

再生骨材を用いたコンクリートの強度および耐凍害性

福岡大学 ○正員 大和 竹史
 福岡大学 正員 江本 幸雄
 福岡大学 正員 添田 政司
 樋口産業 牛尾 和之

1. はじめに

コンクリート廃材は従来埋立によって処理されてきたが、最近ではその埋立地が不足しており適切な対策を早急に講じる必要がある。コンクリート廃材を再生骨材として利用する技術は最近の骨材資源の枯渇状況から有効な方法と思われる。すでにヨーロッパでは第二次大戦後に再生骨材の利用が行われている。⁽¹⁾ 我が国においても建設省および大学において研究が始められている。⁽²⁾ 一般的に、再生骨材は普通骨材に比べて比重が小さく、不純物を多く含んでいる。従ってその使用に当たっては詳細な実験的研究が必要である。本報告は建設廃材総合プラント(福岡市)で処理した再生骨材をコンクリートに利用する際の基礎的な技術資料を得るため行った実験結果についてである。

2. 実験概要

セメントは普通ポルトランドセメント(比重3.15)を、細骨材には海砂(比重2.57、吸水率1.32% 除塩済み)を使用した。再生粗骨材は建設廃材総合処理プラントで処理したもので最大寸法20mm、比重2.47、吸水率4.84%である。普通粗骨材には角閃岩碎石(比重2.96、吸水率 1.24%)を用いた。

コンクリートの配合は表-1に示すように空気量を2、4および6%の3通りとし、水セメント比は全て55%とした。予備実験において今回の再生

表-1 コンクリートの配合

	G2/(G1+G2) %	W/C %	s/a %	単 位 量			kg/m ³		スランプ cm	空気量 %
				W	C	S	G1	G2		
N	0	55	39	184	335	700	1250	0	9.0	1.6
	50	55	39	184	335	700	625	520	7.0	1.0
	100	55	39	184	335	700	0	1040	13.0	1.0
A-4	0	55	39	181	329	684	1222	0	10.0	4.4
	50	55	39	181	329	684	611	508	8.5	4.4
	100	55	39	181	329	684	0	1017	9.0	4.0
A-6	0	55	39	168	305	685	1224	0	8.5	7.8
	20	55	39	168	305	685	979	204	9.0	8.0
	30	55	39	168	305	685	857	305	15.0	7.0
	50	55	39	168	305	685	612	509	10.5	6.2
	75	55	39	168	305	685	306	763	15.5	7.0
	100	55	39	168	305	685	0	1018	14.0	6.2

骨材を用いた場合、単位水量は増加する必要が認められなかったので表-1に示すように単位水量は粗骨材の種類に関係なく一定とした。再生骨材の品質は一般に普通骨材に比べて劣るので粗骨材の一部に再生骨材を用いるのが望ましいと思われる。そこで再生骨材率(全粗骨材量に占める再生骨材の割合: $G2/(G1+G2)$, $G1$: 普通骨材量 $G2$: 再生骨材量)を表-1に示すようにA6では0、20、30、50、75および100%の6通りNとA4では0、50および100%の3通りとした。フレッシュコンクリートについてはスランプおよび空気量を測定した。硬化コンクリートについては強度(圧縮、引張、弾性)および耐凍害性を検討した。再生骨材を用いた場合の強度低下を防ぐ目的でシリカフェーム(比重2.86、比表面積26600cm²/g)を用いた実験も行った。シリカフェームを用いたコンクリートの配合は、配合Nの再生骨材率50および100%にシリカフェームをセメント重量の内割で5、10および20%混入した。なお混練に際しては高性能減水剤を使用した。凍結融解試験は材令1月よりASTM-C666のA法に準じて行った。測定項目は重量およびたわみ振動による共鳴周波数である。

3. 結果および考察

図-1に圧縮強度試験結果の一部を示す。試験結果より粗骨材全体に占める再生骨材率が大きくなる程、強度低下が大きい傾向が認められる。したがって、再生骨材をコンクリート用骨材として用いる場合にはそ

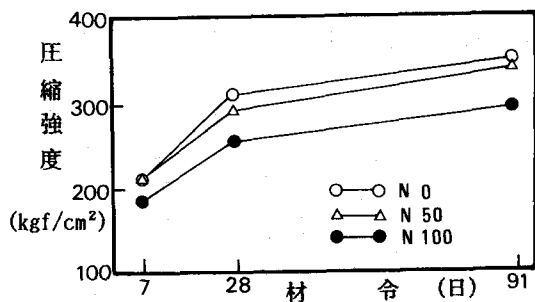


図-1 材令と圧縮強度の関係

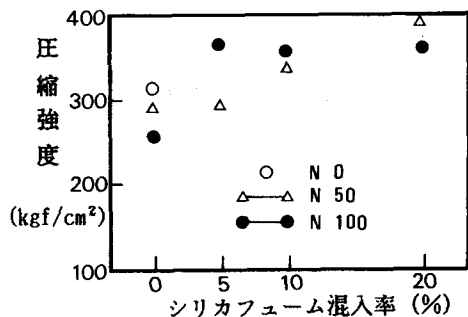


図-2 シリカフェーム混入率と圧縮強度の関係

の混入率の選択に留意する必要がある。今回のA6では再生骨材率を50%にした場合、強度の低下は普通骨材コンクリートのわずか3%程度に過ぎなかった。

再生骨材の混入に伴う強度低下を防ぐ目的で行った実験結果を図-2に示す。実験結果より再生骨材率50%および100%の両者についてシリカフェーム混入が有効であることが認められた。再生骨材率50%および100%でシリカフェームをセメント重量の内割で10%混入すると、それぞれ無混入の34および45%の強度増加が認められた。

以上の結果から再生骨材を用いる場合、

所要の強度を確保するためには適切な混入率を選択することがまず大切で、補助的にシリカフェームのような有効な混和材料を使用することも良策と思われる。

コンクリートの凍結融解試験結果を図-3に示す。また表-3に耐久性指数を示す。NON-AEコンクリート(N)の場合、粗骨材の種類に拘わらず耐凍害性は劣るが空気泡の連行(A4、A6)によって改善を図ることが可能である。また、試験結果より再生骨材率が大きくなるほど耐凍害性が劣る傾向が認められる。従って、凍結融解作用を受ける寒冷地での再生骨材コンクリートでは適切な空気量および再生骨材率を選択しなければならない。

4. まとめ

再生骨材をコンクリートに用いる場合にはその品質に応じて混入率を選択し所要の強度や耐久性を有するコンクリートを製造することが大切である。

再生骨材の品質に悪影響を及ぼす不純物を取り除く方法やその許容量に関する検討が今後必要であるが、この件については再生骨材の製造業者と研究機関の協力が必要である。また再生骨材コンクリートの実用には発注者側の深い理解が必要である。

5. 参考文献 (1) Frondistou-Yannas, S. Recycled concrete as new aggregate, Progress in concrete technology, Canada Center for Mineral and Energy Technology, 1980

(2) 笠井, 加賀, コンクリート破砕物の再利用・その1・コンクリート破砕骨材の性状, セメント・コンクリート No.347, 1976

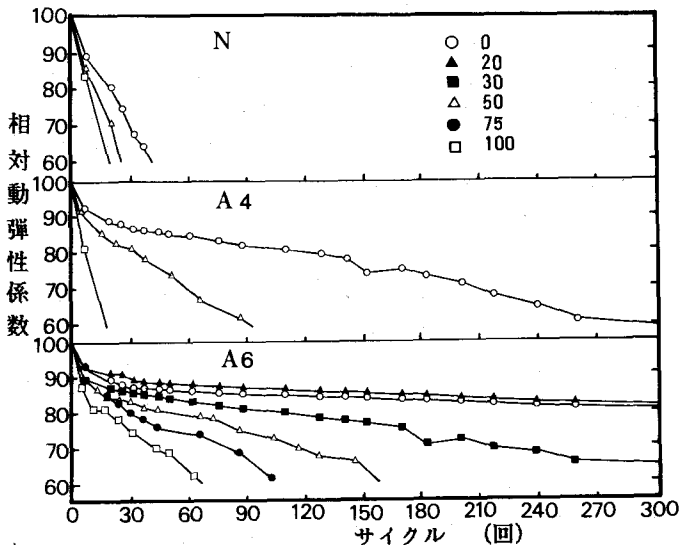


図-3 凍結融解試験結果

表-2 耐久性指数

	G2/(G1+G2) %	耐久性指数 D. F
N	0	8
	50	5
	100	4
A-4	0	5.8
	50	1.9
	100	4
A-6	0	8.1
	20	8.2
	30	6.5
	50	3.2
	75	2.2
	100	1.3