

水中不分離性コンクリートの耐凍害性

福岡大学 正会員 ○大 和 竹 史

福岡大学 正会員 江 本 幸 雄

福岡大学 正会員 添 田 政 司

1. はじめに

水中不分離性混和剤は西ドイツにおいて開発され、1974年から施工が開始された。日本ではその技術導入を行ない、1981年から施工が始められた。今後、大型プロジェクトからその他の水中コンクリート工事に水中不分離性コンクリートの用途が増大するものと考えられる。

水中不分離性コンクリートは水中での分離抵抗性に優れており周囲の水の汚濁が少なく、所要強度も確保出来る長所を有している。しかしながら、既往の研究¹⁾²⁾によると普通コンクリートに比べて乾燥収縮が大きく、耐凍害性が小さいことが指摘されているので、干満帯や気中部まで水中不分離性コンクリートで施工できるのか耐凍害性の観点から十分検討しておく必要がある。本報告は土木学会規準のコンクリートの凍結融解試験方法(案)(JSCE-1986)により水中不分離性コンクリートの耐凍害性を従来のコンクリートと比較検討したものである。

2. 実験概要

試験はシリーズAとシリーズBからなる。シリーズAにおけるセメントには3社の普通ポルトランドセメントを等量混合したもの(比重3.16)を用いた。シリーズBで用いたセメントは1社の普通ポルトランドセメント(比重3.16)である。細骨材には十分除塩した海砂(比重:2.58, 吸水率:1.34%, 粗粒率:2.65, NaCl換算塩分量:0.008%)を使用した。粗骨材には角閃岩碎石(比重:2.90, 吸水率:1.27%, 最大寸法:20mm)を用いた。水中不分離性混和剤(ANTI)にはアクリル系から1種類(SE), セルロース系から2種類(AS, CE)を選択した。流動化剤(SP)には高縮合トリアジン系化合物のUC-150を、減水剤(WRA)にはリグニンスルホン酸化合物複合体のPo, NO.70を用いた。空気量の調整にはAE助剤(AEA)を使用した。なお、練り混ぜ水には水道水を使用した。

コンクリートの配合、フレッシュコンクリートのスランプあるいはスランプフローおよび空気量を表-1に示す。シリーズAの水中不分離性コンクリートのスランプフローは 50 ± 5 cmとし、空気量の範囲は 5.5 ± 0.5 %とした。比較のために普通コンクリートNも作製した。シリーズBは2種類の水中不分離性混和剤(SEおよびAS)を用いたNON-AEおよびAEコンクリート(W/Cは45と65%)から構成される。

コンクリートの練り混ぜにはパン型強制練りミキサー(容量100ℓ)を用い、練り混ぜ時間は空練り後5分とした。水中不分離性コンクリート供試体の水中作製は水面が型枠上面から約20cmになるように水を貯め

表-1 コンクリートの配合

区分	記号	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					Slump Flow (cm)	Slump (cm)	空気量 (%)
				Cement	Anti	SP	WRA	AEA			
A	SE	45	40	450	3.0	9.0	1.13	5.40	53×53	-	5.9
	AS			470	2.5	14.0	1.18	0	45×47	-	6.2
	CE			470	2.5	14.0	1.18	15.0	51×49	-	6.0
	N			350	2.5	0	0.88	2.1	-	10.0	6.0
B	SEN1	45	40	450	3.0	9.0	1.13	0	58×60	-	1.2
	SEN2	60		350	3.0	7.0	0.88	0	58×61	-	2.0
	SEA1	45		450	3.0	9.0	1.13	7.2	61×60	-	5.2
	SEA2	60		350	3.0	7.0	0.88	5.6	65×67	-	6.9
	ASN1	45		470	2.5	14.1	1.13	0	51×53	-	2.8
	ASN2	60		350	2.5	10.5	0.88	0	56×57	-	5.0
	ASA1	45		470	2.5	14.1	1.13	7.5	58×58	-	5.7
	ASA2	60		350	2.5	10.5	0.88	5.6	59×59	-	6.8

表-2 コンクリートの強度

区分	記号	圧縮強度 (kgf/cm ²)		水中気中強度比
		水中打設	気中打設	
A	SE	415	439	0.95
	AS	330	370	0.89
	CE	380	383	0.99
	N	-	407	-
B	SEN1	314	-	-
	SEN2	170	-	-
	SEA1	209	-	-
	SEA2	90	-	-
	ASN1	369	-	-
	ASN2	192	-	-
	ASA1	355	-	-
	ASA2	171	-	-

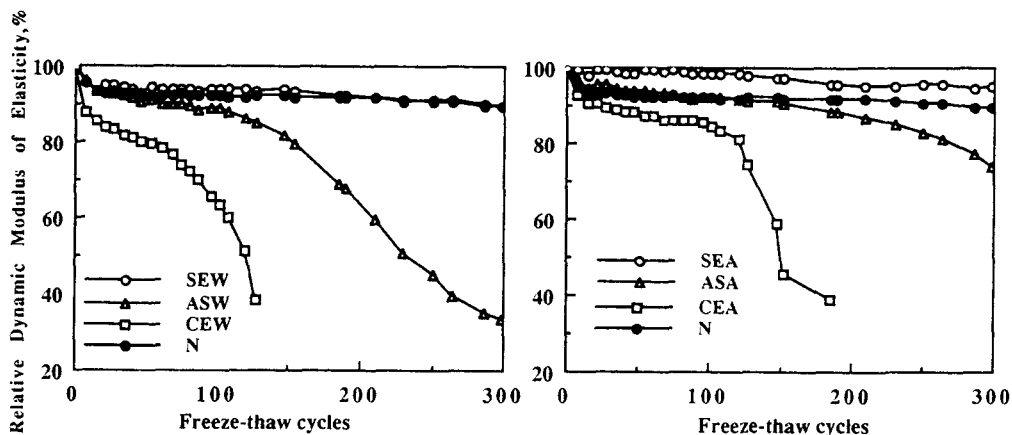


図-1 凍結融解サイクルの進行に伴う相対動弾性係数の推移
た水槽内で行った。ハンドスコップで角柱では2層、円柱では3層
に分け詰め込んだ

3. 試験結果および考察

材令28日における水中気中強度比はSE, AS, CE でそれぞれ0.95, 0.88, 0.99となり高い強度比を示した。気中作製供試体は締め固めを行って作製していることを考慮すると本試験での水中不分離性コンクリートが水中不分離性に優れ、水中でも所要の強度を確保できることが確認できた。シリーズAの試験結果を図-3に示し硬化コンクリートの空気量、気泡間隔係数、耐久性指数等を表-3に示す

従来より、水中不分離性コンクリートは普通コンクリートよりも耐凍害性に劣るとされているが、今回の試験の範囲ではアクリル系
の水中不分離性コンクリートは普通コンクリートと同等の耐凍害性
を有することが確認できた。シリーズBの試験結果より、水中不分離性コンクリートの場合もその耐凍害性
は空気泡の連行および水セメント比の低下により改善されることが認められる。

4. まとめ

本研究結果をまとめると以下になる。

- 1) セルローズ系の水中不分離性混和剤を用いたコンクリートは従来のAEコンクリートに比べ耐凍害性が低下するが、アクリル系の場合、その低下はほとんど認められない。劣化のメカニズムについては今後の検討が必要であるが、キャピラリー間隙中の水溶液の濃度と粘性が影響しているものと考えられる
- 2) 水中作製供試体の強度と耐凍害性は気中作製供試体の場合より低下した。この原因は水中作製中に水の取込みと材料分離が避けられないからと考えられる。

特に厳しい凍結融解作用を受けるコンクリート構造物の部位を水中不分離性コンクリートで打設することは避けたほうが良いと考える。

参考文献

1. 福留, 喜多, 他: 特殊水中コンクリートの乾燥収縮・クリープ特性, 土木学会第43回年次学術講演会 1987, PP. 356~357.
2. 大野, 田沢: 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 1988, PP. 624~625

表-3 硬化コンクリートの
気泡パラメーターと耐久性指数

区分	記号	空気量 (%)		気泡間隔 係数(μm)	耐久性 指数
		フレッシュ	硬化後		
A	SEW	5.9	4.9	259	89
	SEA	5.9	5.3	231	95
	ASW	6.2	5.6	223	41
	ASA	6.2	9.0	127	73
	CEW	6.0	5.8	207	24
	CEA	6.0	5.8	212	32
	N	6.0	6.3	251	90
B	SEN1	1.2	0.8	1236	4
	SEN2	2.0	1.1	1158	1
	SEA1	5.2	6.7	384	(60)
	SEA2	6.9	7.0	341	10
	ASN1	2.8	3.6	730	17
	ASN2	5.0	5.0	328	2
	ASA1	5.7	5.6	324	32
	ASA2	6.8	6.3	235	1