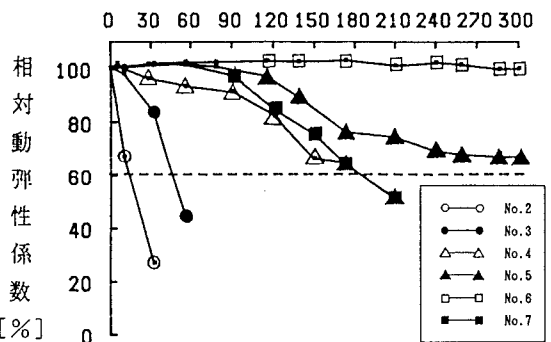


図-2 凍結融解試験結果