

ACRAC 技術認定教習会

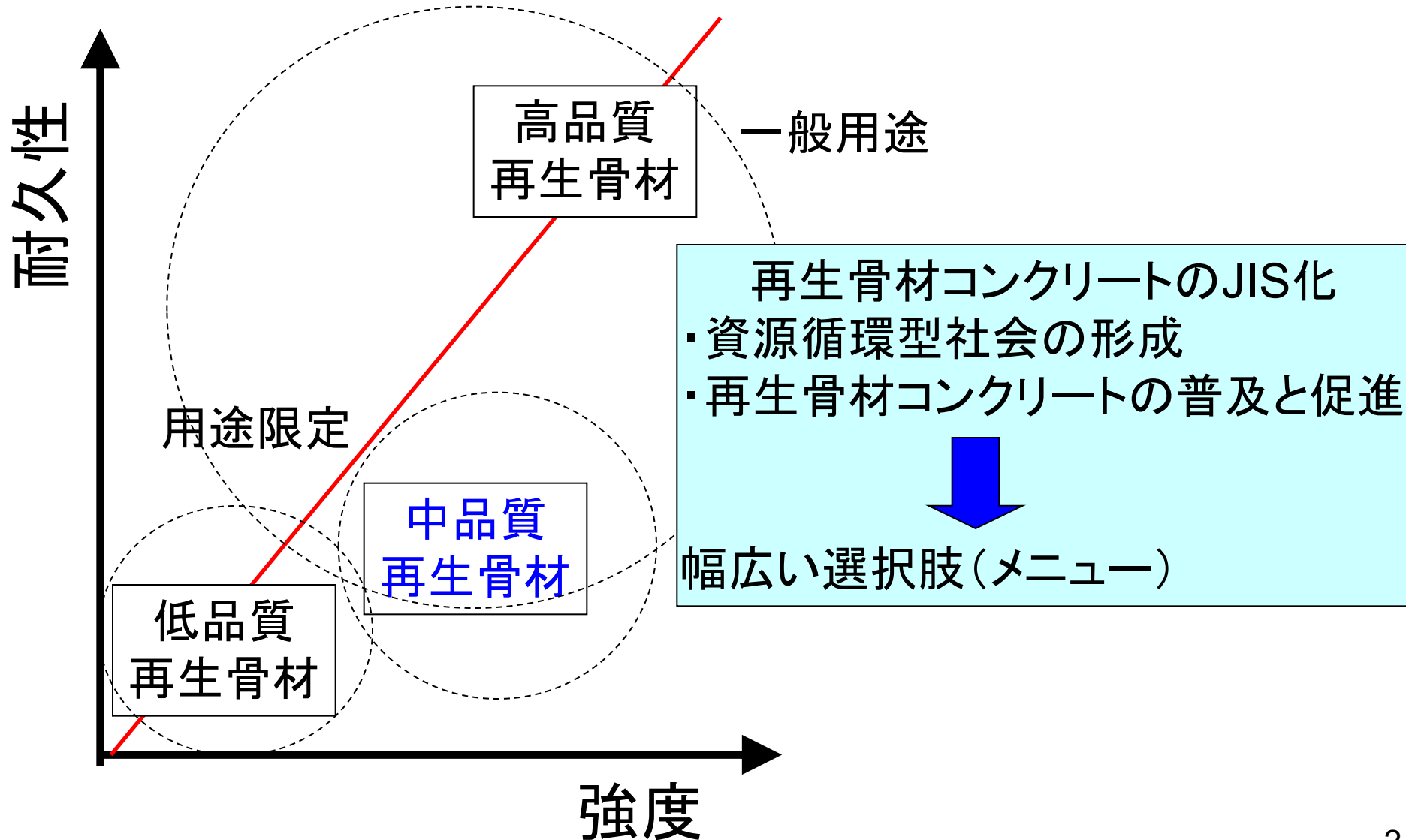
JIS A 5022 再生骨材コンクリートM のJIS改正ポイント

明治大学 小山明男



再生骨材コンクリート規格化の経緯

再生骨材コンクリートのJIS化の方針

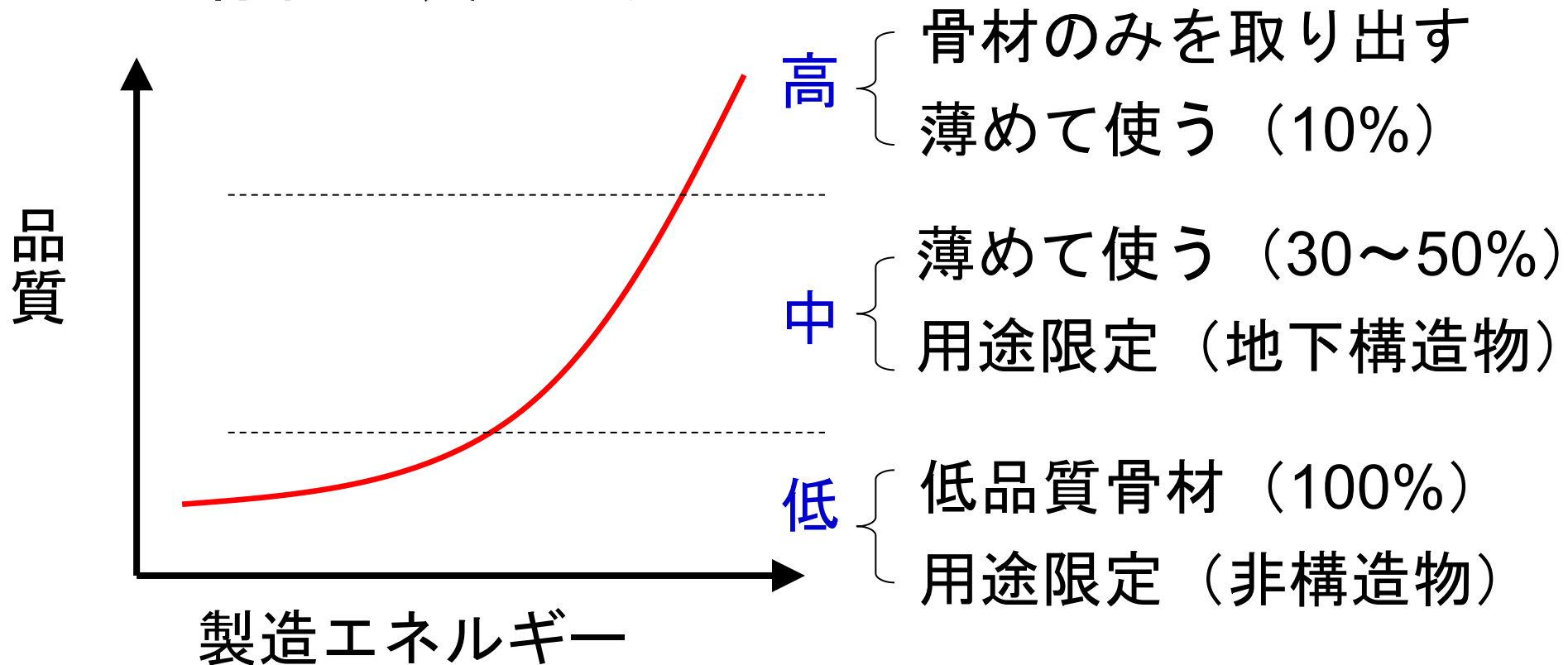


再生骨材コンクリート規格化の経緯

路盤材用骨材から構造用コンクリート骨材へ

活用方法

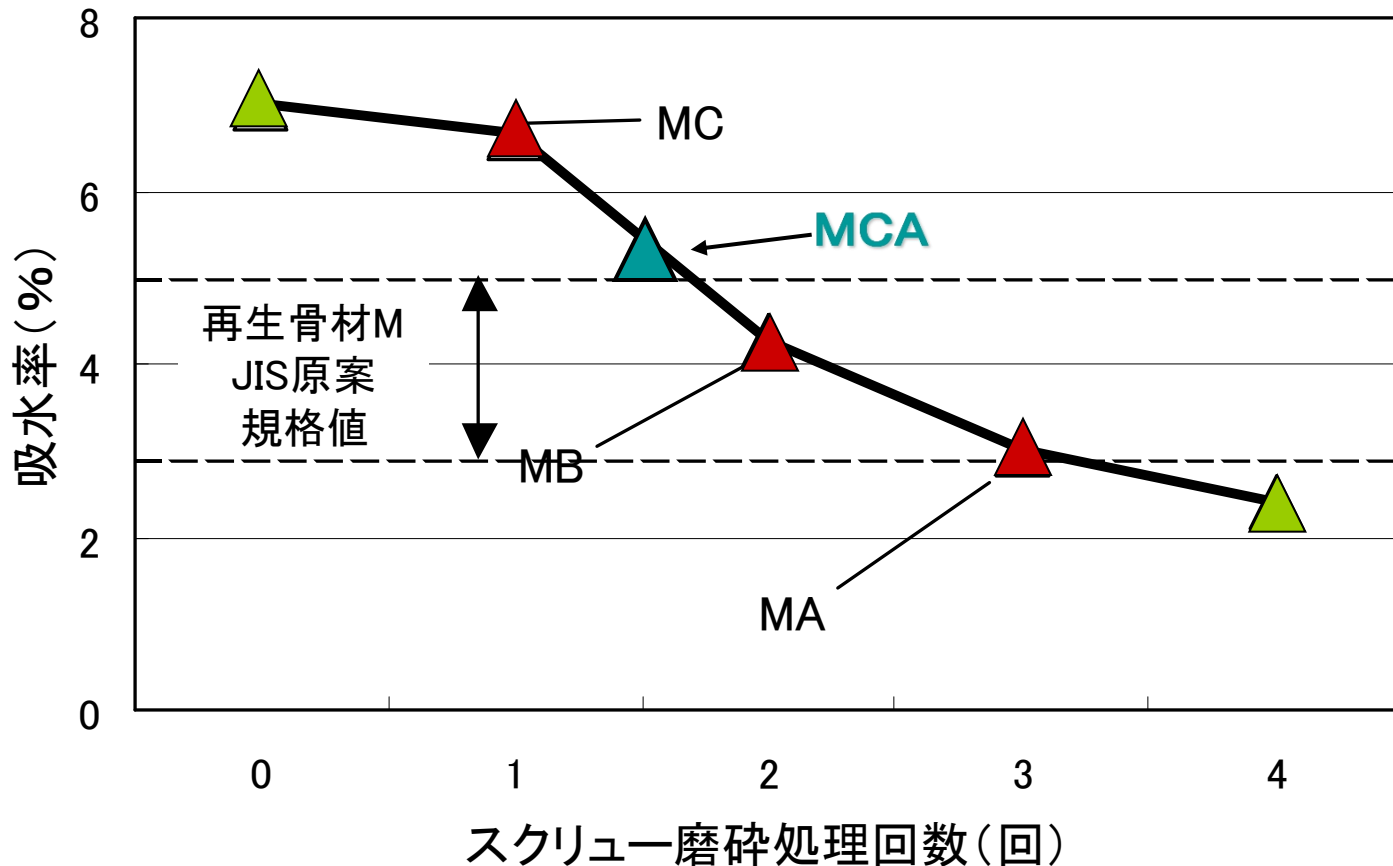
骨材の製造方法



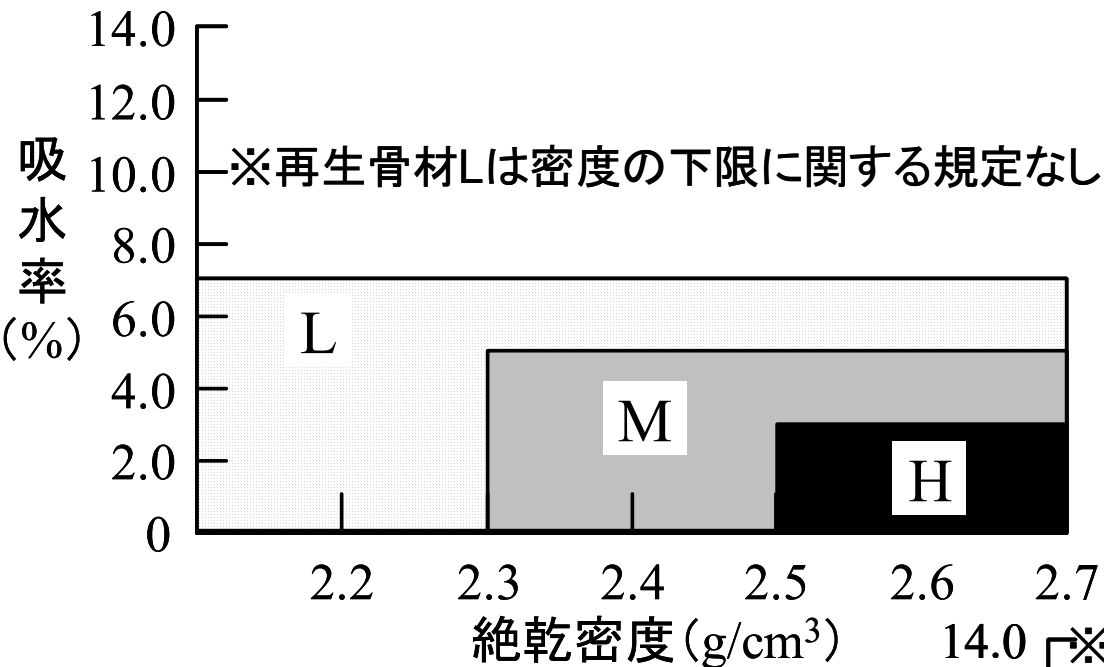
再生骨材コンクリート規格化の経緯

例) 摩砕処理回数と吸水率の関係

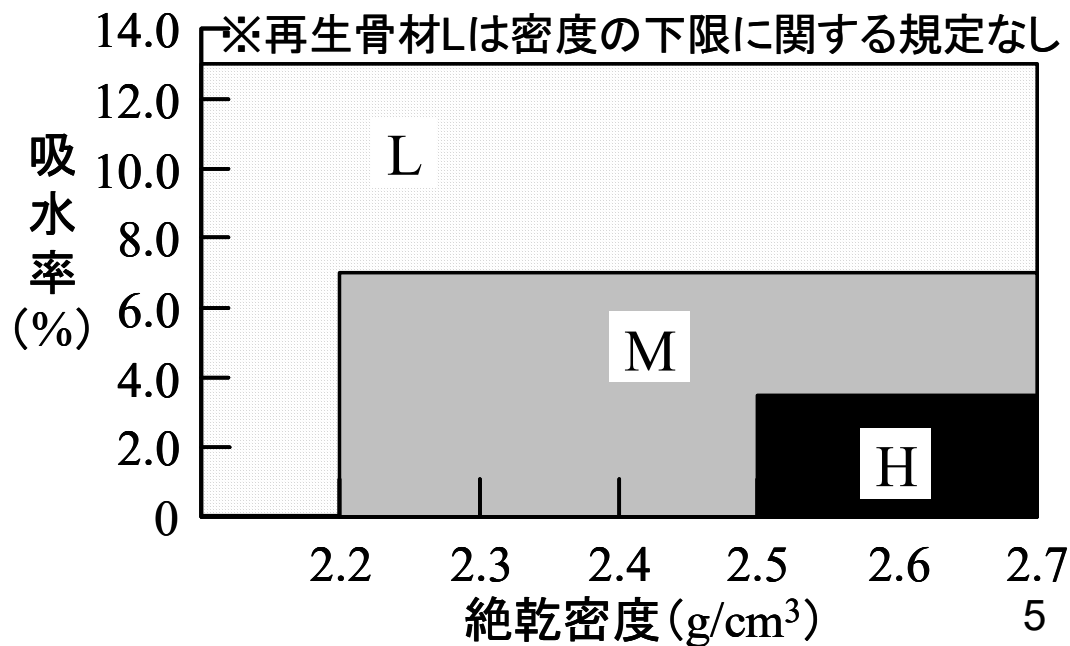
再生骨材L \Rightarrow M \Rightarrow H



再生骨材コンクリート 規格の全体像



再生骨材の種類と品質



再生骨材コンクリート 規格の全体像

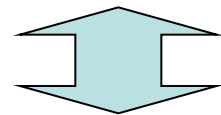
再生骨材の種類とコンクリート用途

		再生骨材H	再生骨材M	再生骨材L
骨材の品質 (吸水率)	粗骨材	3.0%以下	5%以下	7%以下
	細骨材	3.5%以下	7%以下	13%以下
想定する主な用途		特に制限無し (JIS A 5308と同様の利用を想定)	杭, 耐圧版, 基礎梁, 鋼管充填コンクリートなど <u>乾燥収縮や凍結融解を受けにくい構造部材</u>	<u>捨てコン等の高い強度や高い耐久性が要求されない部材</u>
呼び強度		18~45を想定 (JIS A 5308で規定の予定)	18~36	標準品: 18 仕様発注品の上限: 24
JIS規格の形態		骨材の規格	コンクリートの規格	コンクリートの規格
発行		「JIS A 5021」 2005年3月	「JIS A 5022」 2007年3月	「JIS A 5023」 2006年3月

再生骨材の品質範囲

5021 : 2011改正

5022・5023 : 2012改正



再生骨材コンクリートの用途

JIS A 5022の構成

1)本体

2)附属書

A 再生骨材Mの規格

B 再生骨材コンクリートMの製造方法

C 再生骨材コンクリートMの

アルカリシリカ反応抑制対策の方法

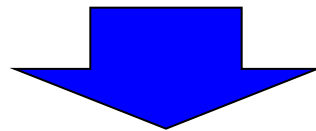
D 再生粗骨材Mの凍結融解試験方法

※2012年改正より耐凍害品を追加

JIS A 5022の改正ポイント

規格名の変更

JIS A 5022(再生骨材Mを用いたコンクリート)

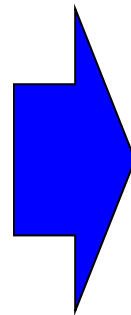


JIS A 5022(再生骨材コンクリートM)

再生骨材H

再生骨材M

再生骨材L



再生骨材H

再生骨材M

再生骨材L + 普通骨材

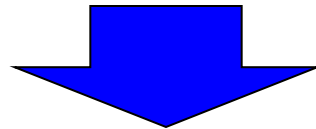
JIS A 5022の改正ポイント

制定時(2007年版)規格における適用範囲

構造物の解体などによって発生したコンクリート塊に対し、破砕、磨砕、分級等の処理を行い製造したコンクリート用再生骨材M(再生骨材M)及びそれを骨材の全部又は一部に用いたコンクリート(再生骨材コンクリートM)について規定する。

注)再生骨材コンクリートMの用途としては、乾燥収縮や凍結融解の影響を受けにくい部材を想定している。

2012年版は、標準品と耐凍害品の種類の違いで明確化



改正版でも、想定する用途についての変更はない

JIS A 5022の改正ポイント

改訂版規格における適用範囲

この規格は、**再生骨材コンクリートM¹⁾**について規定する。ただし、この規格は、配達された後の運搬、打込み及び養生については適用しない。

なお、技術上重要な改正に関する新旧対照表を附属書Eに示す。

注1) 再生骨材コンクリートMには、附属書Aに適合するコンクリート用再生骨材M(以下、再生骨材Mという。)を骨材として用いたコンクリート、及びJIS A 5023の附属書A(コンクリート用再生骨材L)に適合するコンクリート用再生骨材L(以下、再生骨材Lという。)を普通骨材などと併用したコンクリートがある。

JIS A 5022の改正ポイント

改訂版規格における適用範囲の拡大理由

- 低品質な再生骨材であっても、普通骨材と混合利用することでコンクリートとしての品質が確保できることは、各種の研究成果から判明している。
- 再生骨材Lを普通骨材と混合した場合、その混合比率によっては骨材群としての品質は、再生骨材Mとしての品質を満足すると考えられる。

相対吸水率(骨材の吸水率の加重平均)

$$Q_t = \frac{Q_v G \times a + Q_r G \times b + Q_v N \times c + Q_r N \times d}{a + b + c + d}$$

ここに、

Q_t : 骨材の相対吸水率(%)

$Q_v G$: 普通粗骨材の吸水率(%)

$Q_v N$: 普通細骨材の吸水率(%)

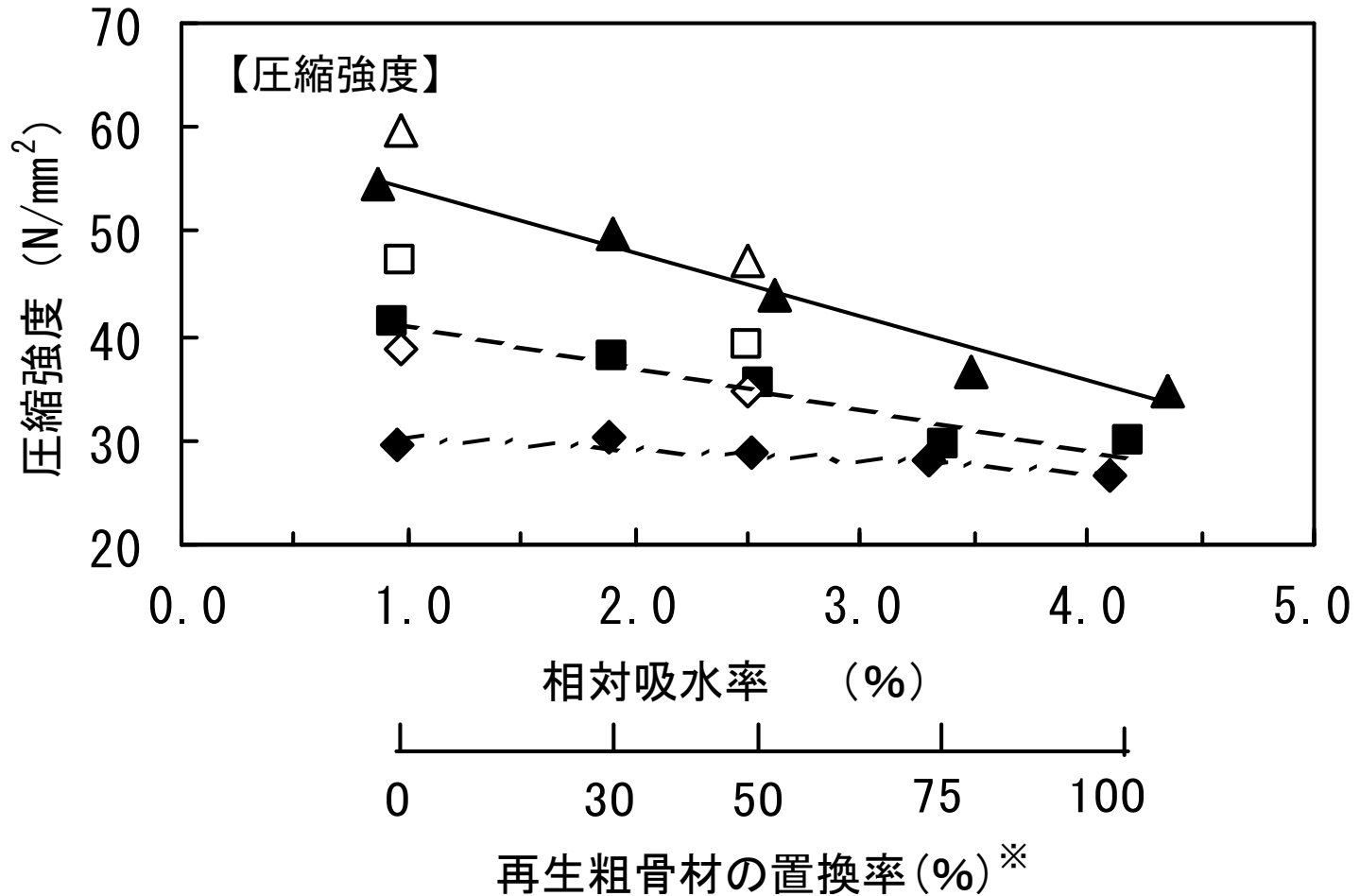
$Q_r G$: 再生粗骨材の吸水率(%)

$Q_r N$: 再生細骨材の吸水率(%)

a, b, c, d: 各骨材の絶対容積(L/m³)

JIS A 5022の改正ポイント

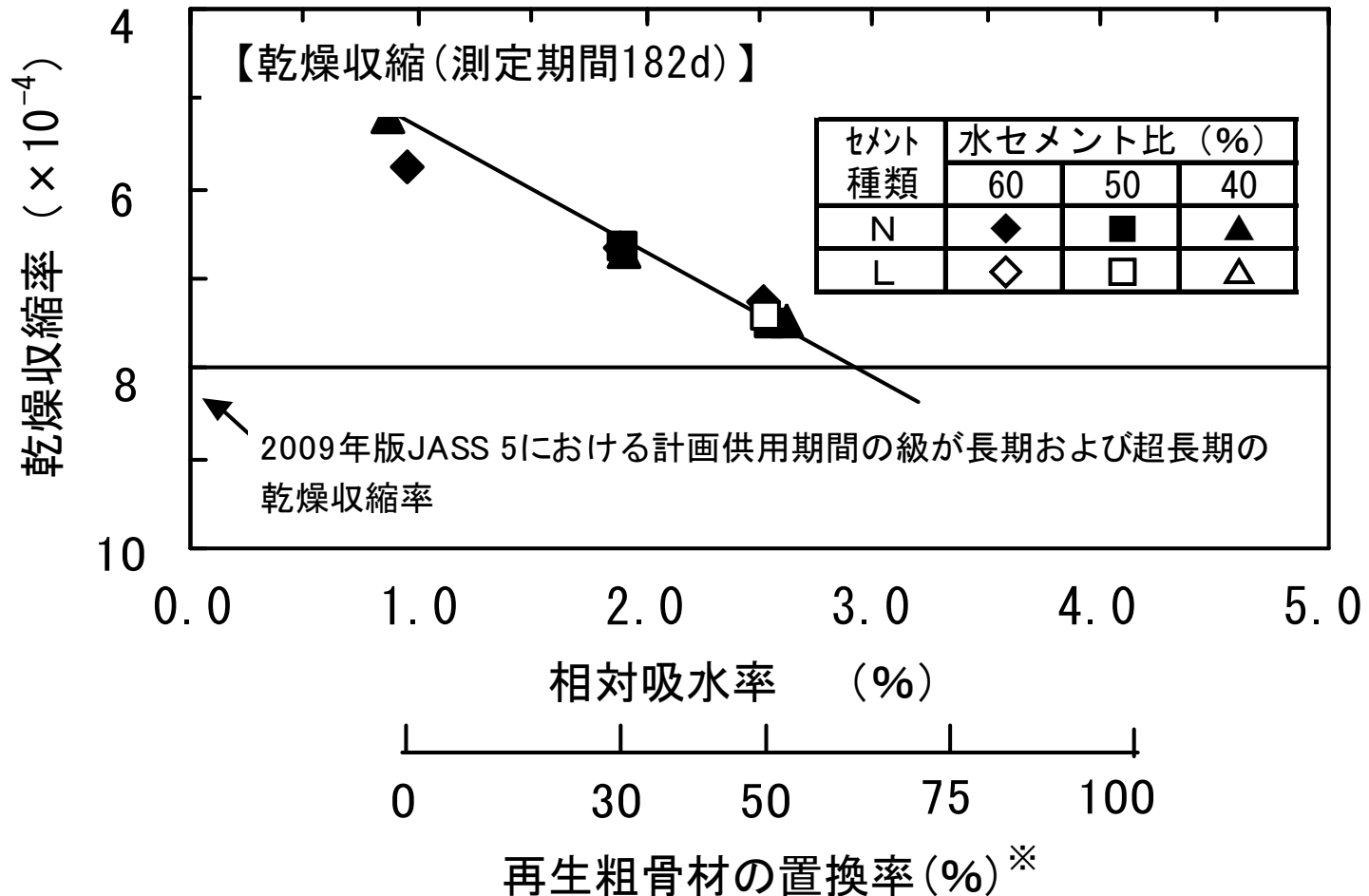
相対吸水率と再生骨材コンクリートの諸性質との関係



※ここに示した再生粗骨材の置換率は、N, W/C=50%の調合による。

JIS A 5022の改正ポイント

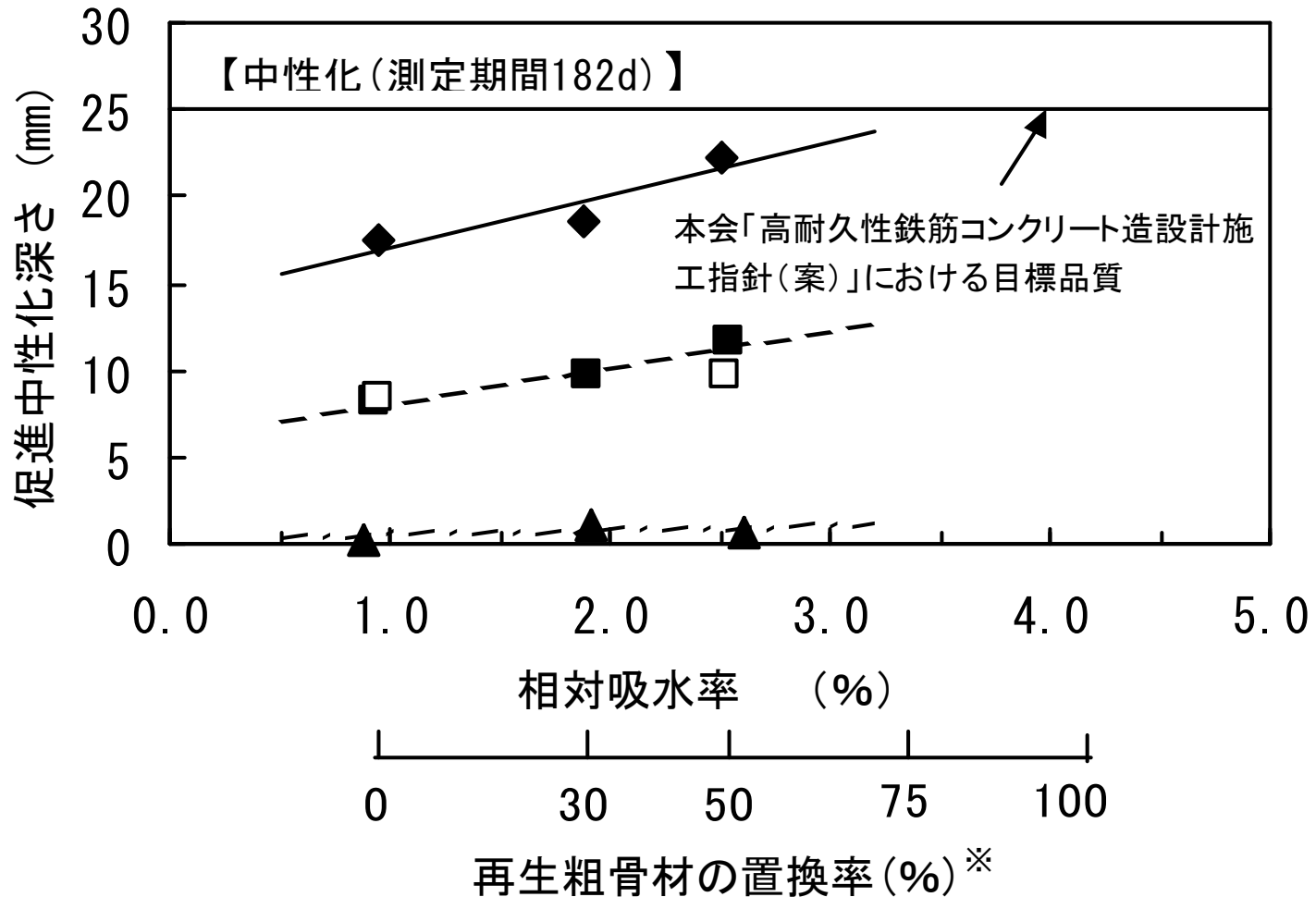
相対吸水率と再生骨材コンクリートの諸性質との関係



※ここに示した再生粗骨材の置換率は、N、W/C=50%の調合による。

JIS A 5022の改正ポイント

相対吸水率と再生骨材コンクリートの諸性質との関係



※ここに示した再生粗骨材の置換率は、N, W/C=50%の調合による。

JIS A 5022の改正ポイント

改訂版規格における適用範囲の注意点

- 混合した骨材はJIS A 5022の附属書Aの品質を満足するとともに、再生骨材Lの**混合比率には上限**を設定した。
- 再生骨材コンクリートMの骨材の一部に用いる再生骨材Lは、**JIS A 5023の附属書Aの規定だけでなく**、不純物量及び検査方法などについては、再生骨材Mと同等の規定を満足し、密度などは、JIS A 5023の附属書Aでは規定されていない試験を行う必要がある。

コンクリート用再生骨材Lは、再生骨材Mに比べて規定値及び管理方法が緩和されているため

JIS A 5022の改正ポイント

改訂版規格における種類の変更点

- 再生骨材Lと普通骨材とを混合して用いるものを再生骨材コンクリートMとして認めることとしたことから、骨材の組合せが多様なものとなった。
- 旧規格から再生骨材コンクリートMの種類には、標準品のほかに凍結融解作用を受ける部位・部材にも適用できる耐凍害品を設けていたが、これらを分かりやすくするため凍結融解抵抗性による区分を設けた。

4 種類

4.1 骨材の組合せによる区分

4.2 凍結融解抵抗性による区分

4.3 粗骨材の最大寸法, スランプ及び呼び強度

4.4 指定及び協議事項

表1－骨材の組合せによる区分

骨材の組合せによる区分	粗骨材	細骨材
再生M 1種	次のいずれかを粗骨材とするもの。 a)粗骨材の全部が再生粗骨材M b)再生粗骨材MにJIS A 5308の附属書Aに適合する粗骨材 ^{a)} を混合したもの c)再生粗骨材LにJIS A 5308の附属書Aに適合する粗骨材 ^{a)} を混合したもの ^{b)}	細骨材の全部がJIS A 5308の附属書Aに適合する細骨材 ^{a)}
再生M 2種	次のいずれかを粗骨材とするもの。 a)粗骨材の全部が再生粗骨材M b)再生粗骨材MにJIS A 5308の附属書Aに適合する粗骨材 ^{a)} を混合したもの c)再生粗骨材LにJIS A 5308の附属書Aに適合する粗骨材 ^{a)} を混合したもの ^{b)} d)粗骨材の全部がJIS A 5308の附属書Aに適合する粗骨材 ^{a)}	次のいずれかを細骨材とするもの。 a)細骨材の全部が再生細骨材M b)再生細骨材MにJIS A 5308の附属書Aに適合する細骨材 ^{a)} を混合したもの c)再生細骨材LにJIS A 5308の附属書Aに適合する細骨材 ^{a)} を混合したもの ^{b)}

注^{a)}JIS A 5308の附属書A(レディーミクストコンクリート用骨材)に適合する骨材のうち、人工軽量骨材は除く。

注^{b)}混合した骨材は、附属書Aの品質を満足しなければならない。

4.2 凍結融解抵抗性による区分

凍結融解抵抗性による区分は、次による。

a) 標準品²⁾

凍結融解抵抗性及び乾燥収縮に関する性能を特に規定しない再生骨材コンクリートMをいう。

b) 耐凍害品³⁾

標準品に対して、凍結融解抵抗性をもつコンクリートをいい、次の全ての条件を満足する再生骨材コンクリートMをいう。

注2) 標準品は、乾燥収縮及び凍結融解の影響を受けにくい部材及び部位に使用できる。

注3) 耐凍害品は、乾燥収縮の影響を受けにくい部材で、かつ凍結融解作用の影響を受ける部材及び部位に使用できる。

4.3 粗骨材の最大寸法，スランプ及び呼び強度

粗骨材の最大寸法，スランプ及び呼び強度は，表2による。

表2ー粗骨材の最大寸法，スランプ及び呼び強度

凍結融解抵抗性による区分	粗骨材の最大寸法 mm	スランプ ^{a)} cm	呼び強度						
			18	21	24	27	30	33	36
標準品	20, 25	8, 10, 12, 15, 18	○	○	○	○	○	○	○
		21	—	○	○	○	○	○	○
	40	5, 8, 10, 12, 15	○	○	○	○	○	—	—
耐凍害品	20, 25	8, 10, 12, 15, 18, 21	—	—	—	○	○	○	○

注^{a)} 荷卸し地点での値である。

JIS A 5022の改正ポイント

以下は、特に変更点なし

5 品質

5.1 圧縮強度, スランプ及び空気量

5.2 塩化物含有量

5.3 アルカリシリカ反応抑制対策

6 容積

7 配合

8 材料

8.1 セメント

8.3 水

8.4 混和材料

JIS A 5022の改正ポイント

改訂版規格における材料（骨材）の変更点

- 混合した骨材としての品質を確保することを目的に、再生骨材M及び再生骨材Lの吸水率の規定値を勘案し、**再生粗骨材Lは50 %、再生細骨材Lは30 %を上限**とすることとした。
- 用いてよい再生骨材の種類が増えたことから、“骨材の一部に、アルカリシリカ反応性試験による区分Bのものを混合した場合は、この骨材全体を無害であることが確認されていない骨材として取り扱わなければならない”と明記したが、この考え方は旧規格でも同じである。
- 再生骨材Lについては、混合後の品質が再生骨材Mの品質を満足することはもちろん、**再生骨材L単独でも不純物量及び検査方法については再生骨材Mにおける規定を満足**することを条件とした。

再生骨材Lの混合率の上限について

種類	粗骨材混入率(%)			細骨材混入率(%)			相対吸水率(%)		
	M	L	普通	M	L	普通	粗骨材	細骨材	骨材全体
再生M2種	100	0	0	100	0	0	5.0	7.0	6.0
再生M2種	0	0	100	100	0	0	3.0	7.0	5.0
再生M2種	50	0	50	50	0	50	4.0	5.3	4.6
再生M1種	100	0	0	0	0	100	5.0	3.5	4.3
再生M1種	50	0	50	0	0	100	4.0	3.5	3.8
再生M2種	0	50	50	0	30	70	5.0	6.4	5.7
再生M2種	0	0	100	0	30	70	3.0	6.4	4.7
再生M2種	100	0	0	0	30	70	5.0	6.4	5.7
再生M2種	0	50	50	100	0	0	5.0	7.0	6.0
再生M1種	0	50	50	0	0	100	5.0	3.5	4.3

※1 骨材の吸水率は規格値の上限を設定している

※2 細骨材率を50%とした場合

JIS A 5022の改正ポイント

8.2 骨材

骨材は、次による。

a) 粗骨材は、次のいずれかを用いる。

- 1) 再生粗骨材Mを、単独で使用するか、又はJIS A 5308の附属書Aに適合する粗骨材⁴⁾と混合して使用する。
- 2) 再生粗骨材LをJIS A 5308の附属書Aに適合する粗骨材⁴⁾と混合して使用する。ただし、**再生粗骨材Lの容積混合率は50%を上限とする。**

b) 細骨材は、次のいずれかを用いる。

- 1) 再生細骨材Mを、単独で使用するか、又はJIS A 5308の附属書Aに適合する細骨材⁴⁾と混合して使用する。
- 2) 再生細骨材LをJIS A 5308の附属書Aに適合する細骨材⁴⁾と混合して使用する。ただし、**再生細骨材Lの容積混合率は30%を上限とする。**

JIS A 5022の改正ポイント

8.2 骨材(つづき)

- c) 骨材の一部に、アルカリシリカ反応性試験による区分Bのものを混合した場合は、この骨材全体を無害であることが確認されていない骨材として取り扱わなければならない。
- d) 再生骨材Lは、JIS A 5023の附属書Aの規定によるほか、次による。
 - 1) 再生骨材Lの不純物量は、A.3.1の規定を満足しなければならない。
 - 2) 再生骨材LをJIS A 5308の附属書Aの骨材⁴⁾と混合して使用する場合は、混合後の骨材の物理的性質、粒度及び粒形、並びに塩化物量はA.3の規定を満足しなければならない。
 - 3) 再生骨材Lの検査方法は、A.6.1の規定を満足しなければならない。
- e) 再生骨材をJIS A 5308の附属書Aに適合する骨材と混合して用いる場合には、あらかじめ混合したものをを用いてはならない。

JIS A 5022の改正ポイント

改正版規格における「9.製造方法」(附属書B)の変更点

B.4 材料の計量

B.4.1 計量方法

材料の計量方法は、次による。

a) セメント, 骨材, 水及び混和材料は, それぞれ別々の計量器によって計量しなければならない。

なお, 水はあらかじめ計量してある混和剤と一緒に累加して計量してもよい。

b) セメント, 骨材及び混和材の計量は, 質量による。混和材は, 購入者の承認があれば, 袋の数で計ってもよい。ただし, 1袋未満のものを用いる場合には, 必ず質量で計量しなければならない。

c) 水及び混和剤の計量は, 質量又は容積による。

d) 再生骨材をJIS A 5308の附属書Aに適合する骨材と混合して用いる場合には, 骨材の種類ごとに計量しなければならない。

JIS A 5022の改正ポイント

以下は、特に変更点なし

10 試験方法

10.1 試料採取方法

10.2 圧縮強度

10.3 スランプ

10.4 空気量

10.5 塩化物含有量

10.6 容積

11 検査

11.1 検査項目

11.2 圧縮強度

11.3 スランプ及び空気量

11.4 塩化物含有量

11.5 指定事項

JIS A 5022の改正ポイント

改正版規格における製品の呼び方の変更点

12 製品の呼び方

再生骨材コンクリートMの呼び方は、骨材の組合せによる区分、凍結融解抵抗性による区分、呼び強度、スランプ、粗骨材の最大寸法、及びセメントの種類による記号による。
セメントの種類による記号は、表5による。

例1 再生M 1種

耐凍害品

27

18

20

N

例2 再生M 2種

標準品

24

8

25

BB

↓
骨材の組合せ
による区分

↓
凍結融解
抵抗性
による区分

↓
呼び
強度

↓
スランプ
(cm)

↓
粗骨材の
最大寸法
(mm)

↓
セメント
の種類
による
記号

JIS A 5022の改正ポイント

改訂版規格における報告の変更点(未確定)

13 報告

13.1 再生骨材コンクリートM配合計画書及び基礎資料

生産者は、箇条7 b) のとおり、再生骨材コンクリートMの配達に先立って、再生骨材コンクリートM配合計画書を購入者に提出しなければならない。再生骨材コンクリートMの配合計画書の様式は、表6によるが、骨材や混和材の記載欄を増減するなど変更しても良い。ただし、購入者から再生骨材の容積混合率について指定がある場合は、これを省いてはならない。また、箇条7 c) のとおり、購入者の要求があれば、配合設計などの基礎となる資料を提出しなければならない。

再生骨材Lについては、A.3に規定する品質について試験を行い、A.8に規定する試験成績書を提出しなければならない。

スラッジ水を使用する場合は、購入者の要求があれば、生産者はJIS A 5308のC.6.3(スラッジ水の管理)におけるスラッジ水の管理記録を提出しなければならない。

JIS A 5022の改正ポイント

改訂版規格における報告の変更点(未確定)

13 報告(つづき)

13.2 再生骨材コンクリートM納入書

生産者は、運搬の都度、1運搬車ごとに、再生骨材コンクリートM納入書を購入者に提出しなければならない。再生骨材コンクリートM納入書の標準の様式は、表7による。ただし、納入書の様式は、表7と同等以上の情報が記載されたものでもよい。

- 再生骨材Lを普通骨材と混合使用する際、混合したものは再生骨材Mと同等の品質で、かつ再生骨材Lが再生骨材Mと同等の品質管理がなされていることが条件。再生骨材コンクリートMの生産者は、購入者にその根拠を示す必要がある。
- JIS A 5022および5023において、配合計画書のひな形はJIS A 5308と異なる書式。これは、再生骨材特有の情報で重要なもの(再生骨材の容積混合率など)が抜け落ちないようにするため。しかし、システム的大幅な変更をしなくても対応できるのが生産者にとっては望ましい。

JIS A 5022の改正ポイント

改訂版規格における附属書A(再生骨材M)の変更点

アルカリシリカ反応性(A.3.3)

- 再生骨材Mのアルカリシリカ反応性について、無害とする場合の条件については変更はない。しかしながら、**原骨材の特定方法について、再生骨材生産者でも対応可能な方法がJIS A 5021(コンクリート用再生骨材H)の附属書A(原骨材の特定方法)に追加された。**
- よって、再生骨材Mの場合も、コンクリート塊受け入れ時に原コンクリートを採取し、原骨材を特定することが可能となった。

JIS A 5022の改正ポイント

改訂版規格における附属書A(再生骨材M)の変更点

塩化物量試験(A.5.10)

- 現行規格では再生骨材の塩化物量試験は、JIS A 5002の5.5(塩化物)によるとしているが、**戻りコンクリートを硬化させた若材齢のコンクリート塊等を原コンクリートとした場合、塩化物を抽出した試料溶液の強アルカリ性の影響によって、正確な塩化物量の測定が困難**といった事例から、2016年4月の追補改正によって、妨害イオンの影響がある場合は、抽出した上澄液のpHを約7に調整してよいこととした。
- さらに、今回の改正において、再生骨材の塩化物量試験方法として、あらかじめpHを調整することを規定している**JIS A 1154(硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法)**を用いることができるようにした。

JIS A 5022の改正ポイント

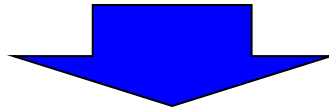
改正版規格における附属書A(再生骨材M)の変更点

塩化物量試験(A.5.10)

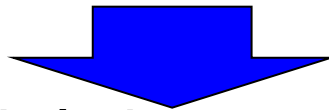
- 現行規格で試験方法として引用したJIS A 5002の5.5では、クロム酸カリウムを指示薬とした硝酸銀滴定法が規定されていた。**クロム酸カリウムは、“毒物及び劇物取締法”で劇物に指定されており、労働安全衛生法の特定化学物質障害予防規則の対象物質となっていることから、指示薬として取扱いを厳密にしなければならない。このため、試料溶液中の塩化物イオン濃度の測定をJIS A 1144(フレッシュコンクリート中の水の塩化物イオン濃度試験方法)の箇条4(分析方法)で行うように変更した。**
- 現行規格ではJIS A 5002を引用していたため分析方法は、硝酸銀滴定法だけであったが、JIS A 1144を分析方法としたことで、吸光光度法及び電位差滴定法を分析方法として追加した。

JIS A 5022の改正ポイント

※フレッシュコンクリート中の水の塩化物イオン濃度の試験では、直ちに練混ぜ水に溶出する塩化物は全塩化物イオン量の4分の1程度に過ぎない。そこで、フレッシュコンクリート中の水には、セメントの全塩化物イオン量、及び再生骨材Mの全塩化物イオン量の4分の1が溶出すると仮定し、再生骨材コンクリートMの塩化物含有量を算定



再生骨材Hの4/3, 再生骨材Lの4倍に対して、再生骨材Mの倍率を見直ことが出来ないか？



ACRAC所属会員の製造する再生骨材L・Mクラスで塩化物量試験値の差の検証や実験を行ったが、規定の改正には、更にデータの収集が必要と判断。

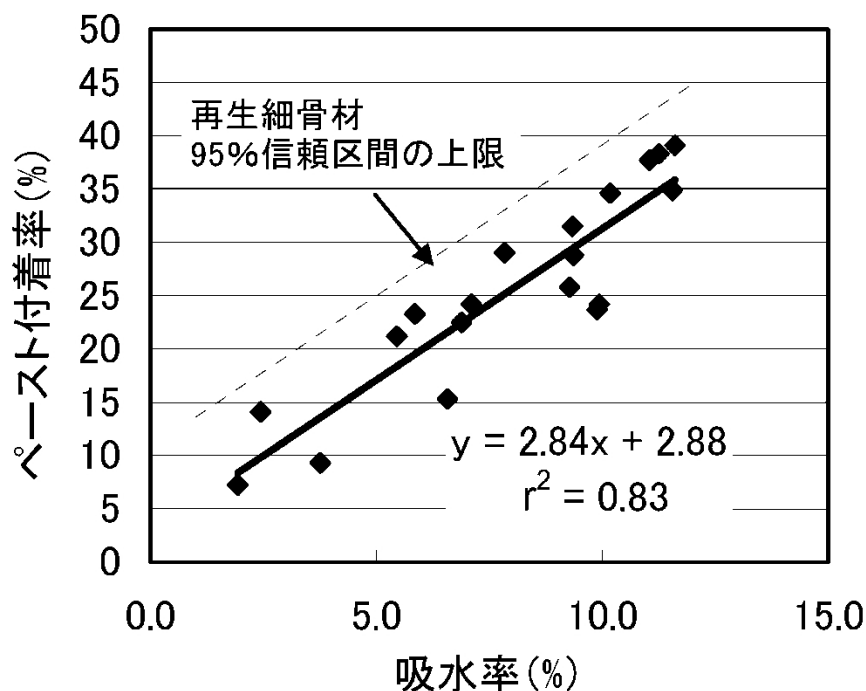
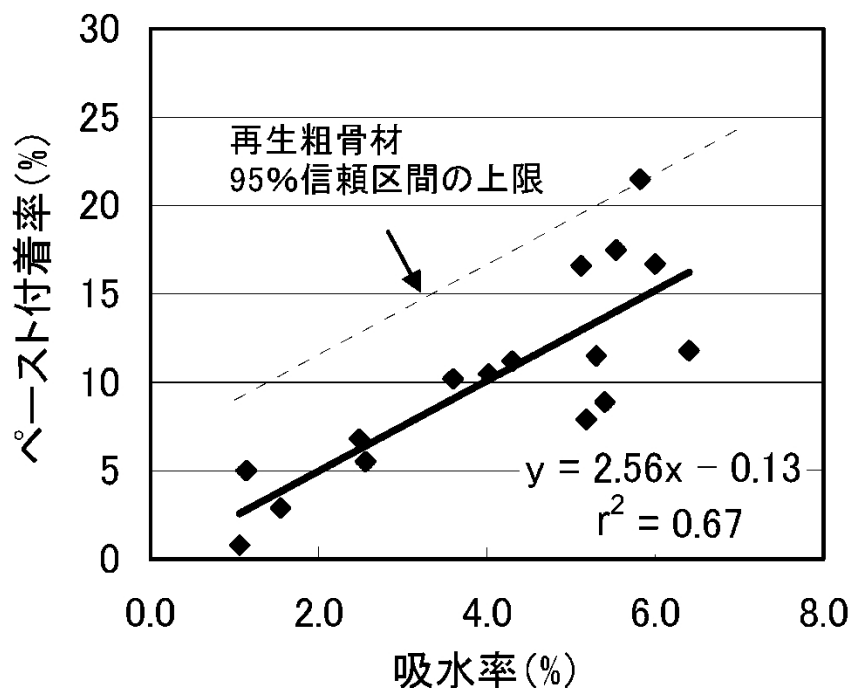
JIS A 5022の改正ポイント

改訂版規格における附属書C(再生骨材コンクリートMのアルカリシリカ反応抑制対策の方法)の変更点

- 再生骨材Lを普通骨材と混合して用いることを認めるため、抑制対策の方法について検討した。
- 旧規格では再生骨材コンクリートMのアルカリ総量を規制する方法をとっている。この方法では、再生骨材の全アルカリ量を求める必要があるが、試験による方法は時間及び経済性を考えると現実的な対応方法ではない。
- そこで、再生骨材の吸水率と再生骨材に付着するセメントペースト(ペースト付着率)との関係を求め、更に付着セメントペーストのアルカリ量を安全側に設定して、再生骨材Mの全アルカリ量を求めることとしている。

JIS A 5022の改正ポイント

改訂版規格における附属書C(再生骨材コンクリートMのアルカリシリカ反応抑制対策の方法)の変更点



根拠となるデータには再生骨材Lも含まれていることから、式及び計算において再生骨材Mと再生骨材Lを区別する必要はなく、旧規格における方法を再生骨材Lでも適用できることとした。

ただし、再生粗骨材Lの全アルカリ量の最大値は0.25%、再生細骨材Lの全アルカリ量の最大値は0.50%に規定した。

JIS A 5022の改正ポイント

改訂版規格における附属書C(再生骨材コンクリートMのアルカリシリカ反応抑制対策の方法)の変更点

$$r_{rg} = 0.025 \times Q_{rg} + 0.075$$

$$Q_{rg} = {}_a Q_{rg} + 1.64\sigma \quad \text{ここに,}$$

r_{rg} : 再生粗骨材Mの全アルカリ量(%)

Q_{rg} : 再生粗骨材の吸水率(%)

${}_a Q_{rg}$: 過去に製造された再生粗骨材Mの吸水率の平均値(%)

σ : 標準偏差(%)

$$r_{rs} = 0.033 \times Q_{rs} + 0.067$$

$$Q_{rs} = {}_a Q_{rs} + 1.64\sigma \quad \text{ここに,}$$

r_{rs} : 再生細骨材Mの全アルカリ量(%)

Q_{rs} : 再生細骨材の吸水率(%)

${}_a Q_{rs}$: 過去に製造された再生細骨材Mの吸水率の平均値(%)

σ : 標準偏差(%)

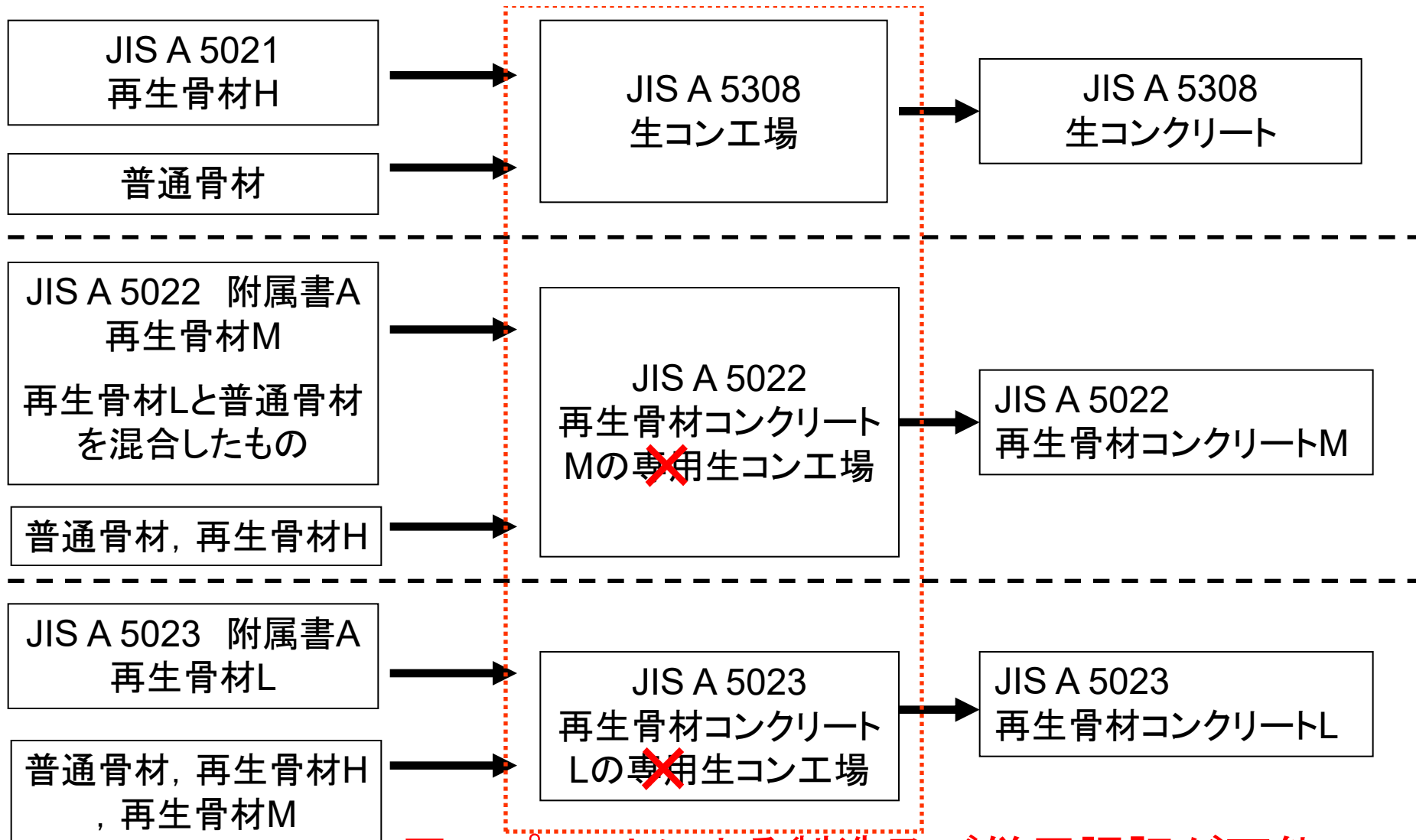
再生骨材コンクリート 規格の全体像

再生骨材コンクリートMのJISマーク認証に対する考え方

- 再生骨材コンクリートの普及及びそれに伴う供給体制の構築を考慮すると、再生骨材コンクリート専用プラントによらず、既存のJIS A 5308のJISマーク認証取得工場においてJIS A 5022又はJIS A 5023の製品を併用して製造することも、想定に入れなければならないことについて審議した
- その結果、普及を第一に考えれば既存のJIS A 5308認証工場においても再生骨材コンクリートを製造可能であり、JISマークの認証上も問題ないことを確認した。
- なお、その場合はJIS A 5308、及びJIS A 5022又はJIS A 5023各々の製品の製造工程(練混ぜ等)、及び各々の原材料の保管、運搬等において、コンクリート及び骨材の混合を防止できる管理方法を社内マニュアルなどで適切に規定する必要がある。

再生骨材コンクリート 規格の全体像

再生骨材コンクリートMのJISマーク認証に対する考え方



同一プラントによる製造及び併用認証が可能

以上

ご清聴有り難うございました

