

コンクリート廃材のリサイクルへの取組み（その2）

日本国土開発(株) 正会員 ○横田 季彦
 日本国土開発(株) 正会員 山内 匡
 日本国土開発(株) 正会員 大西 利満
 日本国土開発(株) 正会員 横田 茂幸

1. はじめに

「コンクリート廃材のリサイクルへの取組み（その1）」¹⁾では、砕石およびILB用骨材としての利用を検討した。本編では回転式破碎混合装置（以後、「ツイスター」と記す。）によって破碎したコンクリート廃材（以後、「ツイスター破碎材」と記す。）の利用用途をさらに拡大するため、コンクリート用再生粗骨材としての利用を調査・検討した。

2. 試験概要

ツイスター破碎専用機（φ1,500mm）を使用して2種類のコンクリート塊を破碎し、5mmのフルイで再生粗骨材と再生細骨材に分別した。吸水率の異なる再生粗骨材を使用し、コンクリートの試験練りを行った。その結果、ツイスター破碎材がコンクリート用粗骨材として利用できる可能性が示された。

3. 試験結果および考察

(1) ツイスター破碎材の特徴

表-1に示す2種類のコンクリート塊をツイスターのチェーン回転数をパラメータとして破碎した。使用したコンクリート塊は建設から約40年経過した建築物の壁コンクリートと基礎コンクリートである。原粗骨材は原コンクリートを塩酸で溶解し、吸水率を測定した。

コンクリート塊 および の粗骨材にはいずれも玉砂利が使用されていたが、最大寸法はそれぞれ25mm、40mmであった。圧縮強度はそれぞれ17.0、27.4N/mm²、原粗骨材の吸水率はそれぞれ2.91%、3.33%であった。

a. チェーン回転数と回収率

ツイスターはチェーン回転数を増加させると5mmオーバー回収率が低下する。すなわち、小さく破碎される。

b. チェーン回転数と吸水率

ツイスター破碎材は原粗骨材周囲にモルタルやセメントペーストが付着しており、原粗骨材の吸水率を上回る。チェーン回転数を増加させることで破碎材の吸水率は低下するものの、原粗骨材の吸水率は原コンクリートによって差があり、チェーン回転数と吸水率の関係が見出せない。そこで、数種類の玉砂利や玉砂利砕石を粗骨材として使用したコンクリート塊をツイスターで破碎したところ、図-1に示すように、5mmオーバー回収率と吸水率増分に比較的良好な相関がみられた。なお、吸水率増分とはツイスター破碎材の5mmオーバーの吸水率から原粗骨材の吸水率を差し引いた値とした。

(2) 試験練りのケース

2種類のコンクリート塊A,Bをツイスター破碎専用機（φ1,500mm）で破碎し、再生粗骨材を製造し、吸水率とW/Cをパラメータとした試験練りを行った。なお、比較のために普通粗骨材を使用したケースも実施した。使用した材料を表-2に、試験練りを行った配合のケースを表-3に示す。

表-1 破碎材の吸水率

コンクリート塊（玉砂利、 $G_{max}=25\text{mm}$ 、 17.0N/mm^2 ）

骨材の種類	チェーン本数 上-中-下段	チェーン回転数 (回転/分)	乾燥密度 (g/cm^3)	吸水率 (%)	5mmオーバー 回収率(%)
原粗骨材	-	-	2.58	2.91	-
再生粗骨材	8-4-4	600	2.45	5.97	28.9
		750	2.46	5.52	24.9
		900	2.48	5.19	20.0

コンクリート塊（玉砂利、 $G_{max}=40\text{mm}$ 、 27.4N/mm^2 ）

骨材の種類	チェーン本数 上-中-下段	チェーン回転数 (回転/分)	乾燥密度 (g/cm^3)	吸水率 (%)	5mmオーバー 回収率(%)
原粗骨材	-	-	2.56	3.33	-
	8-4-4	600	2.44	6.54	42.0
		750	2.48	5.82	31.9
		900	2.48	5.72	25.1

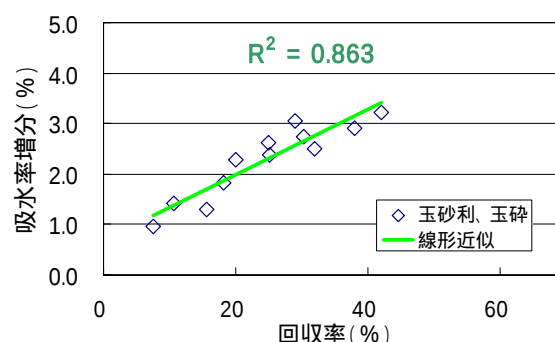


図-1 5mm オーバー回収率と吸水率増分の関係

キーワード: ツイスター, コンクリート廃材, リサイクル, 吸水率, コンクリート用再生粗骨材

連絡先: 〒243-0303 神奈川県愛甲郡愛川町中津 4036-1 日本国土開発(株) TEL:046-286-2440 FAX:046-286-5085

表-2 試験練り使用材料

材 料	種 類	表乾密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)
セメント	高炉セメントB種	3.04	-
粗骨材	普通	砕石	2.66
		コンクリート塊A	2.46
	再生		2.58
		コンクリート塊B	2.47
			2.43
細骨材	普通	川砂	2.57
			2.19

表-3 試験練りケース

粗骨材の種類	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)			
			W	C	S	G
普通	砕石	40	41	165	413	692
		50	44	160	320	783
		60	46	160	267	828
再生	コンクリート塊 A	40	41	165	413	681
		50	44	160	320	772
		60	45	160	267	817
	コンクリート塊 B	40	41	162	405	690
		50	44	157	314	780
		60	45	155	258	832
		50	45	164	328	796
		40	41	167	418	692
		50	44	162	324	784
		60	46	162	270	829
						926
						926

(3) 試験結果

全ケースを対象にして、圧縮強度試験、静弾性係数の測定を行った。また、表-3の試験ケースのうち、W/C = 50%の再生コンクリートの乾燥収縮測定、凍結融解試験を行った。

a. 圧縮強度、静弾性係数

W/C が 40% では、吸水率の増加による圧縮強度の低下が顕著となるが、W/C が 50, 60% では吸水率が 6% 程度でも圧縮強度への影響は小さい(図-2)

W/C に関係なく、吸水率増加によって静弾性係数は小さくなる(図-3)

再生骨材を用いた場合、静弾性係数は圧縮強度との関係が認められるものの、その値は算定式²⁾を下回る傾向がある(図-4)

凡例

□ 砕石
■ コンクリート塊 A
■ コンクリート塊 B

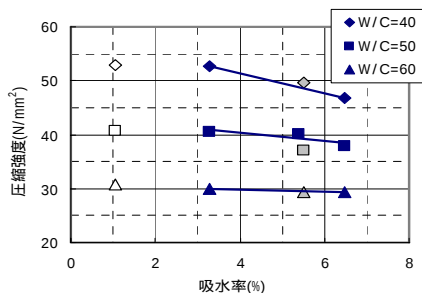


図-2 圧縮強度試験結果

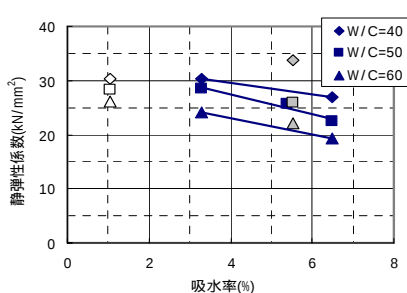


図-3 静弾性係数測定結果

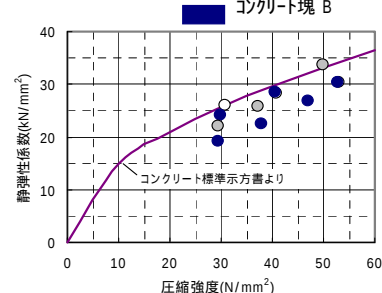


図-4 圧縮強度と静弾性係数

b. 乾燥収縮、凍結融解

再生粗骨材の吸水率が 3~7% の範囲では、180 日経過時の乾燥収縮に普通粗骨材との差はみられなかった(図-5)

凍結融解は粗骨材の吸水率の増加にともなって、凍結融解サイクルが 150 回を超える頃から相対動弾性係数の低下がみられた(図-6)

(4) 考察

ツイスターで製造した再生粗骨材は、吸水率が 3% を下回る可能性は低い。しかしながら、3% を上回る吸水率の再生粗骨材でも要求性能や使用箇所を限定することで使用可能であることが示された。さらに、東京電力(株)³⁾が実施している再生粗骨材に普通粗骨材を混合し、吸水率等の基準値を満足させる方法(骨材置換法、相対品質値法)を適用すれば、吸水率 3% 以下の確保は可能となる。

4. おわりに

ツイスター破碎材がコンクリート用再生粗骨材として利用できる可能性が示された。しかしながら、コンクリート塊をツイスターで破碎すると質量で 60~80% 程度の 5mm アンダー材が発生する。5mm アンダー材は ILB 用骨材や埋戻し砂としては利用可能であるが、さらに利用用途を拡大するために、今後コンクリート用細骨材としての利用を調査・検討していく必要がある。

【参考文献】

- 1) 大西,横田他: コンクリート廃材のリサイクルへの取組み(その1), 土木学会第60回年次学術講演概要集第7部, 2005年(投稿中)
- 2) コンクリート標準示方書[施工編], 土木学会, 2002
- 3) 例えば道正泰弘他: 大規模電力建物における再生骨材および再生コンクリートの利用(その7.再生コンクリートの製造方法), 日本建築学会大会学術講演梗概集 1517, PP.1033~1034, 1997.9

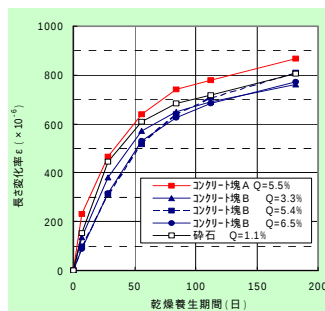


図-5 乾燥収縮測定結果

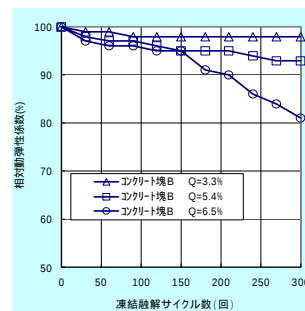


図-6 凍結融解試験結果