

(V-4) PC 枕木廃材を再生骨材として利用するための基礎研究

武蔵工業大学 学生会員 板谷 英克
同上 フェロー 小玉 克己
同上 正会員 栗原 哲彦

1. はじめに

コンクリート塊の増加と骨材の不足という問題をコンクリート用骨材として再利用することで解決することができる。すでにコンクリート塊のリサイクルについては、ここ数年で多くの研究が行われている。破碎したコンクリートは骨材として路盤材、埋め戻し材等で再利用されているのが現状である。そこで本研究は、原コンクリートが比較的高品質、高強度である PC 枕木廃材を解体、コンクリート用骨材として再利用可能であるかをコンクリートの諸性状から検討した。

2. 実験概要

(1) 使用材料

28 日圧縮強度 60N/mm² の PC 枕木廃材をジョークラッシャーにより破碎した。破碎された再生骨材のうち 20-5mm の骨材を RG、5mm 以下の骨材を RS として使用。普通骨材として八王子産砕石 (NG)、相模原水系産川砂 (NS) を使用。表-1 に使用骨材の物理的性質を示す。

また、図-1 には、再生粗骨材の混入率と比重・吸水率の関係を示した。ここで普通粗骨材の示方書基準を満たしている再生粗骨材混入率 30% (N-R3) についても他の配合と比較した。

(2) 配合

表-2 のような骨材の割合で、設定条件 [W/C55%・Gmax20mm・Slump15±2.5cm・Air5±1.5%] の基に決定した配合を表-3 に示す。ここで R 比率とは、その配合の全骨材量に対する再生骨材量の百分率である。

(3) 試験項目

コンクリート打設時にフレッシュコンクリートの性質として Slump・Air・ブリーディング率を測定、硬化後の性質として 7 日、28 日圧縮強度・静弾性係数・耐久性試験として凍結融解試験を実施した。

3. 結果と考察

(1) 配合について…RG の使用量の多い配合では、単位水量を最大 5% 増加しないと所要のスランプを得

Key words : 再生骨材, PC 枕木, R 比率

連絡先 : 〒158-0087 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 TEL : 03-3703-3111(内線 3242) FAX : 03-5707-2125

表-1 骨材の物理的性質

細骨材						
	表乾比重	吸水率 (%)	単位容積質量 (kg/m ³)	実積率 (%)	粗粒率 F.M.	
NS	2.58	3.09	1650	64.0	2.98	
RS	2.30	5.82	1075	49.6	3.36	
RS50%	2.41	4.71	1370	58.3	3.17	

粗骨材							
	表乾比重	吸水率 (%)	単位容積質量 (kg/m ³)	実積率 (%)	粗粒率 F.M.	破砕値 (%)	安定性 (%)
NG	2.67	0.61	1578	59.1	6.60	10.2	7.6
RG	2.43	4.60	1363	57.3	6.60	23.0	30.9
RG50%	2.54	2.56	1490	59.9	6.60	12.8	16.6

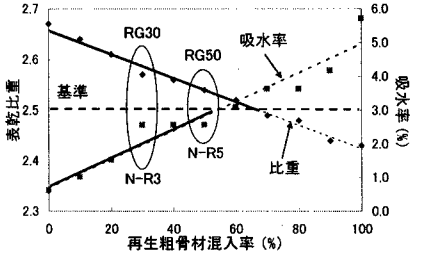


図-1 再生粗骨材混入率と骨材の物理的性質の関係

表-2 各骨材の割合 (%)

	S		G		R比率(%)
	NS	RS	NG	RG	
N-N10	100		100		0
R-R10		100		100	100
R-R5	50	50	50	50	50
N-R10	100			100	51
N-R5	100		50	50	26
N-R3	100		70	30	16

表-3 設定条件の下、決定した配合

配合	s/a (%)	W (kg/m ³)	C (kg/m ³)	S		G		混和剤		実測値	
				NS (kg/m ³)	RS (kg/m ³)	NG (kg/m ³)	RG (kg/m ³)	AE減水剤 (kg/m ³)	AE助剤 (kg/m ³)	Air (%)	Slump (cm)
N-N10	46.9	187	340	793		929		0.85	0.03	5.2	15.0
R-R10	42.0	195	355		628		913	1.04	0.02	7.5	15.5
R-R5	47.2	188	341	367	367	430	430	0.85	0.03	5.5	15.5
N-R10	46.9	196	356	776			811	0.89	0.04	5.4	16.5
N-R5	46.9	187	340	793		433	433	0.85	0.03	5.1	13.9
N-R3	46.9	187	340	793		626	268	0.85	0.03	5.9	16.0

ることができない。これは、再生粗骨材の粒形が粗であり、多孔質であるためと思われる。また、R-R10の配合ではAE減水剤を規定量の1.2倍程度多くして、単位水量を一定量に抑えた。そのため、Airの実測値が7.5%と条件値以上の値を得た。混和剤を増加させないでWのみで条件値を満たすためには、単位水量を220kg/m³以上にしなければならない。R-R10、N-R10のようにR比率が大きなものは、配合決定において再生骨材の低品質が大きく関係し影響を与えることが確認された。しかし、R比率が低い場合、N-N10と同程度の配合で条件値を満たすことができた。

(2) ブリーディングと単位水量について…図-2にR比率とブリーディング率及び単位水量の関係を示した。R-R10→R-R5→N-R10→N-R5→N-R3→N-Nの順にブリーディング率が大きくなった。これはR比率の大きい順と一致している。また、R10は単位水量がN-R10と同量であるにも関わらずブリーディングは3倍程度大きくなった。これらはR比率がブリーディング率に影響を及ぼしているということが確認された。この図-2よりR比率が50~60%を超えるとブリーディング率に大きな影響を与えるものと思われる。

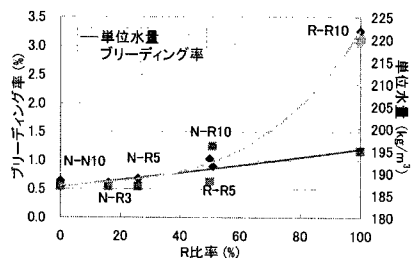


図-2 R比率とブリーディング率

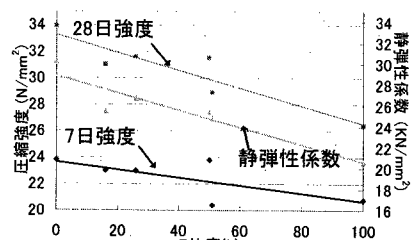


図-3 圧縮強度

(3) 強度について…図-3に各配合の材齢7日と28日の圧縮強度および静弾性係数とR比率の関係を示した。R比率を大きくする程、強度及び静弾性係数は減少することが確認できる。強度、静弾性係数に関してもR比率が影響を及ぼしている。そこで、図-4には、R比率とNを基準とした圧縮強度比との関係を示す。R比率を40%以下に押えればN-N10に対する強度比を90%以上にすることが可能である。

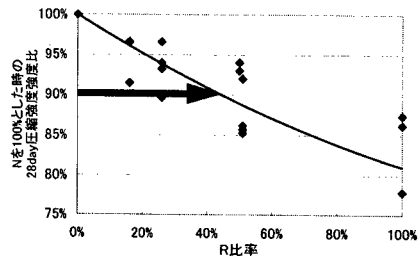


図-4 R比率と圧縮強度比

(4) 耐久性について…図-5に凍結融解試験におけるサイクル数と動弾性係数の関係を示す。十分なAir量にすることによりどの配合においても十分な耐凍害性を得られることが確認された。図-6に凍結融解試験300サイクル終了時の耐久性指数DFとR比率の関係を示す。図-6からは、R比率が増加するとDFは減少し、それに伴いポップアウトが多数観察された。これは、再生骨材は、普通骨材に比べ多孔質で、骨材の強度が低いためである。

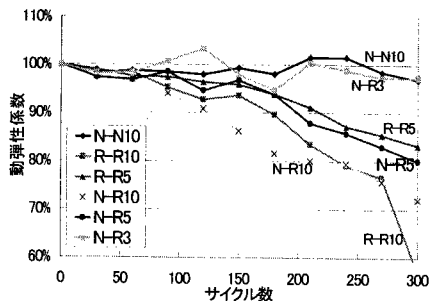


図-5 動弾性係数とサイクル

4. まとめ

普通骨材の代替に使再生骨材を一次破碎の状態で使用するには、原コンクリートに高品質なPC枕木廃材を使用したとしても再生骨材は低品質であり、コンクリートの性質に影響を与える。

再生骨材を使用するにあたって普通骨材と混合させることは有効な手段の一つであることが確認された。

今回、配合条件が同様のもとR比率を40%以下に抑えることによりコンクリートの性質は普通コンクリートと同様な配合で十分なフレッシュ・硬化後のコンクリートの性状、凍害に対する耐久性を得られることが確認された。

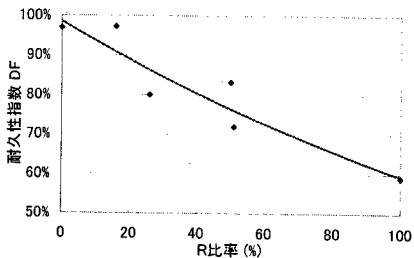


図-6 R比率とDFの関係