

## 再生骨材の品質がコンクリートの耐凍害性に及ぼす影響

福岡大学大学院 学生会員 田浦 裕二郎 福岡大学 正会員 添田 政司  
 福岡大学 正会員 大和 竹史 福岡大学 正会員 池 翰相

### 1. はじめに

コンクリート構造物の解体に伴い発生するコンクリート塊のコンクリート用骨材としての再利用は十分といえない。これは、再生骨材を用いたコンクリートの耐久性が明確にされていないことが一つの要因と考えられる。再生骨材の耐凍害性に関する既往の研究として、原コンクリートがAEの場合は高い耐凍害性を確保できるが、Non-AEの場合は耐凍害性は低下することが言われている<sup>1)</sup>。この照査はJIS A 1148に準拠して行われているが、再生骨材をコンクリート用骨材として普及させるためには耐凍害性に関する更なるデータの蓄積が必要である。また、諸外国によっては、単位水量が増加する等の観点から再生骨材の細粒分（粒径2mm以下）を使用しない国もある。そこで本研究は、原コンクリートがNon-AE及びAEの再生骨材を使用したコンクリートに対して凍結融解試験を実施し、再生骨材の品質ならびに細粒分が耐凍害性に及ぼす影響について検討を行った。

### 2. 実験概要

#### 2.1 使用材料および配合

表 - 1に使用した骨材の種類と物理的性質を示す。粗骨材は普通骨材2種類と再生骨材4種類（原コンクリートがNon-AE:3種類、AE:1種類）を用い、細骨材は普通骨材3種類と再生骨材4種類（原コンクリートがNon-AE:3種類、AE:1種類）を用いた。表 - 2にコンクリートの配合及び凍結融解試験結果を示す。セメントには普通ポルトランドセメント（密度3.16g/cm<sup>3</sup>、略号C）を、混和剤としてAE減水剤及びAE助剤を使用した。また打設No.11～18に用いた細骨材は、細粒分(2mm以下)の影響をみるため、0～1.2mmと1.2～5.0mmに分級して使用した。

表 - 1 骨材の種類と物理的性質

骨材の種類	表乾密度 (g/m <sup>3</sup> )	絶乾密度 (g/m <sup>3</sup> )	吸水率 (%)	備考	
粗骨材	普通	2.72	-	0.70	-
	普通	2.70	2.63	2.55	-
	再生	2.53	2.44	3.69	Non-AE
	再生	2.39	2.23	7.27	Non-AE
	再生	2.53	2.44	5.57	Non-AE
	再生	2.35	2.16	8.55	AE
細骨材	普通	2.58	-	2.07	-
	普通	2.60	2.55	2.87	-
	普通	2.65	0.96	1.76	-
	再生	2.34	2.12	10.07	Non-AE
	再生	2.24	1.97	13.68	Non-AE
	再生	2.34	2.12	11.21	Non-AE
	再生	2.36	2.18	8.25	AE

#### 2.2 試験方法

凍結融解試験は、材齢28日まで水中養生し、JIS A 1148に準じて水中凍結融解試験(A法)及び気中凍結水中融解試験(B法)を行い、たわみ振動による一次共鳴振動数及び質量を測定した。

表 - 2 コンクリートの配合および凍結融解試験結果

打設No.	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )						耐久性指数			
			W	C	G	S		混和剤 (C×%)				
						0~1.2mm	1.2~5mm	AE減水剤		AE助剤		
1	55	46.0	160	291	1032 (普)	834 (普)	1.5	0.0	98			
2		47.5	175	318	970 (普)	832 (普)	1.0	0.15	93			
3		44.6	158	287	989 (再)	737 (再)	1.5		21			
4		47.5	175	318	902 (再)	755 (再)	1.0		27			
5		42.6	158	287	968 (再)	673 (再)	1.5		24			
6		47.5	175	318	852 (再)	722 (再)	1.0		12			
7		46.0	170	310	969 (普)	835 (普)	1.5		0.20	91		
8		926 (再)			816 (普)	30						
9		927 (再)			708 (再)	24						
10		927 (再)			723 (再)	91						
11		969 (普)			434 (再)	334 (普)				0.22	45	
12		970 (普)			501 (普)	290 (再)				0.20	49	
13		926 (再)			425 (再)	327 (普)				0.30	27	
14		927 (再)			490 (普)	283 (再)				0.25	28	
15		925 (再)			434 (再)	325 (普)				0.30	95	
16		926 (再)			489 (普)	289 (再)				1.2	0.25	94
17		924 (再)			419 (再)	327 (普)						40
18		925 (再)			436 (普)	326 (再)						42

図 - 1にA法におけるコンクリート中の全水量(W + W)と耐久性指数の関係を示す（ここでWは単位水量を、Wは骨材に含まれる水分量を示している）。原コンクリートがAEの再生骨材を使用した場合は、普通骨材と比較して全水量は増加するものの、同等の耐久性指数を示し、全水量に関わらず十分な耐凍害性を

得られることが分かる。一方、原コンクリートがNon-AEの再生骨材を使用した場合は、全水量が多くなるにつれて耐久性指数が60を大きく下回り、耐凍害性が著しく低下する傾向が分かった。これは再生骨材が多孔質

で吸水率が高いために、骨材中の水分が凍結時に骨材自身の破壊や骨材とモルタルの付着破壊などを起こしたものと考えられる。

図 - 2 に図 - 1 を骨材種別に整理したものを示す。原コンクリートが Non-AE の再生骨材を細・粗骨材に、また、粗骨材に使用した場合は、細・粗骨材に普通骨材を使用したものに比べて耐久性指数が著しく低下している。これに対して、原コンクリートが AE の再生骨材のみを使用した場合は、細・粗骨材に普通骨材を用いた場合と同等の結果が得られている。このことより、原コンクリートが Non-AE の再生粗骨材について試験方法に気中凍結水中融解試験を加えて検討を行った。

図 - 3 に原コンクリートが Non-AE の再生粗骨材を使用したコンクリートの試験方法の違いについて比較した結果を示す。A法ではいずれの配合の場合も耐久性指数が30以下を示したが、B法では60以上を示して耐凍害性を確保する事ができた。再生骨材の耐凍害性の照査は、骨材の吸水率が高いため一般的な A 法では評価が難しい。このため、実構造物の立地条件を考慮するとともに、B法による照査も再生骨材を使用する場合は必要と考えられる。

図 - 4 に普通粗骨材及び原コンクリートが AE の再生粗骨材を使用した場合の細骨材別における耐久性指数の比較を示す。同一粗骨材で比較した場合、いずれの場合も Non-AE の再生骨材を用いた細骨材の粒径に関わらず耐凍害性に顕著な差は認められなかった。これは、本実験では単位水量を一定に行ったためと考えられる。また図 - 2 と比較すると、原コンクリートが Non-AE の再生骨材は、細骨材より粗骨材に用いた方が耐凍害性が低下する事が確認できた。

4.まとめ

- (1)原コンクリートが AE の再生骨材は、普通骨材のものと同等の耐凍害性を示した。
- (2)原コンクリートが Non-AE の再生骨材は、全水量に関係なく AE の再生骨材に比べて耐久性が著しく低下する。
- (3)原コンクリートが Non-AE の場合は、A 法では耐久性指数が60を下回るものの、B 法では60以上の高い耐久性指数を示した。今後、自然環境条件を考慮した試験方法の開発が必要である。
- (4)細骨材の細粒分が耐凍害性に及ぼす影響はほとんど認められなかった。
- (5)原コンクリートが Non-AE の再生骨材は、細骨材より粗骨材に用いた場合の方が耐凍害性を著しく低下させる。

<謝辞>

本研究は電力施設解体コンクリート利用検討小委員会における研究活動の一環として行ったものである（委員長：愛知工業大学 長瀧重義教授）。ここに関係各位に付記して感謝の意を表します。

<参考文献>

1)長瀧重義、ライフサイクルを考慮した建設材料の新しいリサイクル方法の開発、日本学術振興会未来開拓学術研究推進事業研究成果報告書、2001

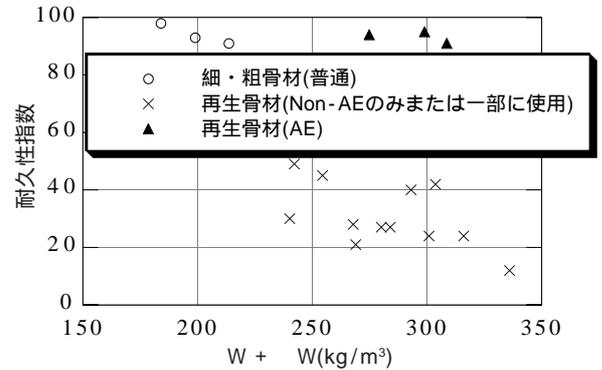


図 - 1 W + W と耐久性指数の関係

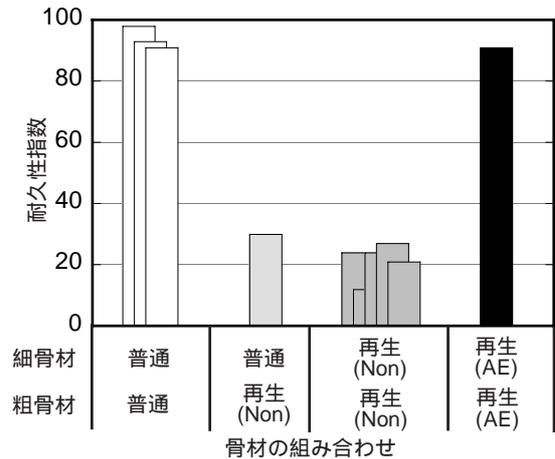


図 - 2 凍結融解試験結果

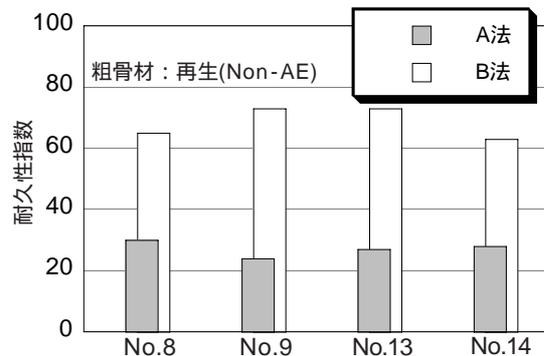


図 - 3 試験方法の違いによる凍結融解試験結果

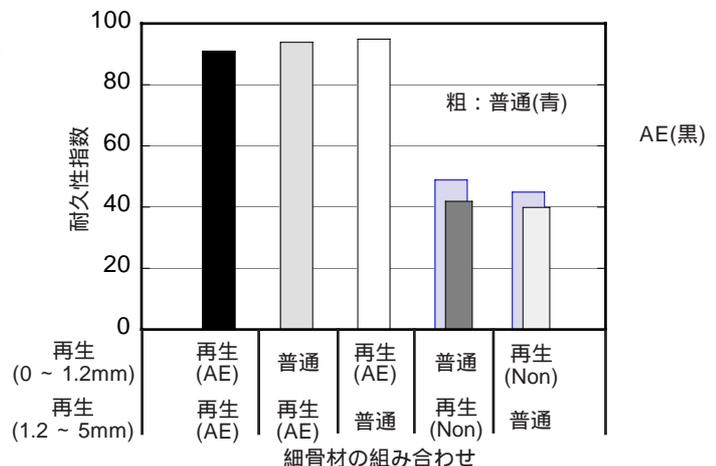


図 - 4 凍結融解試験結果