

コンクリート塊のコンクリート用骨材としての利用に関する研究

Research on the Utilization of Demolished Concrete Debris as Concrete Aggregate

久保田浩靖* 森野奎二**

Hiroyasu KUBOTA and Keiji MORINO

Abstract : This study is aimed at clarifying basic properties of concrete using recycled aggregate obtained by crushing from demolished concrete. The concrete waste occurred from concrete structures in Aichi prefecture was used as the material for producing recycled aggregate with a maximum size of 20mm. The demolished concrete was crushed below 40mm by a jaw crusher and not polished in order to do aggregate. Therefore, demolished concrete debris (recycled aggregates) contain impurities (asphalt, and others), and the large amounts of cement paste or mortar adhere to its surface. The concrete made with the recycled fine and coarse aggregate was compared with the concrete used mountain pit sands and sandstone crushed stone aggregates. Aggregates in concrete were replaced the recycled coarse aggregate with sandstone crushed-stone aggregate of 0,30,60 and 100 percent. The concrete by use of the recycled, coarse aggregate of 30% had the same good workability and strength as that of natural aggregates concrete. The study also clarified low strength and Young's modulus at 28 days of age, low neutralized depth, high ratios of length change after drying(RH 60%) for 54 weeks. Those results differed by mix proportion from 45 to 65 % in water cement ratio.

1.はじめに

近年リサイクル問題は重要となり、再生骨材に関する研究が盛んに行われている。解体したコンクリート構造物から発生するコンクリート塊は、有望な骨材資源であるが、良質のコンクリート用骨材とするには、モルタル部分や混在している不純物の存在が障壁となる。それらを除去すれば、当然良質の骨材となるが、それでは経費がかさみ二次的な廃棄物が発生する¹²⁾。現状では再生されたコンクリート塊のほとんどが、埋め戻し材や路盤材として用いられているに過ぎない。現実的には処理に経費をかけないコンクリート塊をコンクリート用骨材として利用することを考える必要がある。しかし、コンクリート塊には、しばしばアスファルト塊が混入したり、反応性骨材が混入する場合などがある。一方、従来から使用してい

た岩石骨材は今後、資源の確保が環境保全等で困難となる方向にある。なかでも細骨材の不足が問題になるといわれており、細骨材についての検討も重要である。これらを踏まえて、本研究では、埋め戻し材や路盤材として破砕されたコンクリート塊をコンクリート用骨材として用いた場合の再生骨材およびそれを使用したコンクリートの性状について検討した。

2. 再生骨材の現状

2.1 再生骨材利用の現状

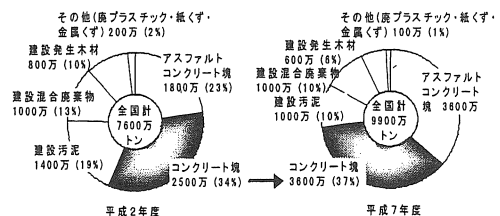


図1 建設廃棄物の排出量 (平成2年,7年)

* 愛知工業大学大学院建設システム工学専攻

** 愛知工業大学 土木工学科 (豊田市)

図1に平成2年および平成7年の建設廃棄物の排出量を示す。平成7年の建設廃棄物排出量は9,900万トンで、平成2年から7年までの5年間で建設廃棄物は2,300万トンもの排出量の増加となっている。特にコンクリート塊では排出量に占める割合が平成2年で34%、7年で37%と建設廃棄物の中で最も多い。図2に示すように平成2年から7年までに再利用量はコンクリート塊で48%から65%へ増加しているが、アスファルトコンクリート塊の81%に比べ少なく、しかもその利用方法は付加価値のない埋め戻し材や路盤材としてである³⁾。

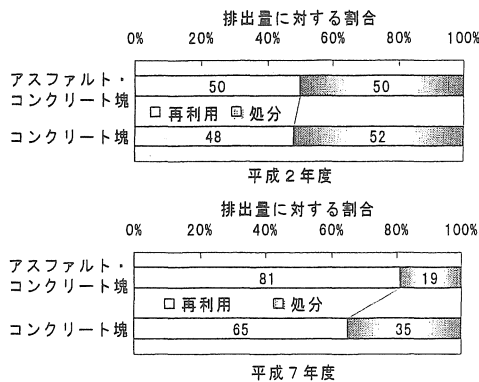


図2 排出量に対する再利用量 (平成2年,7年)

2.2 再生骨材の現状

再生骨材とは老朽化や機能を果たさなくなったコンクリート構造物から発生したコンクリート塊を破碎し、それらを所定の粒度に調整したものをいう。再生骨材に関する建設省の指針案が平成3年に制定され⁴⁾、平成9年に修正された品質基準を表1に示す。ここに示す基準は土木・建築用コンクリート用再生骨材の基準案である。

項目	再生粗骨材				再生細骨材	
	1種	2種	3種	1種	2種	
種別	1種	2種	3種	1種	2種	
吸水率(%)	3以下	3以下	5以下	7以下	10以下	

現在、コンクリート用再生骨材に関する研究に多く使用されている再生骨材は、表1に示したものに近く、吸水率は5%前後であることが多い⁵⁾⁶⁾。また、比重も2.20～2.60程度と一般的な天然

骨材よりやや低いものが主流である⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾。再生骨材は破碎機等を通しての品質を向上させることが出来る。しかし、微粉などの2次の廃棄物の発生量も多くなる。表1の再生粗骨材1種および2種、再生細骨材1種のような再生骨材を製造し使用した場合、再生骨材の処理に経費がかさまた、2次の廃棄物の発生が問題となる。また、微粉末は、現段階では再利用方法が少なく、最終処分されることが多い。これらのことから、本研究では、吸水率7%以上のコンクリート塊を再生コンクリート用骨材 (以下、再生骨材) として用いた。

3.本研究で使用した再生骨材の性質

本研究で使用した再生骨材は路盤材として破碎されたコンクリート塊である。それを水洗し、ふるい分けて用いた。再生骨材の比重、吸水率を表2、実積率を表3、すり減り減量を表4、破碎値を表5に示す。

(1)再生粗骨材の比重

表2より再生骨材の絶乾比重は、粗骨材2.04~2.20、細骨材1.93~2.37であり、砂岩碎石に比べ平均値でおおよそ0.5小さい。再生骨材の吸水率は粗骨材10.1~5.4%、細骨材15.32~18.20%と大きい。これらは再生骨材に相当量モルタルが付着しているためであり、モルタル中には多くの微細な空隙が存在しており、それらが吸水率を大きくし、そして比重を小さくしている原因である。

表2 骨材の比重・吸水率 (平均値)

	絶乾比重		吸水率 (%)	
	再生骨材	砂岩碎石	再生骨材	砂岩碎石
粗骨材	2.18	2.68	7.4	0.55
細骨材	1.88	2.53	13.6	2.12

表3 再生骨材の形状

	粗骨材	細骨材
単位容積質量(kg/m ³)	1340	1250
実績率(%)	61.4	66.8
粒形判定実績率(%)	57.2	60.1

(2)再生骨材の形状

表3より、単位容積質量は骨材の比重が小さいため一般的な値に比べ20%ほど少ないが、比重を補正する実績率では61.4%、粒形判定実績率では

コンクリート塊のコンクリート用骨材としての利用に関する研究

57.29%であり、コンクリート用砕石(JIS A 5005)の55%以上を満たしている。再生粗骨材の外観の目視観察でも形状の良い砕石によく似ていた。

表4 骨材のすり減り減量

粒度区分	再生骨材(%)	砂岩砕石(%)
A	31.9	15.0
C	37.7	11.9

表5 破砕試験

	再生骨材	砂岩砕石
破砕値 (%)	24.2	8.7

(3)再生骨材の硬度と強度

表4より再生粗骨材のすり減り減量試験の粒度区分では再生粗骨材は区分Aと区分Cに該当した。区分Aのすり減り減量は31.9%、区分Cでは37.7%であった。コンクリート用砕石(JIS A 5005)の規定値は40%以下であるため砕石としての品質は満たしている。

再生粗骨材の強度を推定するために破砕試験を行った。表5より再生粗骨材の破砕値は24.2%、砂岩砕石の破砕値は8.7%であり、再生粗骨材の強度は砕石の1/3程度であると推定される。

(4)再生骨材の構成物質

再生粗骨材に付着しているモルタル量及び原骨材量を測定するため酸処理による方法を用いた。その方法は、再生粗骨材を25~20,20~15,15~10,10~5(mm)にふるい分け、各粒径ごとに1kg計量し、3Nの硝酸溶液に浸し24時間後、水洗ふるい分けを行いふるいにとどまる比率を計測した。その結果を図3に示す。図では再生骨材中には粒径25~20mmは48%,15~10mmは58%,10~5mmは42%ふるい分け前の粒径と同粒径の岩石骨材が残っているが、粒径20~15mmにおいては15mmの岩石骨材の残留分は約25%にとどまっている。このことから、

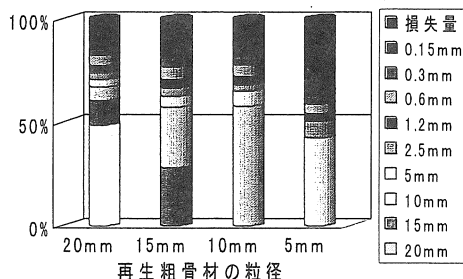


図3 酸処理によるふるい分け後の粒度分布

再生骨材中に存在する岩石骨材率は25%を下回することはなさそうである。再生骨材中の岩石粗骨材量は再生骨材の粒径が大きいほど多く質量比で約40~70%以上であり、残りの30~60%はモルタル及びペースト分である。これらのことが比重を小さく、吸水率を増加させる原因となっている。また、強度の低さにも関係している¹⁴⁾。

4.再生骨材を使用したコンクリートの強度

4.1 再生粗骨材コンクリートの強度

再生粗骨材を使用したコンクリートの強度を調べるため圧縮強度試験、曲げ強度試験、引張強度試験を行った。

(1)再生粗骨材コンクリートの配合

再生粗骨材コンクリートの配合を表6に示す。セメントは普通ポルトランドセメント(比重3.15)、混和剤は高性能AE減水剤(ポリアルキルアクリルスルホン酸系)を各配合1.5%使用した。粗骨材は再生粗骨材、砂岩砕石を、細骨材には山砂(FM=2.73)を使用した。再生粗骨材はプラントで二次破砕された粒径0~25mmのものをふるい分けた。粗骨材粒度は20~15mmは50%,15~10mmは30%,10~5mmは20%とした。再生粗骨材と砂岩砕石との置換率は0,30,60,100(%)の4段階とした。

表6 再生粗骨材コンクリートの配合およびスランブ

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					スランブ(cm)			
		W	C	NS	RG	FG	0	30	60	100
45	43	169	376	709	0 ~ 827	979 ~ 0	11	11	15	16
55	45	172	313	761	0 ~ 818	969 ~ 0	5	14	14	12
65	47	175	270	808	0 ~ 801	949 ~ 0	17	11	12	14

*NS:山砂, RG:再生粗骨材, FG:砂岩砕石
スランブ:0:再生骨材0%,30:再生骨材30%
60:再生骨材60%,100:再生骨材100%

(2)再生粗骨材コンクリートの圧縮強度

再生粗骨材コンクリートの圧縮強度を図4に示す。図より再生粗骨材を増加させるほど圧縮強度は低下する。W/Cが大きくなるほど再生粗骨材置換による強度の低下が減少していく傾向がみられる。W/C45%では砂岩砕石のみと再生粗骨材の

みの強度を比べると約 35%(18MPa)の強度低下が見られるが、W/C55%では砂岩碎石のみと再生粗骨材のみの強度を比べると約 30%(11MPa)の強度低下となり W/C65%では約 25%(7MPa)の強度低下となる。W/C45%と 55%で圧縮強度は再生粗骨材置換による強度への影響が大きく現れ、粗骨材中に再生粗骨材が 30%混入することで 10%の強度低下が起こる。しかし、W/C65%では再生骨材を 30%置換しても強度低下は 1%未満であった。このことから圧縮強度では W/C が 65%以上で再生粗骨材が 30%以下であれば強度への影響はあまりないと言える。

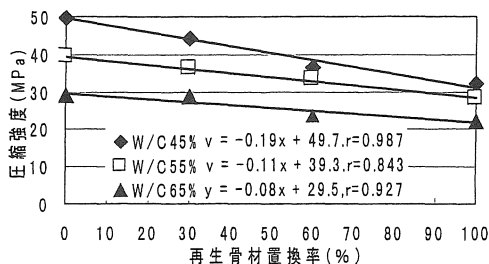


図4 再生粗骨材コンクリートの圧縮強度

(3)再生粗骨材コンクリートの曲げ強度

再生粗骨材コンクリートの曲げ強度を図5に示す。図より再生粗骨材が増加するほど、曲げ強度も圧縮強度と同様な低下がみられる。W/C45%での砂岩碎石のみと再生粗骨材のみの強度を比べると約 22%(1.2MPa)の強度低下がみられ、W/C55%の砂岩碎石のみと再生粗骨材のみの強度を比べると約 20%(0.9MPa)の強度低下となり、W/C65%では約 12%(0.4MPa)の強度低下となる。W/C65%より更に貧配合の低強度コンクリートになると強度低下はほとんどみられなくなると思われ、このような場合は砂岩碎石よりも再生粗骨材の使用は有効になってくるといえる。

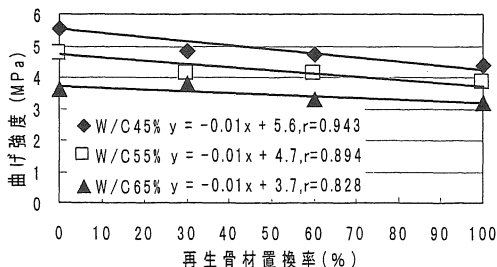


図5 再生粗骨材コンクリートの曲げ強度

4.2 再生細・粗骨材コンクリートの強度

細骨材に再生細骨材を使用した場合の、再生粗骨材置換によるコンクリート強度への影響を調べるために圧縮強度、曲げ強度、引張強度試験を行った。

(1)再生細・粗骨材コンクリートの配合

再生細・粗骨材コンクリートの配合を表7に示す。粗骨材は再生粗骨材と砂岩碎石を、細骨材には再生粗骨材をふるい分けて、5mm以下の残留分を再生細骨材(FM=3.34)として使用した。粗骨材粒度は4.1と同様とした。再生粗骨材と砂岩碎石との置換率は、0,30,60,100(%)の4段階とした。

表7 再生骨材コンクリートの配合およびスランプ

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					スランプ(cm)			
		W	C	RS	RG	FG	0	30	60	100
45	46	162	360	709	0 ~ 848	949 ~ 0	12	9	8	7
55	48	165	300	761	0 ~ 835	935 ~ 0	13	15	10	12
65	50	168	258	808	0 ~ 814	912 ~ 0	13	15	16	15

*RS:再生細骨材, RG:再生粗骨材, FG:砂岩碎石
スランプ, 0:再生骨材 0%, 30:再生骨材 30%
60:再生骨材 60%, 100:再生骨材 100%

(2)再生細・粗骨材コンクリートの圧縮強度

再生細・粗骨材コンクリートの圧縮強度を図6に示す。図より再生粗骨材が増加するほど圧縮強度は低下していくが、山砂の場合と比べ強度低下は少ない。これは、再生細骨材が強度の低下に大きく影響しているためと思われる。

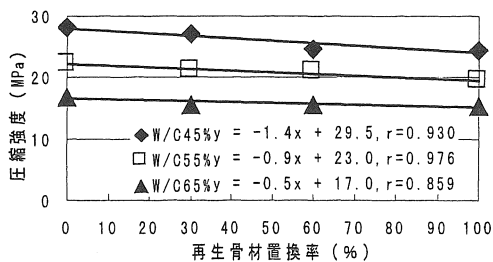


図6 再生細・粗骨材コンクリートの圧縮強度

(3)再生細・粗骨材コンクリートの曲げ強度

再生細・粗骨材コンクリートの曲げ強度を図7

に示す。図中の W/C45,65%では圧縮強度と同様に再生粗骨材が増加するほど、曲げ強度が低下している。しかし、W/C55%では再生粗骨材が増加しても強度は低下していない。しかし、いずれにしても強度の差は 10%以内であり、再生細骨材を使用した場合、粗骨材に再生粗骨材を使用しても強度低下は 10%の範囲内のため、ほとんどないといえる。

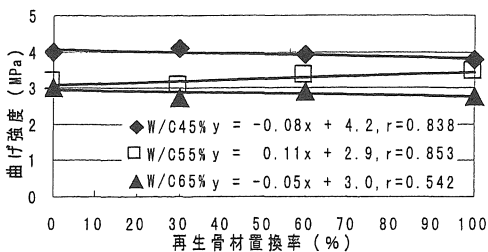


図7 再生細・粗骨材コンクリートの曲げ強度

(4)再生細・粗骨材コンクリートの引張強度

再生細・粗骨材コンクリートの引張強度を図 8 に示す。図より W/C に関係なく再生骨材置換率が增加するほど引張強度が低下していく傾向が見られるが、わずかであり、再生細骨材によって強度の上限が決定すると思われる。

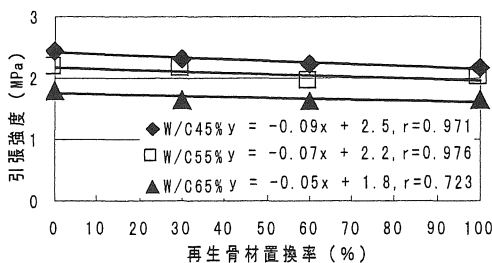


図8 再生細・粗骨材コンクリートの引張強度

4.3 アスファルト塊混入再生細・粗骨材コンクリートの強度

再生細骨材を使用することで再生骨材コンクリートの強度が低下することがわかったが、再生骨材には不純物が含まれることがしばしばある。鉄筋等は磁選機により取り除くことができるが、アスファルト塊は他の再生骨材とあまり性質が変わらないため取り除くことが困難である。そのため、再生骨材中に最も多く混入する不純物としてアス

ファルト塊が問題となる。また、現在稼働している再生処理プラントの大半が、アスファルトコンクリート塊とセメントコンクリート塊の両方を受け入れ、同じ破砕機によって破砕している場合が多いことも一原因となっている¹²⁾。そこで再生骨材にアスファルト塊を混入してコンクリートの圧縮強度、曲げ強度、引張強度試験を行った。

(1)アスファルト塊の物性

本研究で使用した再生骨材の各粒径中に、混入していたアスファルト塊の割合を表 8 に示す。また、アスファルト塊の比重、吸水率を表 9 に示す。表でのアスファルト塊の比重、吸水率は砂岩碎石に近い値である。

表 8 粒度別アスファルト混入率

粒径(mm)	25	20	15	10	5	2.5
アスファルト混入率 (%)	12.6	7.2	5.2	6.9	4.6	1.0

表 9 アスファルト塊の比重・吸水率

ふるい目	絶乾比重	吸水率 (%)
5 ~ 10mm	2.32	1.9
10 ~ 15mm	2.35	1.9
15 ~ 20mm	2.31	2.6

(2)アスファルト塊混入再生細・粗骨材コンクリートの配合

アスファルト塊を混入させた再生細・粗骨材コンクリートの配合を表 10 に示す。再生細・粗骨材はすべて再生骨材とし、粒度および物性は 4.2 と同じものを使用した。細骨材は再生細骨材 (FM=3.34)を用いた。アスファルト塊は再生骨材の 0,5,10,15,30(%)を内割りで混入した。

表 10 アスファルト塊混入再生骨材コンクリートの配合の概略とスランプ

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					スランプ(cm)			
		W	C	RS	RG	AG	0	30	60	100
65	50	168	258	749	814 ~ 570	0 ~ 245	12	13	17	20

*RG:再生粗骨材, AG:アスファルト粗骨材

(3)アスファルト塊混入再生細・粗骨材コンクリートの圧縮強度

アスファルト塊を混入させた再生細・粗骨材コンクリートの圧縮強度を図 9 に示す。再生粗骨材にアスファルト塊が 5%混入すると約 3MPa(18%)

の強度低下が起こる。しかし、アスファルト塊混入が 5,10,15(%)では約 0.1MPa(0.6%)の強度低下となり圧縮強度に差はあまり見られなくなる。さらにアスファルト塊を混入し 30%になると 15%混入時に比べ約 3.7MPa(26%)の強度低下となった。アスファルト塊が再生骨材に 5%以上混入すると圧縮強度は大きく低下するが、5~15%混入では強度は徐々に低下するがほぼ一定であるといえる。

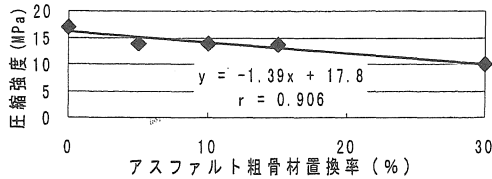


図 9 アスファルト塊混入再生骨材コンクリートの圧縮強度

(4)アスファルト塊混入再生細・粗骨材コンクリートの曲げ強度

アスファルト塊を混入させた再生細・粗骨材コンクリートの曲げ強度を図 10 に示す。図の曲げ強度ではアスファルト塊混入による影響は少ない。アスファルト塊が 0~5%混入では曲げ強度に変化はなく、また、アスファルト塊が 15~30%混入でもほとんど差は見られない。アスファルト塊が 5~15%の間で、約 10%(0.3MPa)強度低下を起こすが 5%までの混入は再生細・粗骨材のみの曲げ強度と同等である。

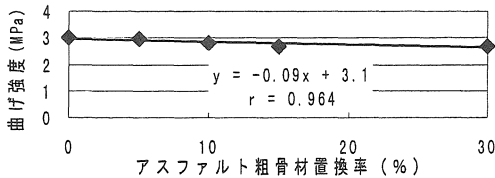


図 10 アスファルト塊混入再生骨材コンクリートの曲げ強度

(5)アスファルト塊混入再生骨材コンクリートの引張強度

アスファルト塊を混入した再生細・粗骨材コンクリートの引張強度を図 11 に示す。図の引張強度は圧縮強度と同じ傾向を示している。アスファルト塊が 5%混入することで約 0.2MPa(11%)の引張強度低下となり、15~30(%)になると約 0.2MPa

(12%)の強度低下となる。アスファルト塊混入率が 5~15%まではほとんど強度に差はみられないが、やはり再生細骨材による、強度への影響は見られる。

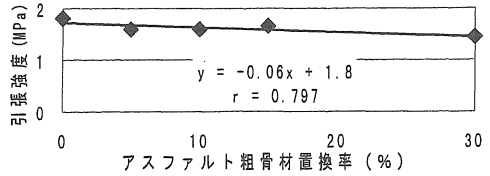


図 11 アスファルト塊混入再生骨材コンクリートの引張強度

4.4 再生細骨材と再生粗骨材が再生骨材コンクリートの圧縮に及ぼす影響

細骨材に再生細骨材を使用することでコンクリートの強度は低下することがわかった。再生細骨材による強度への影響を明確にするため再生細骨材コンクリートと山砂コンクリートの圧縮強度比較を行った。また、再生粗骨材の検証も行った。(1)再生細骨材コンクリートと山砂コンクリートの強度比較

細骨材の違いによる圧縮強度試験結果を図 12 (W/C45%),図 13(W/C55%),図 14(W/C65%)に示す。図中の R0-R100 は再生粗骨材置換率を示し、R100 は粗骨材すべてが再生骨材であることを意味している。図 12 より砂岩碎石、山砂の組み合わせのうち、山砂を再生細骨材に置換すると強度は 43%低下する。再生粗骨材・山砂の組み合わせで山砂を再生細骨材に置換すると 24%の強度低下となる。図 14 では、貧配合になると再生粗骨材を 30%混入しても強度の低下が見られなくなる傾向があり、配合との関係を考慮する必要がある。しかし、いずれにしても、再生細骨材が再生粗骨材に比べコンクリートの強度に及ぼす影響は大きく考えられる。W/C45,55%で圧縮強度は再生細骨材、山砂を使用した場合ともに再生粗骨材の増加に伴いほぼ一定の低下傾向を示すため強度推定式を次式で与えることができる。

$$Y=A-(A-B)(1-X)$$

ここに、Y:コンクリート強度(MPa),X:砂岩骨材置換率(%),A:R0 の再生細骨材無しによる強度,B:R100 の再生細骨材無しの強度

強度推定式を検証するため A,B に強度を代入し、強度(Y)を求めたところ、W/C45,55%ともにR30,60 の強度を 10%の誤差範囲内で得ることができた。このことから、W/C45,55%では再生粗骨材 100%と砂岩砕石 100%の試験をすることでその間の混合比の強度を推定することができる。

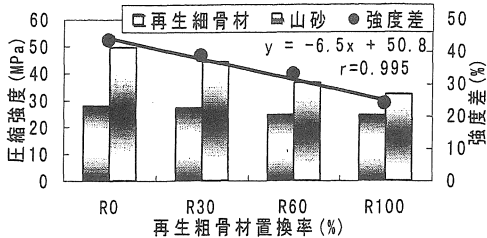


図 12 再生骨材コンクリート圧縮強度比較 (W/C45%)

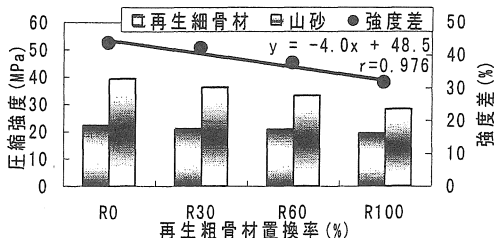


図 13 再生骨材コンクリート圧縮強度比較 (W/C55%)

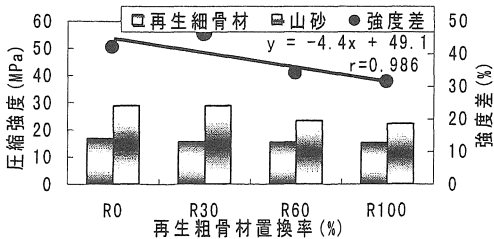


図 14 再生骨材コンクリート圧縮強度比較 (W/C65%)

(2)再生細・粗骨材が再生骨材コンクリートの強度に及ぼす影響

再生細・再生粗骨材ともに圧縮強度への影響が大きいことがわかったが、細・粗骨材のどちらがより大きな影響を及ぼすかを明確にするために下記の要領で検証を行った。表 11 にその結果を示す。横軸を細骨材、縦軸を粗骨材とし、横および縦の最大値の差を求め、それぞれの平均を比較した。W/C45%で細・粗骨材を比較した場合、粗骨材では 10.6MPa 細骨材では 14.6MPa と細骨材による影響が大きいことがはっきりと分かる。表 12、表 13 で W/C55,65%の配合でも同様に細骨材による影響が大きいことが明らかとなった。

表 11 細・粗骨材の強度比較(W/C45%)

		14.6		細・粗骨材平均	単位 MPa
		21.6	7.7	強度差	
再生細骨材	山砂	28.1	24.5	3.6	
	砂岩 再生粗骨材	49.7	32.2	17.5	

表 12 細・粗骨材の強度比較(W/C55%)

		18.0		細・粗骨材平均	単位 MPa
		17.0	8.9	強度差	
再生細骨材	山砂	22.3	9.4	12.9	
	砂岩 再生粗骨材	39.3	28.3	11.0	

表 13 細・粗骨材の強度比較(W/C65%)

		9.5		細・粗骨材平均	単位 MPa
		12.1	6.9	強度差	
再生細骨材	山砂	16.9	15.3	1.6	
	砂岩 再生粗骨材	29.0	22.2	6.8	

5.再生骨材コンクリートの乾燥収縮

(1)乾燥収縮を測定するための再生骨材コンクリートの配合

表 14 に乾燥収縮測定再生骨材コンクリートの配合を示す。細骨材は山砂、粗骨材は砂岩砕石 100%を基準とし再生細・粗骨材は 0,30,60,100(%)の4段階で置換を行った。測長は約1年間行った。試験方法はモルタルおよびコンクリートの長さ変化試験方法(JIS A 1129)によった。

表 14 乾燥収縮再生骨材コンクリートの配合の概略

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					
		W	C	NS	RS	NG	RG
45	43	167	376	726 0	0 610	1009 0	0 827
		175	270	826 0	0 694	976 0	0 844

*NS:山砂,RS:再生細骨材,RG:再生粗骨材,NG:砂岩砕石

(2)コンクリートの乾燥収縮の測定

コンクリートの乾燥収縮の状態を図 15 (W/C45%),図 16(W/C65%)に示す。両図より、W/Cが大きいほど、また再生骨材量が多いほどコンクリートの乾燥収縮が大きい。コンクリートの乾燥収縮は水分が蒸発し収縮する¹³⁾ので W/C が大きいほど乾燥収縮も大きくなる。再生骨材が増えるほど乾燥収縮量が多くなっているのは、再生骨材置換率が増加すると再生骨材の吸水量が大きいた

めコンクリート中の水分が多くなり、水分の蒸発が長期にわたり続くためであると思われる。

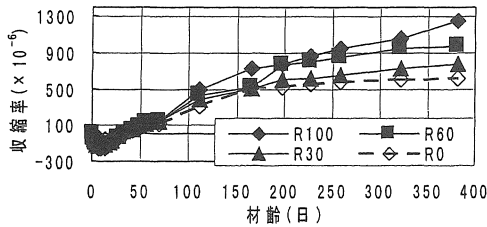


図15 再生骨材コンクリートの乾燥収縮状態(W/C45%)

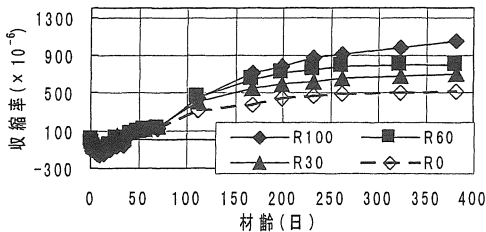


図16 再生骨材コンクリートの乾燥収縮状態(W/C65%)

6.まとめ

今回の実験において、得られた結果は次のようである。

- (1)再生粗骨材を構成する物質は粒径が小さくなるとそれに伴い、骨材やセメントの微粒分が多くなる傾向がある。
- (2)粒径 25~20, 15~10, 10~5(mm)の再生骨材中に占める同粒径の岩石骨材は約 50%であり、残りはその範囲よりも小さい骨材と微粉末であった。
- (3)再生粗骨材よりも再生細骨材のほうがコンクリートの強度低下に及ぼす影響は大きい。
- (4)再生骨材を多く混入するほどコンクリートの乾燥収縮は大きくなる。
- (5)再生骨材コンクリートの強度は再生粗骨材に不純物が含まれることによって更に低下する。
- (6) $Y=A-(A-B)(1-X)$ の式を用いることで再生骨材置換率の増加による強度低下を推定することができる。ただし、W/C65%では再生粗骨材置換率30%まではほとんど強度低下は見られなかった。

あとがき

再生骨材の再利用量は、現在 65%であるがその利用は埋め戻し材や路盤材として使用されているにすぎない。今後は用途を拡大して、コンクリート用骨材などにも利用する必要がある。今回の実験においては、コンクリート用粗骨材として利用できる可能性があることがわかった。しかし、まだコンクリート塊をコンクリート用骨材として利用するには様々なことが問題となっている。たとえば、再生骨材の性質などは実験において検証することができるが環境問題や立法、行政、国民の理解などが進んでおらず社会的問題は数多く残されている。そして現段階では再生骨材を利用するシステムが成り立っていない。しかし、再生骨材の性質をつかみ現状にはない再生骨材としての利用方法がみつければ、今後は様々なところで再生骨材が利用されるようになると思われる¹⁴⁾¹⁵⁾。

参考文献

- 1) 阿部道彦, ほか: 再生骨材の吸水率と品質に及ぼす製造方法の影響, 第 49 回セメント技術大会講演集, pp.376-381, 1995
- 2) 村田芳樹, ほか: 完全リサイクルコンクリートの実用化の研究, 第 51 回セメント技術大会講演要旨, pp.222-223, 1997
- 3) 本多淳裕, 山田優: 建設副産物・廃棄物のリサイクル, pp.237-291, 財団法人/省エネルギーセンター, 東京, 1994.8
- 4) 清水裕一, 建設副産物利用廃棄物処理 Q&A, pp.100-102, 日刊建設通信新聞社, 東京, 1992.8
- 5) 阿部道彦: コンクリート用再生骨材, コンクリート工学, Vol.35, No.7, pp.42-47, 1997.7
- 6) 菊池雅更, ほか: 再生骨材の品質が再生コンクリートの品質に及ぼす影響, 日本建築学会構造系論文集, No.474, pp.11-20, 1995.8
- 7) 栗原哲彦, ほか: コンクリートがらの有効利用, 中部セメントコンクリート工学研究報告書, 増刊号, pp.1-8, 1998.2
- 8) 西林新蔵, 矢村潔, 吉野公, 湊正彦: 再生コンクリートに関する基礎的研究, セメント技術年報, No.36, pp.147-150, 1982
- 9) 南波篤志, ほか: 再生コンクリートの品質改善に関する実験, コンクリート工学年次論文報告集, vol.175, No.2, pp.65-70, 1995
- 10) 笠井芳夫, ほか: 再生コンクリートの諸物性に関する実験的研究, セメント・コンクリート論文集, No.50, pp.802-807, 1996
- 11) 阿部道彦, 南波篤志, 雀敏毒: 再生骨材の粒子構成の特性, セメント・コンクリート論文集, No.49, pp.336-341, 1995
- 12) 加藤俊二, 河野広隆: アスファルト混合物の混入が再生コンクリートの物性に及ぼす影響, コンクリート工学年次論文報告集, vol.18, No.1, pp.1053-1058, 1996
- 13) 江川勝雄: ひび割れの科学教室, 建築度術, pp.138-142, 1994.2
- 14) 鳥居和之, ほか: リサイクルコンクリート, コンクリート工学, Vol.35, No.9, pp.42-46, 1997.9
- 15) JCI: リサイクルコンクリート, JCI ホームページ (<http://ux01.so-net.or.jp/~jci/forum/index.html>) (1998.3 現在)

(受理 平成10年 3月20日)