

簡易処理により製造された再生粗骨材の有効利用に関する基礎的研究

佐藤 文則^{*1} ・ 南 浩輔^{*1} ・ 笹倉 伸晃^{*1}

Study on Effective Use of Recycled Coarse Aggregate Produced by a Simple Treatment

Fuminori SATO, Kousuke MINAMI, Nobuaki SASAKURA

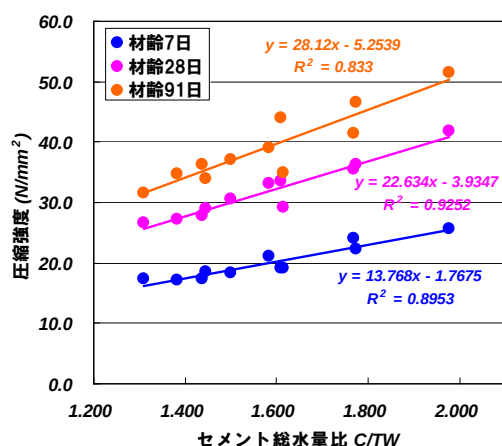


図-1 セメント総水量比と圧縮強度の関係

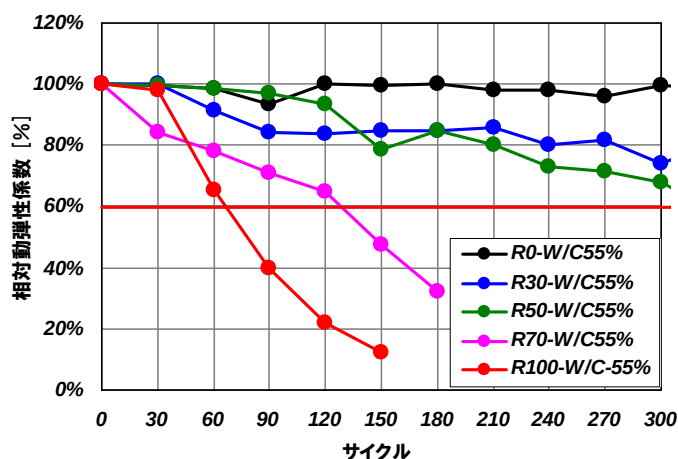


図-2 再生粗骨材置換率と相対動弾性係数の関係

研究の目的

再生骨材の品質規格は、JIS5021～5023 において再生骨材の普及を促進するため再生骨材の処理レベルに応じて H,M,L の3種類に分類し制定されている。JIS 規格では、その処理レベルに応じて再生骨材コンクリートの適用範囲が定められている。例えば鉄筋コンクリートを含む一般用途のコンクリート構造物に適用する場合には、構造物の耐久性を確保するため高度処理を施した再生骨材Hの使用が求められる。しかしながら、再生骨材を高度処理するに伴い再生化に関する費用が増大し、コンクリート構造物への利用が進んでいないのが現状である。本研究は、一次破砕を主体とした簡易な骨材製造設備により製造された再生粗骨材の有効利用方法に関して基礎的な研究を行ったものであり、特に問題となる再生骨材コンクリートの耐久性を中心に報告する。

技術の説明

高度処理を施さない再生粗骨材を適用する場合に、特に凍結融解抵抗性などの耐久性能の低下と強度低下が問題となる。これらの性能を確保するため、再生粗骨材と良質なヴァージン材料の併用を検討した。図-1 のように再生粗骨材の置換率に関わらず、セメントと絶乾状態をベースとした総水量 (TW) を指標とすれば、圧縮強度を一義的に評価できる。また、図-2 に示すように再生粗骨材とヴァージン材料を併用することにより再生粗骨材コンクリートの凍結融解抵抗性を向上させることができる。このような手法と採ることにより、簡易処理により製造された再生粗骨材の適用性を拡大することができる。

主な結論

再生粗骨材の置換率あるいは合成吸水率を制御することにより、所要の耐凍害性を確保することが可能となる。またセメント総水量比を強度設計の指標とすることで、再生粗骨材コンクリートの配合設計がより合理的に行えることを示した。今後、さらに簡易処理した再生骨材の有効利用方法について検討する予定である。

*1 本店 土木事業本部 土木設計・技術部

簡易処理により製造された再生粗骨材の有効利用に関する基礎的研究

佐藤 文 則^{*1} 南 浩 輔^{*1}
 笹 倉 伸 晃^{*1}

要 旨

再生骨材の品質規格は、JIS A 5021～5023において再生骨材の普及を促進するため再生骨材の処理レベルに応じてコンクリート用再生骨材H,M,Lの3種類に分類し制定され、各再生骨材コンクリートの適用範囲が定められている。例えば鉄筋コンクリートを含む一般用途のコンクリート構造物に適用する場合には、構造物の耐久性を確保するため高度処理を施した再生骨材Hの使用が求められる。しかしながら、再生骨材を高度処理するに伴い再生化に関する費用が増大し、コンクリート構造物への利用が進んでいないのが現状である。本研究は、一次破碎を主体とした簡易な骨材製造設備により製造された再生粗骨材の有効利用方法に関して基礎的な研究を行ったものであり、特に適用上問題となる再生骨材コンクリートの耐久性を中心に報告する。

キーワード 簡易処理／再生粗骨材／耐久性／再生粗骨材置換率／合成吸水率／総水量／

目 次

- | | |
|--------------------------------------|--------------|
| 1. はじめに | 4. 試験内容 |
| 2. 発電所改修工事における簡易処理により製造された再生粗骨材の適用事例 | 5. 試験結果および考察 |
| 3. 簡易処理により製造された再生粗骨材の適用範囲の拡大方法 | 6. まとめ |

STUDY ON EFFECTIVE USE OF RECYCLED COARSE AGGREGATE PRODUCED BY A SIMPLE TREATMENT

Fuminori SATO Kousuke MINAMI
 Nobuaki SASAKURA

Synopsis:

Standard of quality recycled aggregate, depending on the level of recycled aggregate processing, are classified into three groups as recycled aggregate for concrete by JIS A 5021 - 5023. In addition, each type of recycled aggregate has been defined the scope. For example, when applied to structure of reinforced concrete, it is necessary to use highly treated recycled aggregate type H to ensure durability. However, the more we handle a high level of recycled aggregate, which increases the cost for manufacturing. As a result, has not progressed to the use of the structure of reinforced concrete. In this report, basic research is carried out for the effective use of recycled aggregate produced by simple production facilities. In particular, the study shows experimental results mainly on the durability of recycled aggregate concrete.

* 1 本店 土木事業本部 土木設計・技術部

1. はじめに

公共事業費縮減に伴い、新設の建設投資額は減少の一途をたどっている。その一方で、これまで供用されてきた既存の公共施設には、老朽化や機能低下あるいは機能不足等の問題が顕著に認められるようになってきた。このような社会的背景の中、既存の公共施設を適切に維持管理し、必要に応じて更新し施設の有効利用を図ることが今後のあり方として極めて重要となる。これらのことを勘案すると、既存施設の更新や機能性向上を目的としたリニューアル・リブレース工事がより増加すると考えられる。例えば、既存ダムの放水能力を向上させダム湖の水の更なる有効利用を図る。既設発電所の発電設備を更新し、発電能力を向上する等の事業がこれにあたる。

リニューアル・リブレース工事では、更新に伴う既設構造物の撤去工が必然的に生じ、特に大型のコンクリート構造物を対象とした場合には、大量の解体コンクリートが発生する。一般に工事現場で発生した解体コンクリートは、産業廃棄物として処理されるが、環境負荷低減に関する取り組みが促進される社会的要請のもと、解体コンクリートを有効利用することは重要な課題となる。

解体コンクリートの有効利用方法としては、解体コンクリートを破碎処理し路盤材料として広く適用されているが、用途拡大を目的として JIS A 5021～JIS A 5023 にコンクリート用再生骨材 H と再生骨材 M、L を用いたコンクリートの規格が制定された。JIS 規格では、再生骨材製造時の処理レベルに応じて各再生骨材コンクリートの適用範囲が定められている。これは、簡易に製造された再生骨材は、周囲に原コンクリートのモルタル分が多く付着しているため、普通骨材に比べて吸水率が高くなり、コンクリートの凍結融解抵抗性の低下や乾燥収縮量の増大をまねくためである。そのため、鉄筋コンクリートを含む一般用途のコンクリート構造物に適用する場合には、構造物の耐久性を確保するため高度処理を施した再生骨材 H の使用が求められる。しかしながら、再生骨材を高度処理するに伴い再生化に関する費用が増大し、コンクリート構造物への利用が進んでいないのが現状である。

本研究は、一次破碎を主体とした簡易な骨材製造設備により製造された再生粗骨材の有効利用方法に関して基礎的な研究を行ったものであり、特に適用上問題となる再生骨材コンクリートの耐久性を中心に報告する。

2. 発電所改修工事における簡易処理により製造された再生粗骨材の適用事例

昭和4年に運転開業後、約80年供用した既存発電の改修工事に、簡易処理により製造された再生粗骨材の適用事例を示す^{1) 2)}。本工事は、ダム堤体や水槽などの既設設備を利用し、経年的に劣化した水車・発電機・発電所基礎・発電所建家などをリニューアルするものである。本リニューアル工事では、廃止する水路構造物等の既設

構造物を撤去・解体し、残置するトンネル構造物など空洞充てん材料として、再生骨材コンクリートを約22,600m³適用した。また、再生粗骨材製造時に発生する再生細骨材についても、新設構造物背面の埋め戻し材料として利用した。これらにより、産業廃棄物処理量は5,900m³となり、解体コンクリートの70%以上を有効利用することができた。

2.1 再生骨材の製造方法と再生粗骨材の物性

再生骨材の製造は、以下の事項を考慮して、既存設備を用いた処理設備を採用した。

- ① 再生骨材コンクリートの適用範囲は、高い強度及び耐久性を必要としない充てんコンクリートであること。
- ② 再生骨材製造時に再生粗骨材の収率を高めること。
- ③ 製造コストや環境負荷を低減すること。

製造の手順は、解体コンクリートをブレーカー等で250mm程度に小割し、移動式ジョークラッシャーで一次破碎することで40mm以下の再生骨材を製造した。その後、粒度調整を目的としてインパクトクラッシャーを併設した分級設備により再生粗骨材と再生細骨材に分級した。再生粗骨材の骨材試験結果を表-1に示す。

表-1 再生粗骨材の骨材試験結果

試験項目	単位	最小値～最大値	再生骨材 L の規格値
絶乾密度	g/cm ³	2.06～2.37	-
表乾密度	g/cm ³	2.28～2.46	-
吸水率	%	4.1～10.5	7.0%以下
粗粒率	-	6.28～7.11	-
微粒分量	%	3.20～7.28	2.0%以下

表より簡易な製造設備で製造した再生粗骨材は、吸水率が高く、微粒分量が多いことが分かる。これは製造設備が簡易処理によるものであり、原骨材周辺にモルタル分が多く付着し、吸水率が高くなったものと考えられる。また解体されるコンクリートの品質変動も大きいため、再生粗骨材の品質変動も大きくなったと推測される。

2.2 充てん用再生骨材コンクリート

本工事で用いた充てん用再生骨材コンクリートの配合を表-2に示す。なお、設計基準強度は JIS A 5023 に準拠し、呼び強度を18N/mm²に設定した。また、練混ぜ直後から荷卸しまでの時間を60分とし、室内および実機配合試験でスランプと空気量の低下量を把握し充てん用再生骨材コンクリートの配合を選定した。充てん用再生骨材コンクリート製造時には、再生粗骨材を使用する前日に3時間程度散水し、プレウエッティングを実施した。

表-2 充てん用再生骨材コンクリートの配合

配合条件						単位量(kg/m ³)				
セメントの種類	粗骨材の最大寸法(mm)	スランブ(cm)	空気量(%)	水セメント比(%)	細骨材率(%)	水	セメント	細骨材	再生粗骨材	AE減水剤
N	40	12±3.0	5.0±2.0	58.9	45.0	165	280	804	873	2.80



写真-1 充てん用再生コンクリートの打設状況

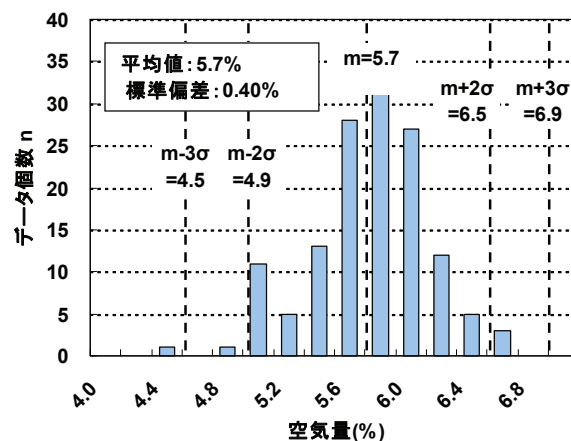


図-2 空気量試験結果

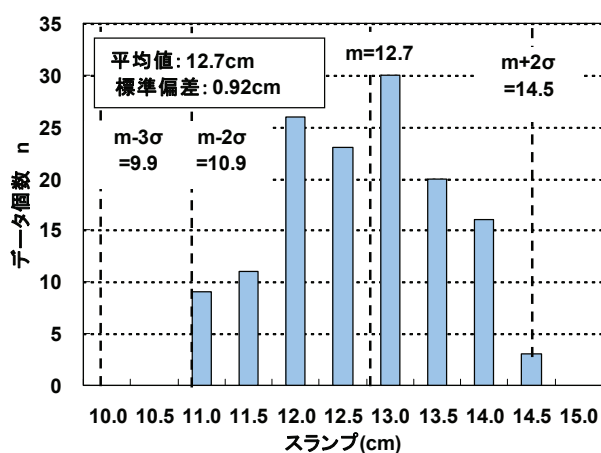


図-1 スランブ試験結果

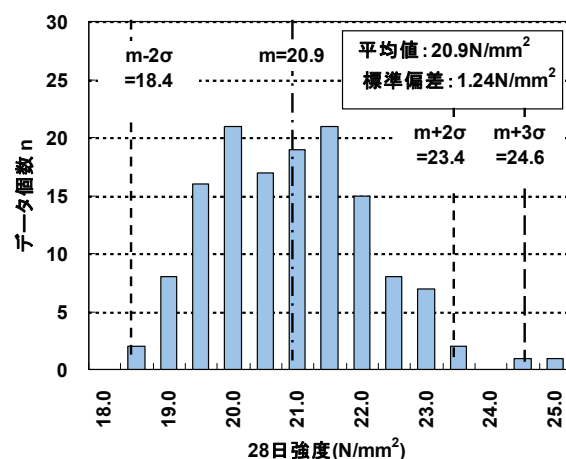


図-3 圧縮強度試験結果

これにより、施工時のスランブ低下を低減することができ、写真-1のようにポンプ圧送性も良好な状態で施工することができた。充てん用再生骨材コンクリートの品質管理試験結果を図-1～図-3に示す。スランブおよび空気量は、管理値を満足しておりフレッシュ時の品質も安定していた。また、圧縮強度の平均値は 20.9N/mm² であり標準偏差と変動係数は、1.24N/mm² および 5.9%となった。変動係数から判断すると、市中生コンクリート工場で製造される普通コンクリートと同等のバラツキで製造・出荷管理ができていることが分かる。本工事で使用した吸水率、微粒分量および粒度のバラツキが大きい再生粗骨材であっても、プレウエッティングを適切に行い、かつ表面水率を十分に管理することで充てん用再生コンクリートの要求品質を満足することができた。

3. 簡易処理により製造された再生粗骨材の適用範囲の拡大方法

先に示した再生粗骨材の適用事例は、コンクリート中の粗骨材として 100%再生粗骨材を使用している。また、先述事例の再生骨材コンクリートは、表-2に示す適用範囲の内、「裏込めコンクリート、間詰めコンクリート、均しコンクリートなどの高い強度および耐久性を必要としないコンクリート」の範疇となっている。再生骨材の適用範囲を拡大するためには、特に適用上の問題となる再生骨材コンクリートの凍結融解抵抗性をはじめとした耐久性能を向上させる必要がある。再生骨材コンクリートの耐久性を向上させる方法として、再生骨材を高度処理し、再生骨材そのものの性能を向上させる方法がある。

表-2 再生骨材コンクリートの適用範囲

種別		適用範囲
普通骨材		鉄筋コンクリートを含む一般のコンクリート構造物
再生骨材	H	鉄筋コンクリートを含む一般のコンクリート構造物
	M	杭・基礎部材などの乾燥や凍結融解などの抵抗性が要求されない部材
	L	裏込めコンクリート、間詰めコンクリート、均しコンクリートなどの高い強度および耐久性を必要としないコンクリート

この方法は、処理レベルが高いため再生化に関する費用が増大し、加えて微分量が多く発生するといった問題がある。そこで、簡易処理により製造された再生粗骨材を用いて、強度や耐久性能を確保するため、再生粗骨材と良質なヴァージン材料の併用を検討し、併用することによる再生粗骨材コンクリートの強度と耐久性能に与える改善効果を試験により把握するものとした。

4. 試験内容

再生粗骨材と良質なヴァージン材料の併用を検討した。

4.1 試験条件と試験項目

試験要因と水準は、表-3 のようにコンクリートの配合条件を設定し、凍結融解試験（A 法）と乾燥収縮試験を実施した。また、硬化後の物性試験として、材齢 7 日、28 日、91 日の 3 材齢で圧縮強度とヤング係数の測定を行った。

表-3 試験要因と水準

要因	水準
再生粗骨材置換率(%)	0, 30, 50, 70, 100
水セメント比(%)	45, 50, 55

4.2 試験用骨材の物性

試験に用いた再生粗骨材は、2 章で示した発電所改修

工事で製造されたものを使用した。表-4 に骨材試験結果を示す。また、再生粗骨材置換率に応じた合成吸水率と合成微粒分の算定結果を表-5 に示す。

表-4 骨材試験結果

試験項目		細骨材		粗骨材		
		山砂	砕砂	ヴァージン材料		再生材料
				20～13mm	13～5mm	R2505
表乾密度	g/cm ³	2.53	2.70	2.73	2.72	2.47
絶乾密度	g/cm ³	2.46	2.67	2.72	2.71	2.35
吸水率	(%)	2.81	0.97	0.51	0.66	5.05
粗粒率		2.29	3.03	7.08	6.39	7.21
実積率	(%)	63.1	65.5	58.3	58.2	62.1
微粒分	(%)	—	—	—	—	6.24

表-5 再生粗骨材置換率に応じた吸水率と微粒分量

再生粗骨材置換率(%)	合成吸水率(%)		合成微粒分(%)	
0	0.59	—	0.00	—
30	1.93	再生骨材 H 相当	1.87	再生骨材 L 相当
50	2.82	再生骨材 H 相当	3.12	JIS 規格外
70	3.71	再生骨材 M 相当	4.37	JIS 規格外
100	5.05	再生骨材 L 相当	6.24	JIS 規格外

表より再生粗骨材を良質なヴァージン材料で置き換えることにより、粗骨材全体としての吸水率や微粒分量が低減できる。今回試験に使用した再生粗骨材では、再生粗骨材置換率が 50%であれば、合成吸水率換算 2.82%となり再生骨材H相当の 3.0%以下になることが分かる。

表-6 試験配合一覧

検討項目	配合名					単位量 (kg/m ³)								
		再生粗骨材 質量 置換率 (%)	目標 空気量 (%)	水セメント 比 W/C (%)	細骨材率 (%)	水 W	セメント (高炉B) C	細骨材		粗骨材			混 和 剤	
								山砂 S1 5～0mm	砕砂 S2 5～0mm	再生粗骨材 G1 25～5mm	ヴァージン材料		AE減水剤	AE助剤
											G2 大砂利 20～13mm	G3 小砂利 13～5mm		
再生粗骨材置換率の影響	R 0-W/C55	0	5	55	42	160	291	384	384	0	553	553	0.728	0.023
	R 30-W/C55	30	5	55	42	160	291	384	384	321	374	374	0.728	0.026
	R 50-W/C55	50	5	55	42	160	291	384	384	525	262	262	0.728	0.029
	R 70-W/C55	70	5	55	42	160	291	384	384	720	154	154	0.728	0.032
	R100-W/C55	100	5	55	42	160	291	384	384	1000	0	0	0.728	0.038
水セメント比の効果	R 0-W/C45	0	5	45	42	160	356	372	372	0	537	537	1.246	0.025
	R 0-W/C50	0	5	50	42	160	320	378	378	0	546	546	0.960	0.022
	R 50-W/C45	50	5	45	42	160	356	372	372	509	255	255	1.246	0.032
	R 50-W/C50	50	5	50	42	160	320	378	378	518	259	259	0.960	0.029
	R100-W/C45	100	5	45	42	160	356	372	372	971	0	0	1.424	0.043
	R100-W/C50	100	5	50	42	160	320	378	378	988	0	0	1.120	0.035

4.3 試験配合

試験配合は、目標空気量 5.0%,単位水量 160kg/m³,細骨材率 42%一定とし、表-3 の試験要因と水準にしたがって、配合を決定した。なお、セメントは高炉セメントB種とした。表-6 に試験配合一覧を示す。

5. 試験結果および考察

表-6 の各試験配合に関して圧縮強度とヤング係数を測定し、硬化物性を把握した。また、凍結融解試験(A 法)と乾燥収縮試験を行い耐久性能を把握した。その結果を以下に示す。なお、各配合のフレッシュコンクリートの試験結果は、表-7 のとおりである。

表-7 フレッシュコンクリート試験結果

配合名	試験結果		
	スランブ (cm)	空気量 (%)	コンクリート 温度 (°C)
R 0-W/C55	14.5	5.8	21.7
R 30-W/C55	15.0	5.3	21.9
R 50-W/C55	11.5	5.0	24.4
R 70-W/C55	13.0	5.0	24.1
R100-W/C55	13.5	4.9	21.7
R 0-W/C45	13.5	5.8	21.9
R 0-W/C50	13.5	5.6	21.8
R 50-W/C45	11.5	5.7	22.3
R 50-W/C50	11.0	5.4	22.2
R100-W/C45	12.0	5.8	22.3
R100-W/C50	11.5	5.5	22.3

5.1 硬化物性

図-4 に再生粗骨材置換率と圧縮強度の関係を、図-5 に再生粗骨材置換率とヤング係数の関係を示す。図より圧縮強度とヤング係数は、再生粗骨材置換率が大きくなるにしたがい、ほぼ一定の割合で小さい傾向が認められる。これは、再生粗骨材周辺部に付着しているモルタル部分の吸水率が高いため、高含水状態になっていると考えられる。そのため、再生粗骨材とモルタル部分との界面が、普通骨材を用いた場合に比べて脆弱になっていることに起因して圧縮強度とヤング係数の低下に繋がったと考えられる。そこで、再生骨材コンクリートの強度設計において、骨材の表面乾燥状態をベースとした配合上の単位水量に代替指標として、絶乾状態をベースとしたコンクリート 1m³ 中の総水量 TW を用いて評価することとした³⁾。表-8 にコンクリートに使用した各骨材の吸水率から算出した総水量と総水量セメント比を、図-6 にセメント総水量比と圧縮強度の関係を示す。

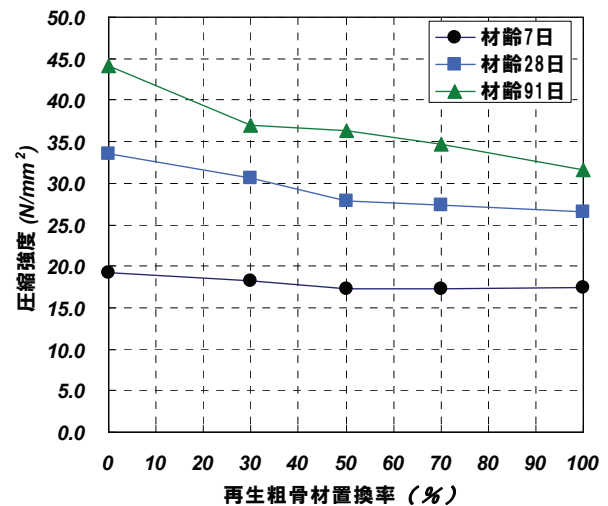


図-4 再生粗骨材置換率と圧縮強度の関係

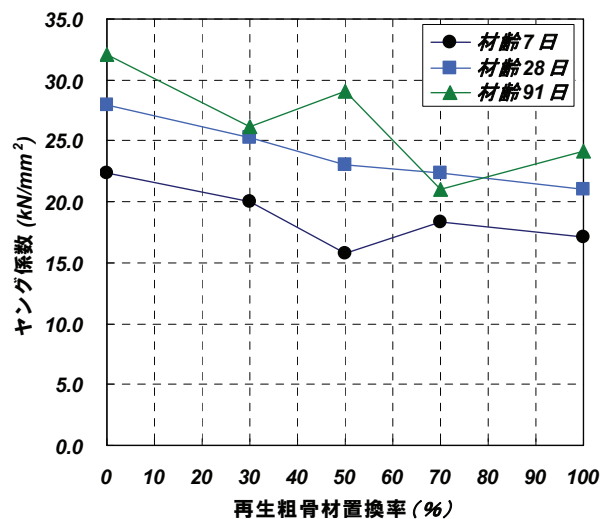


図-5 再生粗骨材置換率とヤング係数の関係

表-8 総水量と総水量セメント比の算定結果

検討項目	配合名	再生粗骨材 置換率 (%)	総水量 セメント比 TW/C (%)	水 セメント比 W/C (%)	総水量 TW (kg/m ³)	単位水量 W (kg/m ³)
再生粗骨材置換率の影響	R 0-W/C55	0	62.1	55	180.7	160.0
	R 30-W/C55	30	66.7	55	194.0	160.0
	R 50-W/C55	50	69.6	55	202.5	160.0
	R 70-W/C55	70	72.4	55	210.7	160.0
	R100-W/C55	100	76.4	55	222.3	160.0
水セメント比の効果	R 0-W/C45	0	50.6	45	180.0	160.0
	R 0-W/C50	0	56.4	50	180.4	160.0
	R 50-W/C45	50	56.5	45	201.2	160.0
	R 50-W/C50	50	63.1	50	201.9	160.0
	R100-W/C45	100	61.9	45	220.5	160.0
	R100-W/C50	100	69.2	50	221.5	160.0

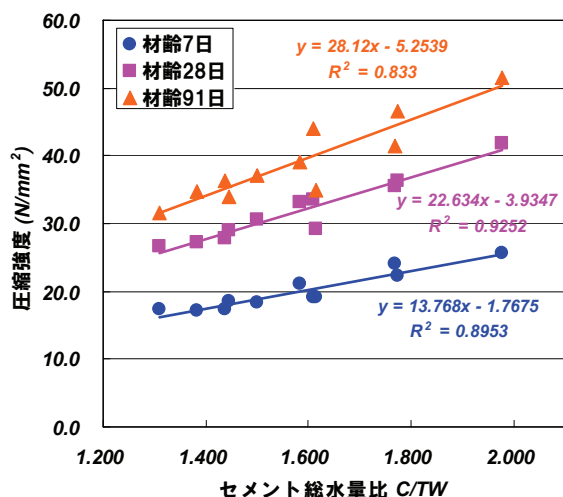


図-6 セメント総水量比と圧縮強度の関係

これらより、セメント総水量比と圧縮強度との間には、非常に強い相関関係が認められる。このように単位水量の代替指標として、総水量を用いることにより、再生粗骨材置換率の影響を含めて一義的に圧縮強度を評価することができる。したがって、再生骨材コンクリートの配合設計をする際の有効な強度設計指標になると考えられる。図-7 に圧縮強度とヤング係数の関係を示す。

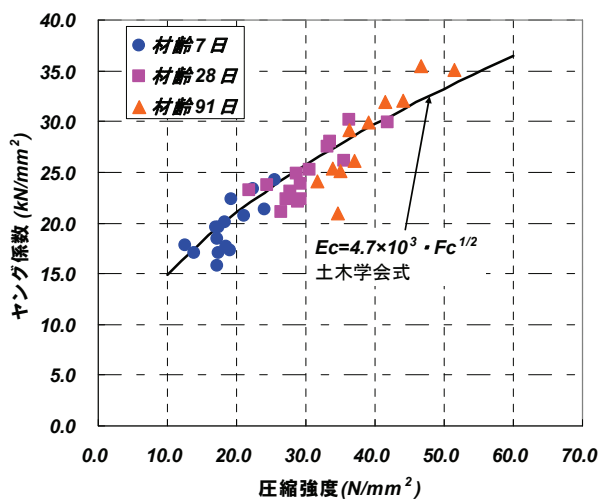


図-7 圧縮強度とヤング係数の関係

図より再生骨材コンクリートにおいても、圧縮強度とヤング係数の間には相関関係があり、土木学会コンクリート標準示方書に示される近似式で評価できると思われる。

5.2 凍結融解抵抗性

図-8 に再生粗骨材置換率と相対動弾性係数の関係を、図-9 に再生粗骨材置換率と質量変化率の関係を示す。

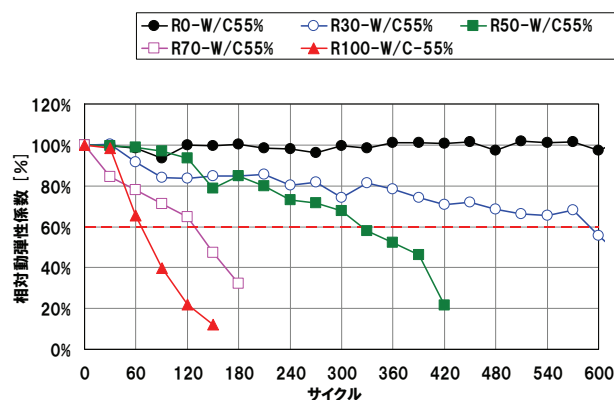


図-8 再生粗骨材置換率と相対動弾性係数の関係

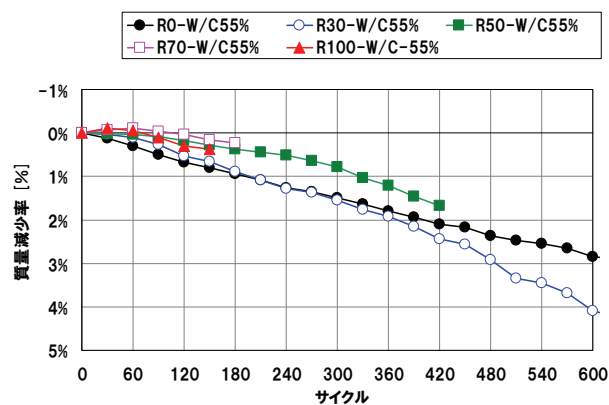


図-9 再生粗骨材置換率と質量変化率の関係

図より、今回試験に使用した再生粗骨材の場合には、再生粗骨材置換率 50%以下の条件で、凍結融解サイクル 300 回で、相対動弾性係数 60%以上となり、耐凍害性を確保できることが分かる。再生粗骨材置換率 50%は、表-5 から分かるように、合成吸水率に換算すると 2.82%となり、コンクリート用再生骨材 H 相当となる。これより再生粗骨材とヴァージン材料を併用して利用する場合、合成吸水率は、再生粗骨材コンクリートの耐凍害性を事前評価する有効な指標になると思われる。また、再生粗骨材置換率と質量変化率との間には、明確な関係は認められない。再生粗骨材を利用した場合には、劣化損傷モードとしてコンクリート表面部のスケーリング現象より、コンクリート表面部分からのひび割れ進展が損傷として問題になると推察される。

図-10 に再生粗骨材置換率 0,50,100%とし、水セメント比を 45,50,55%の 3 水準とした再生粗骨材コンクリートの凍結融解試験結果を示す。図より、水セメント比を小さくし、セメント硬化体強度を高くしても、凍結融解サイクルと相対動弾性係数の関係はほぼ同じ結果である。したがって、再生粗骨材廻りのセメントペーストマトリックスの圧縮強度特性を大きく改善しても、凍結融解抵抗性の改善効果は小さいといえる。

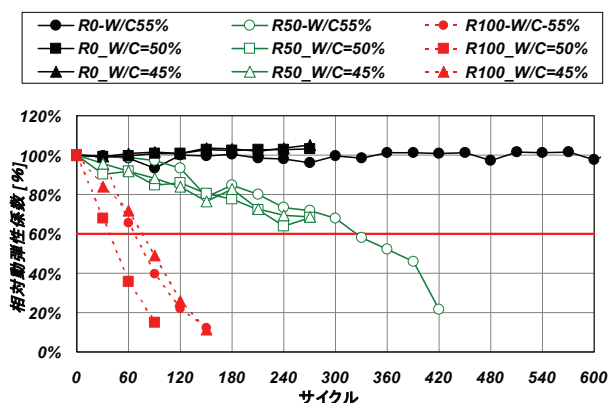


図-10 再生粗骨材コンクリートの耐凍害性に与える水セメント比の影響

5.3 乾燥収縮特性

図-11 に乾燥収縮ひずみ履歴を、図-12 に質量変化率の履歴を示す。図-12 によれば、質量変化率は、再生粗骨材置換率が大きいほど、質量変化率も大きいことがわかる。これは、再生粗骨材の吸水率が大きいため、再生粗骨材置換率が大きくなるにしたがい、コンクリート中の総水分量も大きくなる。これによりコンクリート中からの水分逸散が大きくなったと考えられる。また、図-11 では、再生粗骨材置換率が乾燥収縮ひずみの与える影響は明確

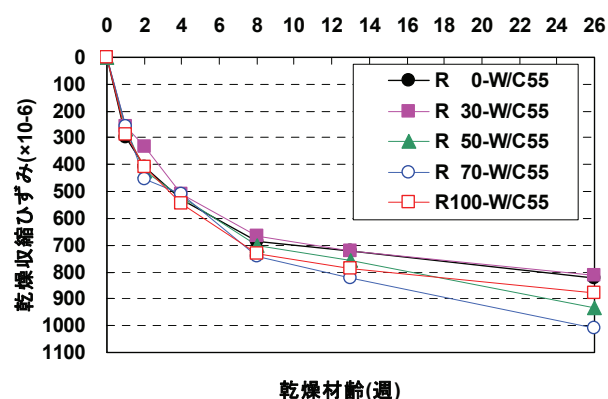


図-11 再生粗骨材置換率と乾燥収縮ひずみの関係

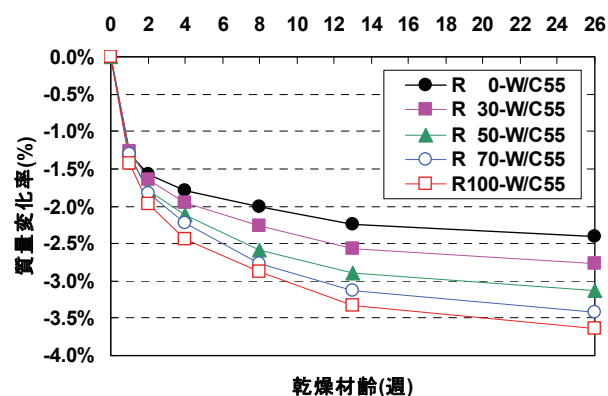


図-12 再生粗骨材置換率と質量変化率の関係

ではないが、質量変化率の結果を考えあわせると再生粗骨材置換率の増加に伴い、乾燥収縮ひずみも大きくなると推察される。そこで、硬化物性と同様に乾燥材齢 26 週の乾燥収縮ひずみと質量変化率に着目して、絶乾状態をベースにした総水量との関係で整理した。その結果を図-13 および図-14 に示す。

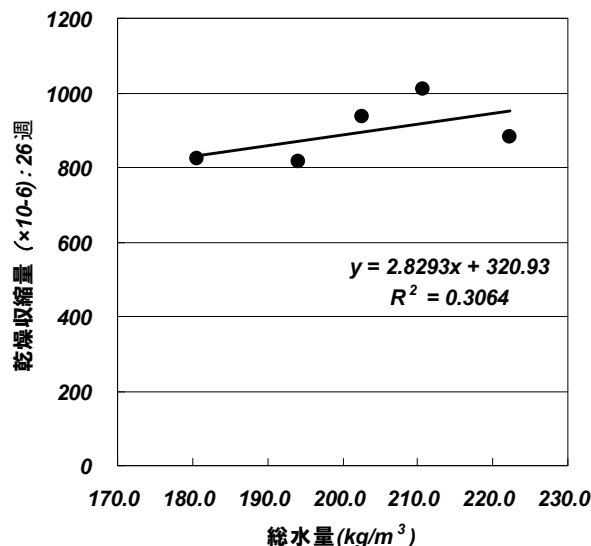


図-13 総水量と乾燥収縮量の関係

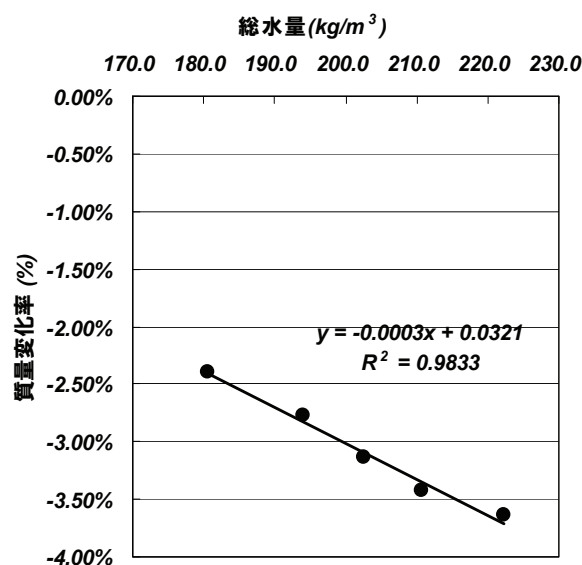


図-14 総水量と質量変化率の関係

図より、質量変化率と総水量との関係は、1 次の相関関係が非常に強いことが分かる。また、総水量と乾燥収縮量の間には、総水量が増加するにしたがい、乾燥収縮量も増加する傾向が認められる。硬化特性と同様に、総水量を指標として整理することにより、乾燥収縮特性を評価できる可能性があると思われる。

6. まとめ

一次破碎を主体とした簡易な骨材製造設備により製造された再生粗骨材の有効利用方法に関して基礎的な研究を行い、特に適用上問題となる再生骨材コンクリートの耐久性能に関して検討した。その結果は、以下のとおりである。

- (1) 簡易処理により製造した再生粗骨材を用いても、ヴァージン材料を併用することにより、強度等の硬化特性や凍結融解抵抗性の向上および乾燥収縮量の低減を図ることができる。
- (2) 強度特性は、骨材の絶乾状態ベースとした総水量を指標とすることで、再生粗骨材の置換率によらず一義的に評価できる。
- (3) 凍結融解抵抗性は、再生粗骨材置換率の影響を受ける。再生粗骨材とヴァージン材料の混合率から算出される合成吸水率を指標とし、その値を 3.0%以下とすることで再生粗骨材コンクリートの耐凍害性を確保できる可能性がある。
- (4) 乾燥収縮量は、再生粗骨材の増加に伴い増加する傾向がある。強度特性と同様に、総水量を指標とすることにより、コンクリート中からの水分逸散量を評価できる。乾燥収縮量の推定に対して有効な指標になると考えられる。また、乾燥収縮量の低減方法に関して、高性能 AE 減水剤による単位水量の低減や収縮低減剤の効果について今後検討する必要がある。

なお、今後は簡易処理により製造された再生骨材の有効利用方法に関して、コンクリートとしての適用に留まらず、他の利用方法に関しても検討する予定である。

参考文献

- 1) 笹倉伸晃 他：再生骨材コンクリートの充填材への適用性と品質変動に関する検討，土木学会第 65 回年次学術講演会講演概要集，pp ， 2010
著者名：書名（巻数），発行所，ページ，発行年.
- 2) 笹倉伸晃 他：ダム式発電所リニューアル工事におけるコンクリート塊の有効利用技術，ダム工学，Vol.21 No.2, pp107-116, 2011
著者名：論文表題，誌名，巻号，ページ，発行年.
- 3) 麓隆之，山田優：再生細骨材の使用がコンクリートの性状に及ぼす影響とその原因について，土木学会論文集，No.767/V-64, pp61-73, 2004.8