

高松高専 正会員 竹下治之
高松高専 松原三郎
高松高専専攻科 学生会員 ○東原健一郎

1. まえがき

近年、コンクリート廃棄物の発生量は、年間 4000 万 t、国民 1 人当たり約 300kg に達し、その量は今も増え続けている。1970 年代、既に年間 1 億 m³(約 2.3 億 t 分)以上が出荷されていた生コンクリートが、この先 30 年を経過し次々と解体されつつあることを想定すれば、今後年間約 2～3 億トンのコンクリート廃棄物が一挙に大量発生することとなり、この量は現在の 5～8 倍という莫大な量に相当することになる。一方、現在主流となっている砕石用の骨材資源も年々枯渇傾向にあるとともに、海砂の採取もこの先禁止となることが明確になっている現在、これらに替る新しい骨材資源の開拓が不可欠となっている。

本研究では、このような背景のもと、コンクリート廃棄物の骨材再生に関する新しい処理技術を考案し、骨材のリサイクルの可能性について実験的に検討したものである。

2. 実験概要

本実験で用いたコンクリート廃棄物の骨材再生用破碎処理機(以後、処理機と記す)の概略図を図-1 に示す。本処理機は、ロッドの周囲に取り付けた複数本のチェーンにより、投入口から投入されたコンクリートガラを打撃し破碎処理するもので、塊の破碎、モルタル分の除去、骨材の角張り部の除去などを目標としたものである。処理機は、図に示すように、上部に 3 段、下部に 3 段、そしてそれぞれの段に各 4 本、最高 24 本の範囲で任意にチェーンが取り付けられるようになっている。本処理機の性能を検討するため、表-1 に示す実験要因と水準について実験を行った。同表に示すように、検討した内容は、(i)チェーン径および回転数に対する検討、(ii)チェーンの段数変化に対する検討、(iii)異種チェーンの組合せに対する検討の 3 シリーズあり、合計 19 種類の実験を行った。本報告では、表中の各実験の表記方法を以下のようにした。すなわち、チェーン径φ26mm(以後、φ26 のように記す)を A、φ22 を B、φ19 を C、φ16 を D とし、これら 4 種類のチェーンを 6

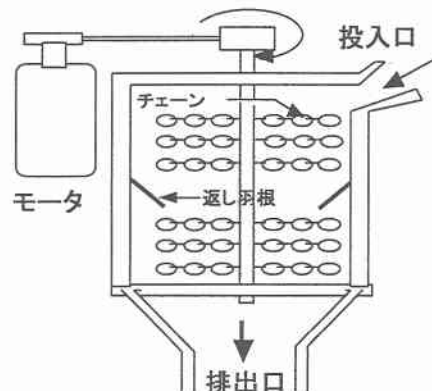


図-1 破碎処理機概略図

O A A B B O - 1 2 5 0
最上段 最下段 回転数

図-2 実験の表記方法の例

表-1 実験要因および水準

検討事項	チェーン径 (φ：mm)	段数 (段)	回転数 ^(注) (rpm)
チェーン径& 回転数	26, 22, 19	4	500, (750), 1000 (1250), 1500
段数	22	1, 2, 3	1000
異種チェーン の組合せ	26+19	4	1000
	22+19		
	26+22+19+16		
	26+19+16	6	
	22+19+16		

(注) () 内はφ22のみ実施

段の所定位置に取り付け、取り付け位置の最上段から順番にチェーン径の記号を記し、チェーンを取り付けないところは○と記した。また、これらの英字の後にチェーンの回転数を記した。このような表記の例を図-2 に示す。なお、原材料のコンクリート廃棄物の粗骨材は、最大寸法約 40mm、表乾密度 2.59 g/cm³程度の川砂利と砕石が使用されたコンクリートが混合されたものであり、これを所定量計量した後、ベルトコンベヤを用いて一定速度で処理機内に供給し処理した。また、排出口より取り出した破碎試料の再生骨材としての性能を評価するために、ふるい分け試験(JIS A 1102)、密度および吸水率試験(JIS A 1110)、単位容積質量および実積率試験(JIS A 1104)の 5 種類の試験を行った。なお、元の粗骨材の吸水率は 1.15%であった。

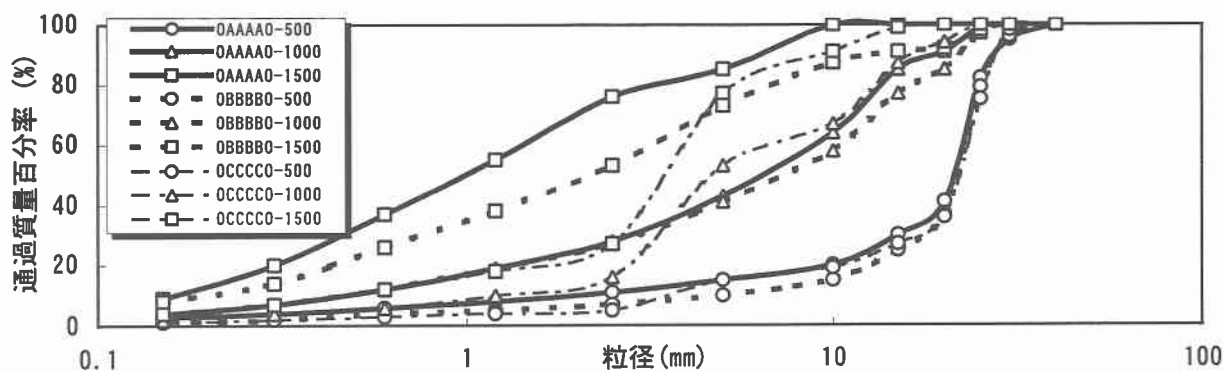


図-3 チェーン径および回転数と通過質量百分率

3. 実験結果および考察

本検討では最上段および最下段を除いた4段とし、その4段全てに同種類のチェーンを取り付けた。チェーン径はφ26,22および19の3種類とし、各チェーン径について回転数を3段階、あるいはφ22のみ五段階変化させて実験を行った。これらの実験のふり分け試験の結果を図-3に示す。

同図から、一般的にチェーン径が太く回転数が多くなるほど、粒径が小さくなっていることが分かる。しかも、チェーン径による影響は比較的小さいのに対し、回転数による影響は極めて大きいことが分かる。これは、チェーンの打撃エネルギーが、チェーンの単位長さあたりの質量と、回転速度の二乗に比例するためである。従って、むやみにチェーン径を太くするよりも、回転数を適度に大きくする方が得策であり、本処理機のような大きさの場合では、チェーン径はφ22、回転数は1000rpm程度が適当である。

図-4に回転数と表乾密度および吸水率の関係を、図-5に回転数と単位容積質量および実積率の関係を示す。両図から、回転数が再生骨材の品質に及ぼす影響は大きく、回転数が大きくなるほどモルタル分が除去され再生骨材の品質は向上することが分かる。しかし、あまり回転数を大きくするとチェーンの破碎能力が増大し、骨材の細粒分が多く歩留りが悪くなる。本処理機の場合では、経済性なども考慮して回転数は1000rpm程度が良いと考えられる。

図-6にチェーン径φ26を使用し段数を変化させた場合の、チェーン段数と通過質量百分率の関係を示す。同図より、段数の多少はコンクリート塊の破碎効果にあまり影響しないことが分かる。このような結果は予想に反し意外なものであったため、3度試みたがほぼ同様な結果を得た。このことから、製作費やランニングコストなどを考え、チェーン段数はむやみに増やさない方が得策と言える。

4. まとめ

今回の破碎処理機を用いた場合、チェーン径はφ22mm、チェーン回転数は1000rpm程度が適当であることが分かった。しかし、今回の実験で特に効果の認められなかった(iii)異種チェーンの組合わせに対する検討や、さらに考えられる実験要因を、今後破碎処理機に改良を加えることによって明確にしていく必要がある。

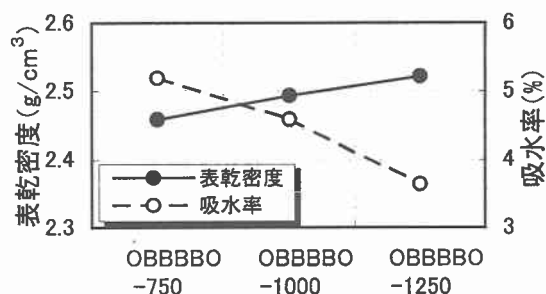


図-4 回転数と表乾密度および吸水率の関係

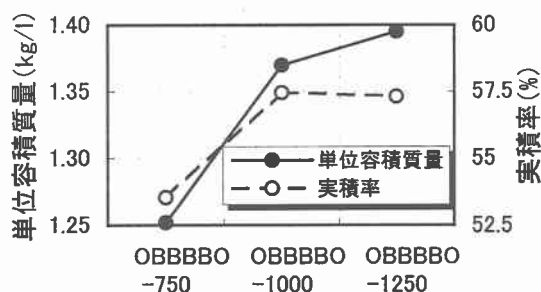


図-5 回転数と単位容積質量および実積率の関係

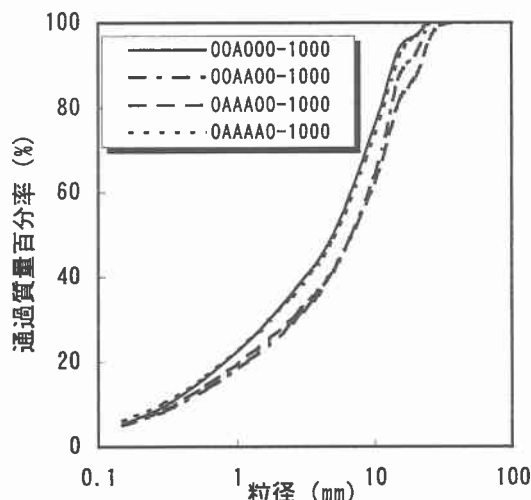


図-6 チェーン段数と通過質量百分率の関係