

特集 1

再生骨材コンクリートの J I S 改正 「生産者・利用者の期待に応える普及に向けて」

野口貴文

東京大学・大学院工学系研究科建築学専攻

キーワード：資源循環型社会、原骨材の特定、混合利用、試験方法、検査頻度

1. はじめに

再生骨材および再生骨材を用いたコンクリートに関わる 3 種類の JIS (JIS A 5021: コンクリート用再生骨材 H、JIS A 5022: 再生骨材 M を用いたコンクリート、JIS A 5023: 再生骨材 L を用いたコンクリート) は、2005~2007 年にかけて制定され、2011~2012 年に最初の改正がなされた後、2016 年の追補による改正を経て、2018 年 5 月に第 2 回目の大幅な改正がなされた。

これまでの制定・改正および今回の改正の趣旨・内容を表 1 に示すが、今回の改正は、再生骨材および再生骨材を用いたコンクリートがコンクリート構造物に広く利用されるようになることを目的として、利用者が再生骨材および再生骨材コンクリートを安心して利用できる状態を維持しつつ、それらの製造者の負担軽減を図れるような内容となるように行われた。

表 1 再生骨材・再生骨材コンクリートに関わる JIS の制定・改正の趣旨・内容

| 制定・改正 | 年 | 規格番号 | 趣旨・内容 |
|-------|------|--|--|
| 制定 | 2005 | JIS A 5021 | JIS A 5308 (レディーミクストコンクリート) で利用できる再生骨材の品質・製造・試験検査 |
| | 2007 | JIS A 5022 | 用途が制限された部材・部位 (乾燥収縮・凍結融解作用を受けない部位) に利用できる再生骨材・構造用コンクリートの品質・製造・試験検査 |
| | 2006 | JIS A 5023 | 簡易に製造でき、高い品質が要求されない部材・部位に利用できる再生骨材・コンクリートの品質・製造・試験検査 |
| 改正 | 2011 | JIS A 5021 | 不純物に関する規制強化 (上限値の低減、両性金属類の制限)、原骨材が全て特定されている場合の検査の簡素化 |
| | 2012 | JIS A 5022 | 耐凍害品 (耐凍害性試験に合格した再生粗骨材 M の使用) の採用、再生骨材 M における不純物に関する規制強化 (再生骨材 H と同等)、再生骨材 M のアルカリシリカ反応性に関わる試験・検査の再生骨材 H との整合化など |
| | | JIS A 5023 | 呼び強度・スランプの範囲拡大、不純物量に関する規制の導入、再生骨材 L のアルカリシリカ反応性に関して区分 A の使用許可および試験・検査の再生骨材 H との整合化 |
| 追補改正 | 2016 | JIS A 5021 JIS A 5022 JIS A 5023 | 再生骨材の塩化物量試験における試料溶液の pH の調整許可 |
| 改正 | 2018 | JIS A 5021 | 原骨材の特定方法の拡大、塩化物量試験方法の変更・拡大 |
| | | JIS A 5022 | 再生骨材 L と普通骨材とを混合利用したコンクリートの採用および再生骨材 L の品質規定・検査方法の強化、原骨材の特定方法の拡大、塩化物量試験方法の変更・拡大 |
| | | JIS A 5023 | コンクリートの種類の一本化、指定・協議事項の設定、圧縮強度・スランプ・空気量に関する試験・検査の合理化、原骨材の特定方法の拡大、塩化物量試験方法の変更・拡大 |

特集 1

2. 改正の背景

大量消費による天然資源の枯渇、産業廃棄物の大量発生による最終処分場の逼迫および不法投棄の発生に対処するために、資源循環型社会の構築が叫ばれ、対象ごとにリサイクル法が定められて久しい。

コンクリートは、人類の社会・経済活動を支える土木構造物・建築物の建設には絶対に欠かせない非常に重要な建設材料である。コンクリートは、「水に次いで消費量の多い物質である」と言われているように、これまで大量の天然資源がコンクリートの生産に投入されてきた。レディーミクストコンクリートの製造量は 1990 年度にピーク (1.98 億 m³) を迎えた後、減少の一途を辿り、昨今の製造量はピーク時の 42~44% 程度 (0.84~0.87 億 m³) となっはいるが、2017 年度における粗鋼生産量 1.05 億トンと比較しても、質量比で 2 倍程度 (体積比では約 6 倍) 多く、プレキャスト製品を含めたコンクリートの製造量は今後も継続するものと考えられる。

このような状況下において、コンクリートの体積の 70% 程度を占める骨材に関しては、高度経済成長期以降、河川系の砂利・砂および海砂が大量に利用されてきた結果、良質な天然資源の枯渇を招くとともに、河川・海洋の環境・生態系に悪影響を及ぼしてきた。現在は岩石を砕いて製造された碎石・砕砂が骨材の主流となっているが、山肌が露わになるなどの景観破壊を引き起こす原因ともなっている。

2000 年における建設リサイクル法の制定以来、構造物の解体に伴って発生するコンクリート塊のリサイクル率は 95% 以上の高率に保たれ続けているが、リサイクル材の用途のほとんどは路盤材としての利用であった。

今後、新たな道路建設が多くは見込めない中、解体コンクリート塊の路盤材としての利用率は減少せざるを得ず、既に東京近郊では路盤材は余剰状態となっている感もある。

資源循環型社会の構築にとって、建設分野、特にコンクリート分野の果たす役割は非常に大きく、再生骨材および再生骨材コンクリートは救世主であると断言できるが、JIS が制定された後もその利用率は表 2 に示すように超低迷を続けている。第一の理由は、JIS 制定時において、万が一、再生骨材および再生コンクリートの品質面で問題が生じてしまうと、それらの利用に疑念を生じさせ、普及を阻害してしまう結果になることを避けるために、厳しめの規定が設けられたことで、再生骨材および再生骨材コンクリートの生産における管理・検査に多大な労力・コストが必要となっていることにあると考えられた。その後、再生骨材および再生骨材コンクリートの製造実績も増え、管理・検査面における経験が積み重ねるとともに、JIS の過剰な要求も問題視されつつあった。さらに、2016 年に平成 12 年建設省告示第 1446 号が改正され、指定建築材料に再生骨材 H を使用したコンクリートが盛り込まれたことで、建築分野に限ってではあるが、再生骨材コンクリートの普及に資する要素も整ってきていた。

以上のような背景に鑑み、2016 年度、日本コンクリート工学会は「再生骨材 JIS 改正原案作成委員会」(以下、委員会)を組織して改正作業に取り組み、2018 年 5 月、JIS A 5021、JIS A 5022 および JIS A 5023 において、表 1 に示す内容の改正がなされた。以下、JIS ごとに今回の主な改正内容について概説する。

表 2 再生骨材の利用率の推移 ²⁾³⁾

| 年度 | 使用量 (千トン) | | | 再生骨材の利用率 (%) (A/C) |
|------|-----------|----------|---------------|-----------------------|
| | 再生骨材 (A) | 再生碎石 (B) | コンクリート用骨材 (C) | |
| 2009 | 73 | 17,764 | 278,000 | 0.026 |
| 2010 | 59 | 17,520 | 262,000 | 0.023 |
| 2011 | 71 | 18,573 | 264,000 | 0.027 |
| 2012 | 61 | 19,336 | 276,000 | 0.022 |
| 2013 | 123 | 20,009 | 296,000 | 0.042 |
| 2014 | 98 | 20,180 | 282,000 | 0.035 |
| 2015 | 88 | 18,276 | 264,000 | 0.033 |

特集 1

3. 再生骨材 H に関わる改正 (JIS A 5021)

3.1 原骨材の特定方法

再生骨材のアルカリシリカ反応性の判定および品質検査ロットの大きさの設定において、原骨材の特定の可否は重要である。改正前の JIS では、附属書 A において、原骨材の特定方法として、

- ① 残存しているコンクリートの配合報告書や骨材の試験成績書などに基づき、種類を特定する
- ② 構造物中から適切な頻度でコンクリートを採取し、綿密に骨材を観察して産地および品名が不明のまま特定する

という 2 種類の方法が規定されていた。

しかしながら、現在解体されている古い構造物では、コンクリートの配合報告書や骨材の試験成績書などが保存されている場合は多くはない。また、再生骨材の製造者が解体される構造物に立ち入り、コンクリートを採取して観察することは実質的に困難である。そのため、実質的には、原骨材が特定されないものとして扱わざるを得ず、再生骨材の製造工程における品質管理の頻度、およびアルカリシリカ反応抑制対策が不条理とも思えるほど過度になる。これは、当然コストアップにつながり、再生骨材の価格上昇を招き、再生骨材の利用に支障を来すこととなるため、資源循環型社会の構築という観点からは望ましくない。

そこで、この問題を克服するために、構造物の解体後に中間処理施設に運び込まれたコンクリート塊において原骨材を特定する方法を導入することとした。すなわち、

- ③ 中間処理施設において、受入れコンクリート塊 10 トンごとに人頭大の原コンクリートを採取し、綿密に骨材を観察して産地および品名が不明のまま特定する

という方法を追加した。ただし、プレキャストコンクリート製品がそのまま搬入された場合には、破碎して破断面を露出させる必要があり、コンクリート塊に付着物がある場合には、散水して付着物を取り除く必要がある。また、受入れコンクリート塊が同一構造物起源のものであることを建設系

廃棄物マニフェスト（産業廃棄物管理表）により確認する必要がある。

3.2 原コンクリートの受入れ

改正前の JIS では、破碎・磨砕などの再生骨材 H の製造工程において軽量骨材は微粉砕されるため、再生骨材 H に軽量骨材が混入する可能性は低いものとして、原コンクリートとして軽量骨材コンクリートの受入れを敢えて制限してはいなかった。しかしながら、軽量骨材の混入を完全に払拭できるとは言い切れないこと、再生骨材 M および再生骨材 L に関しては軽量骨材コンクリートの受入れは不可となっており、再生骨材 H、M、L の 3 者間の品質管理上のバランスが考慮され、「原コンクリートは、軽量骨材を用いたコンクリートを使用してはならない。」という規定が追加された。

3.3 再生骨材 H の塩化物量試験方法

追補改正前の JIS では、再生骨材の塩化物量試験は、JIS A 5002（構造用軽量コンクリート骨材）の 5.5（塩化物）で行うこととなっていたが、戻りコンクリートを硬化させた若材齢コンクリートから製造された再生骨材では、塩化物を抽出した試料溶液の強アルカリ性の影響により正確な塩化物量の測定が困難であったため、追補改正において、妨害イオンの影響がある場合には、抽出した上澄液の pH を約 7 に調整してよいこととなった。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、予め pH を調整することが規定されている 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）が追加された。また、JIS A 5002 の 5.5 に規定されている硝酸銀滴定法の指示薬である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、労働安全衛生法に基づく特定化学物質障害予防規則の対象物質となっており、取扱いが困難であった。今回の改正では、試料溶液中の塩化物イオン濃度の測定は、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）で行うように変更され、塩化物イオン量の分析方法としては、硝酸銀滴定法（指示薬：フルオレセインナトリウム溶液）

特集 1

に加えて、吸光光度法および電位差滴定方法も可能となった。

4. 再生骨材 M に関わる改正 (JIS A 5022)

4.1 再生骨材 L と普通骨材との混合利用

これまで再生骨材コンクリートは、使用される再生骨材の最も低位の品質に応じて分類され、表 3 に示すように、その適用範囲も制限されてきた。たとえば、人工軽量骨材を除く JIS A 5308 附属書 A (レディミクストコンクリート用骨材) に適合する骨材 (以下、普通骨材) の中に再生骨材 L が微量混入しただけであっても、その混合骨

材を利用したコンクリートは、再生骨材コンクリート L として分類され、構造上主要な部材や耐久性が要求される部位への使用は制限されてきた。このことは、それらの部材・部位に再生骨材コンクリートを利用しようとする、再生骨材 L よりも高い品質の再生骨材を使用しなければならないため、再生骨材の製造において破碎・磨砕・分級等の処理が必要となり生産効率の低下を招くとともに、管理・検査にかかる労力・コストをも増大させてしまう。これが、再生骨材コンクリートの利用が進まない一因となっていた。

表 3 再生骨材コンクリートの推奨される適用範囲

| 種類 | 呼び強度の範囲 | 適用範囲 |
|-------------------|---------|--|
| 再生骨材 H を用いたコンクリート | 18~45 | 全ての部材・部位 (構造用・非構造用の部材・部位) |
| 再生骨材 M を用いたコンクリート | 18~36 | 乾燥収縮および凍結融解作用の影響を受けにくい部材・部位 |
| 再生骨材 L を用いたコンクリート | 18~24 | 高い強度・耐久性が要求されない部材・部位 (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、捨てコンクリートなど) |

しかしながら、低い品質の再生骨材であっても普通骨材と混合利用することで、構造用部材や耐久性の要求される部位に利用しうるに足る品質・性能を有するコンクリートを製造できることは、国内外の多くの研究によって明らかにされている。また、海外には、低い品質の再生骨材と普通骨材とを混合利用した再生骨材コンクリートの構造物での利用を前提として、再生骨材および再生骨材コンクリートの規格・基準を整備している国も少なからずある。

このような背景の下、再生骨材 L と普通骨材とを混合利用したコンクリートを JIS A 5022 で規定するための検討がなされた。図 1 に示すように、再生骨材 L と普通骨材とを混合利用したコンクリートにおいては、その強度・弾性係数・乾燥収縮率・中性化抵抗性は、両骨材の混合比率に応じて線形的に変化するため、再生骨材 L の混合率を一定値以下に制限することで、再生骨材 M を用いたコンクリートと同等の品質・性能を容易に得ることができると考えられる。

委員会において慎重な議論が重ねられた結果、再生骨材 L と普通骨材とを混合利用したコンクリートが JIS A 5022 において規定されることとなった。ただし、少量の混入がコンクリートの品質・性能に大きな悪影響を及ぼす場合に関しては、その混入を回避するための制約条件が設けられている。

この改正内容は、再生骨材および再生骨材コンクリートの製造者だけでなく、再生骨材コンクリートの使用者にとっても非常に重大であり、以下に示すように、JIS A 5022 の規定項目の多岐に渡って改正がなされた。

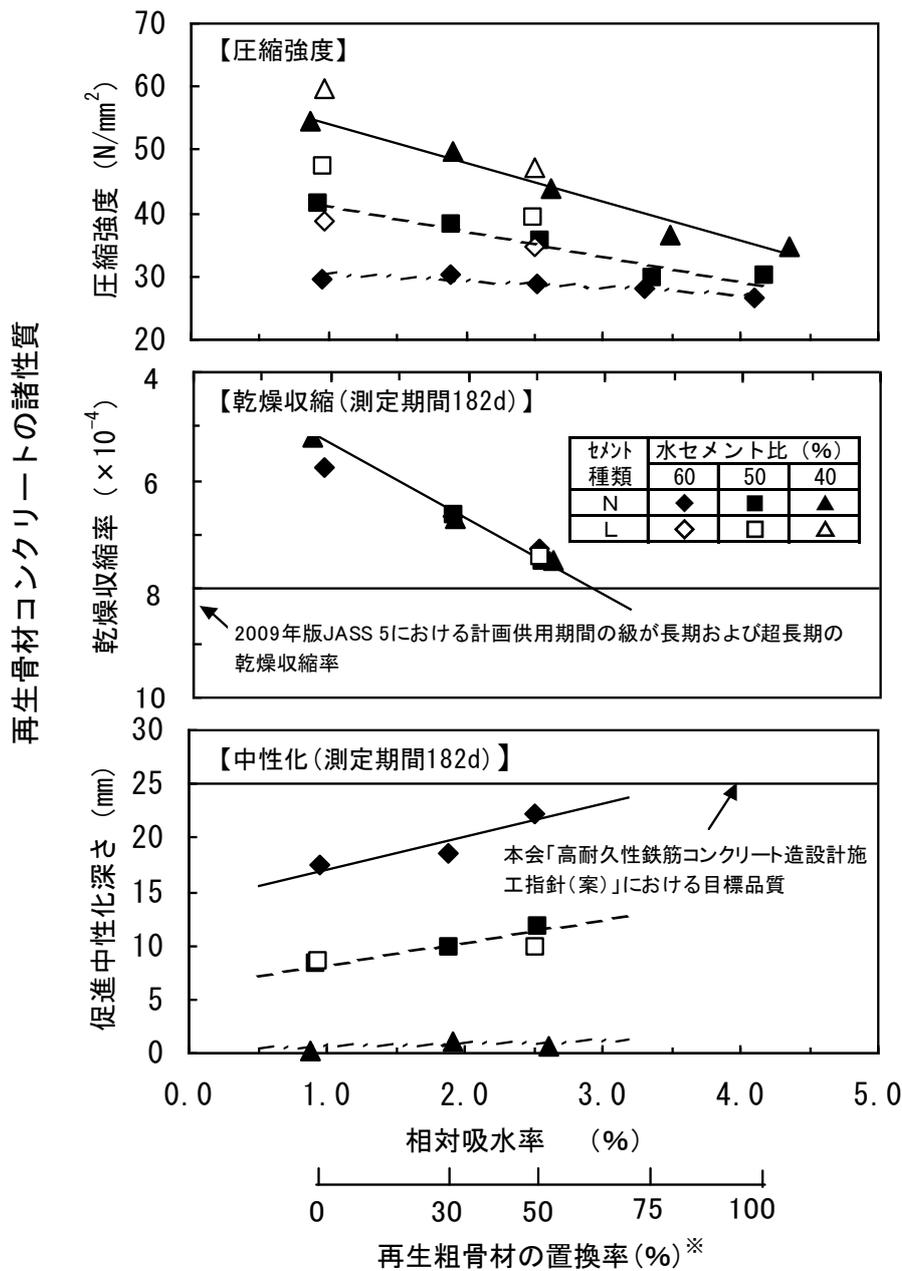
このような背景の下、再生骨材 L と普通骨材とを混合利用したコンクリートを JIS A 5022 で規定するための検討がなされた。図 1 に示すように、再生骨材 L と普通骨材とを混合利用したコンクリートにおいては、その強度・弾性係数・乾燥収縮率・中性化抵抗性は、両骨材の混合比率に応じて線形的に変化するため、再生骨材 L の混合率を一定値以下に制限することで、再生骨材 M を

特集 1

用いたコンクリートと同等の品質・性能を容易に得ることができると考えられる。委員会において慎重な議論が重ねられた結果、再生骨材 L と普通骨材とを混合利用したコンクリートが JIS A 5022 において規定されることとなった。ただし、少量の混入がコンクリートの品質・性能に大きな悪影響を及ぼす場合に関しては、その混入を回

避するための制約条件が設けられている。

この改正内容は、再生骨材および再生骨材コンクリートの製造者だけでなく、再生骨材コンクリートの使用者にとっても非常に重大であり、以下に示すように、JIS A 5022 の規定項目の多岐に渡って改正がなされた。



※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。

図 1 相対吸水率と再生骨材コンクリートの諸性質との関係⁴⁾

特集 1

(1) 規格名称および適用範囲

改正前の JIS は、附属書で規定された再生骨材 M が骨材の全部または一部に用いられたコンクリートに関する規格であるという位置づけで、規格名を「再生骨材 M を用いたコンクリート」としていたが、規格の適用範囲に再生骨材 L と普通骨材とを混合利用したコンクリートが含まれることから、規格名が「再生骨材コンクリート M」に変更された。

(2) 骨材の組合せによるコンクリートの区分

従来の再生粗骨材 M および再生細骨材 M をそれぞれ単独で、またはそれぞれを普通

粗骨材および普通細骨材と混合して用いる以外に、再生粗骨材 L および再生細骨材 L をそれぞれ普通粗骨材および普通細骨材と混合して用いるなど、骨材の組合せが多様化することとなった。そのため、これらを分かりやすくするため、表 4 に示すように、再生骨材コンクリート M の種類に、骨材の組合せによる区分に関する規定が追加された。そして、製品（コンクリート）の呼び方においても、図 2 に示すように、粗骨材および細骨材における骨材の組合せの種類が括弧書きで示されることとなった。

表 4 再生骨材コンクリート M における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 [記号: M] b) 再生粗骨材 M に普通粗骨材を混合したもの [記号: M _A] c) 再生粗骨材 L に普通粗骨材を混合したもの [記号: L _A] | 細骨材の全部が普通細骨材 [記号: N] |
| 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 [記号: M] b) 再生粗骨材 M に普通粗骨材を混合したもの [記号: M _A] c) 再生粗骨材 L に普通粗骨材を混合したもの [記号: L _A] d) 粗骨材の全部が普通粗骨材 [記号: N] | 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 [記号: M] b) 再生細骨材 M に普通細骨材を混合したもの [記号: M _A] c) 再生細骨材 L に普通細骨材を混合したもの [記号: L _A] |

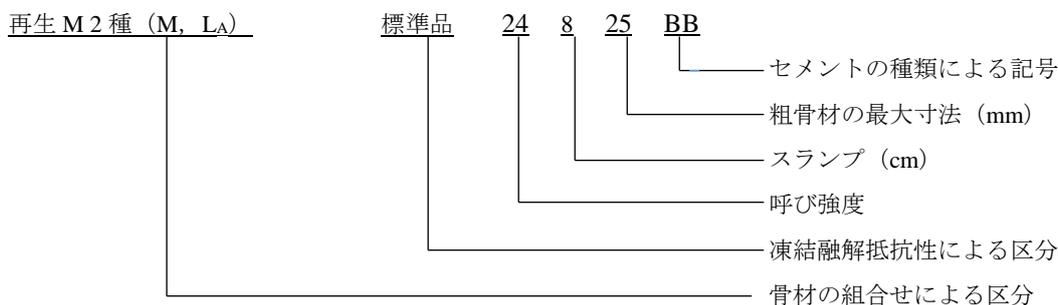


図 2 製品の呼び方の例

特集 1

(3) 再生骨材 L の混合方法

再生骨材 L と普通骨材とを混合利用したコンクリートにおいて、再生骨材 M を用いたコンクリートと同等の品質を確保するためには、再生骨材 L の混合率に上限を設ける必要がある。委員会において、これまでの研究成果を踏まえて審議した結果、混合後の骨材において再生骨材 M と同等の吸水率が得られるようにするための措置として、再生粗骨材 L および再生細骨材 L の容積混合率に上限値が設けられ、それぞれ 50% および 30% と規定された。

粒度による区分が異なる再生粗骨材 L と普通骨材とを混合利用したコンクリートの品質・性能については、十分な知見が得られていない。たとえば、再生粗骨材 L4020 を 50%、普通粗骨材 2005 を 50% の割合で混合利用したコンクリートは、再生骨材コンクリート M としての品質・性能を有するかどうかは不明である。そのため、「粒度による区分が異なるものどうしを混合してはならない。」という規定が設けられた。すなわち、混合後の粗骨材の粒度による区分を 4005 とする場合には、再生粗骨材 L4005 と普通骨材 4005 とを混合して用いなければならない。

(4) 再生骨材 L および混合骨材の品質

再生骨材 L と普通骨材とを混合利用したコンクリートにおいて、再生骨材 M を用いたコンクリートと同等の品質・性能を有していることが保証されるためには、再生骨材 L が JIS A 5023 附属書 A の規定を満足していることに加えて、前記の混合率の規定を満足しているだけでは、決して十分であるとは言えない。なぜならば、JIS A 5022 と JIS A 5023 とでは、規定項目および規定内容が異なっており、JIS A 5022 の方が厳しい規定となっているためである。したがって、骨材の混合比率に応じて線形的に変化する品質（絶乾密度、吸水率、微粒分量、粒度、粒形、塩化物量）については、混合後の骨材が JIS A 5022 附属書 A の規定値を満足しなければならないという規定が設けられた。そして、再生骨材 L を用いた再生骨材コンクリート M を供給する場合には、コンクリ

ートの生産者は、再生骨材 L について、JIS A 5023 附属書 A に規定される試験成績書を提出しなければならないという規定が設けられたため、実質的には、再生骨材 L においても、JIS A 5023 では規定されていない絶乾密度、粗粒率、連続する各ふるいの間にとどまる量、および粒形に関するデータを得ておかなければならない。

JIS A 5023 附属書 A における再生骨材 L の不純物量の上限値は、JIS A 5022 附属書 A における上限値よりも大きく設定されている。再生骨材 L が再生骨材コンクリート M に利用される場合には、不純物は少量存在していてもコンクリートの品質・性能に多大な悪影響を及ぼしかねないため、再生骨材 L の不純物量は JIS A 5022 附属書 A の規定値を満足しなければならないという規定が設けられた。

(5) 再生骨材 L の検査方法

JIS A 5023 附属書 A における再生骨材 L の検査方法に関する規定は、JIS A 5022 附属書 A における規定よりも若干緩やかに設定されている。検査が緩やかであると、低い品質の再生骨材が紛れ込む可能性が幾分増加し、コンクリートの品質・性能に支障を来すことが懸念されたため、不純物量と同様に、再生骨材 L の検査方法は、JIS A 5022 附属書 A の規定に従わなければならないという規定が設けられた。

4.2 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

JIS A 5022 には、再生骨材コンクリート M のアルカリシリカ反応 (ASR) 抑制対策として、次の 5 つの方法が規定されている。

- コンクリート中のアルカリ総量 3.0 kg/m^3 以下
- ASR 抑制効果のある混合セメント等の使用 + コンクリート中のアルカリ総量 3.5 kg/m^3 以下
- ASR 抑制効果のある混合セメント等の使用 + コンクリート中のアルカリ総量 4.2 kg/m^3 以下
- ASR 抑制効果のある混合セメントの使用 + 単位セメント量の上限値
- 安全と認められる骨材の使用

特集 1

これらのうち、アルカリ総量を規制する場合（a～cの場合）には、再生骨材 M 中の全アルカリ量は、試験に基づく方法に加えて、実績ベースでの再生骨材 M の吸水率と付着セメントペースト量との関係、および数 10 年前のセメントに含まれるアルカリ量の最大値から安全側に導かれた推定式に基づく簡便な方法が示されていた。委員会で検討の結果、簡便な方法の根拠データには再生骨材 L も含まれており、再生骨材 L についても従来の 5 つの方法が適用されることとなった。ただし、再生粗骨材 L および再生細骨材 L の全アルカリ量の最大値は、それぞれ 0.25% および 0.50% とされた。

4.3 原骨材の特定方法、および再生骨材 M の塩化物量試験方法

原骨材の特定方法、および再生骨材 M の塩化物量試験方法に関する改正内容は、再生骨材 H の場合と同様である。

5. 再生骨材 L に関わる改正（JIS A 5023）

5.1 規格名称

JIS A 5022 に合わせて、規格名が「再生骨材コンクリート L」に変更された。

5.2 種類および指定・協議事項

改正前の JIS では、再生骨材コンクリート L の種類は、標準品、塩分規制品および仕様発注品の 3 種類に区分されていたが、塩分規制品は製造実績がほとんどないこと、これまで仕様発注品は標準品にないスランプが指定された場合への対応が主であったことから、3 種類の区分が廃止されるとともに、塩化物含有量や空気量などの品質が指定される場合を想定して、JIS A 5308 および JIS A 5022 と同様に、以下に示す指定・協議事項が設けられた。

- a) セメントの種類
- b) 粗骨材の最大寸法
- c) 混和材料の種類および使用量
- d) 塩化物含有量の上限値
- e) 呼び強度を保証する材齢
- f) 空気量
- g) 普通骨材と混合使用する場合の再生細骨材 L・再生粗骨材 L の容積混合率
- h) その他必要な事項

また、スランプに関しては、10cm および 12cm での受注実績が少なからずあり、品質管理上の問題もないことから、スランプの規格値は「8cm、10cm（新たに追加）、12cm（新たに追加）、15cm、18cm」に改正された。

5.3 空気量・塩化物含有量の値・検査地点

指定・協議事項で空気量が指定された場合、その許容差は、改正前の JIS の仕様発注品における規定が踏襲され、 $\pm 2.0\%$ とされた。また、スランプと同様に、運搬中の品質変動が適切に考慮されていれば、受渡当事者間の協議によって、空気量は、荷卸し地点での値ではなく工場出荷時の値として指定することができ、工場出荷時に検査することができることとなった。

また、指定・協議事項で塩化物含有量が指定された場合、改正前の JIS の塩分規制品の内容が踏襲され、荷卸し地点における塩化物イオン量は 0.30kg/m^3 以下でなければならないこと、購入者の承認を受けた場合にはその値を 0.60kg/m^3 以下に変更できること、検査は工場出荷時に行うことができることが規定された。

5.4 検査の頻度

再生骨材コンクリート L のスランプの試験頻度は、改正前の JIS では「スランプ値ごとに出荷日 1 日に少なくとも 1 回」と規定されており、より高い品質と安定性が求められる再生骨材コンクリート M よりも厳しい規定となっており、不合理であった。また、工場の実態として、単位水量は試し練りによって決定されるとともに、工程管理上、スランプの試験は少なくとも 1 日 1 回は実施されていることから、再生骨材コンクリート L においてもスランプは十分に管理がなされていると判断されたため、その試験頻度は、JIS A 5022 と同様に「 150m^3 について 1 回を標準とする」という規定に改正された。

一方、圧縮強度の試験頻度は、改正前の JIS では「呼び強度ごとに 1 週間に少なくとも 1 回」と規定されていたが、圧縮強度試験用供試体の作製、スランプの試験および空気量の試験はすべて同時に実施することが合理的であると判断されたため、圧縮強

特集 1

度の試験頻度も「150 m³について1回を標準とする」という規定に改正され、空気量についても同様の頻度で試験を行うこととされた。

なお、塩化物含有量の試験頻度は、改正前の JIS の塩分規制品に対する内容が踏襲され、「1日1回を標準とする」と規定された。

5.5 原骨材の特定方法、および再生骨材 L の塩化物量試験方法

原骨材の特定方法、および再生骨材 L の塩化物量試験方法に関する改正内容は、再生骨材 H の場合と同様である。

6. おわりに

我が国では、良質な天然骨材の不足、構造物の更新に伴うコンクリート廃棄物の増加、最終処分場の逼迫を背景に、世界に先駆けて1970年代より、再生骨材の実用化に向けた技術開発が進められ、それに基づいて、表5に示すように高度な規格化が行われてきたが、その利用量は一向に増加しないまま今日に至っている。道路建設で必要

となる路盤材には、良質な天然骨材を使用するよりも、解体コンクリート塊から製造される再生砕石を用いる方が合理的であり、施策もその方向を誘導してきたからである。しかしながら、大都市圏を中心に再生砕石の余剰が目立ちつつあり、今回の JIS 改正が再生骨材および再生骨材コンクリートの普及を促し、コンクリート関連業界が資源循環型社会の構築に大きく資するようになることに期待したい。

参考文献

- 1) Jean-Louis Cohen, G. Martin Moeller: Liquid Stone - New Architecture in Concrete, Princeton Architectural Press, 2006
- 2) 経済産業省製造産業局素材産業課：平成29年砕石等統計年報、平成30年
- 3) 日本砕石協会：骨材供給構造の推移、<http://www.saiseki.or.jp/kotsujukyu.html> (2018年9月11日)
- 4) 日本建築学会：再生骨材を用いるコンクリートの設計・製造・施工指針(案)、2014

表5 再生骨材の規格化の歴史

| 年 | 基準制定機関・団体 基準名 | 粗骨材 | | 細骨材 | | |
|-------------------------|---|----------------------------|------------|----------------------------|------------|--------|
| | | 密度 (g/cm ³) | 吸水率 (%) | 密度 (g/cm ³) | 吸水率 (%) | |
| 1977 | 建築業協会 再生骨材および再生コンクリートの使用基準 (案)・同解説 | 2.2 以上 | 7 以下 | 2.0 以上 | 13 以下 | |
| 1986 | 建設省 再生粗骨材品質基準，再生粗骨材を用いるコンクリートの使用基準 | | | | | |
| 1994 | 建設省 コンクリート副産物の再利用に関する用途別暫定基準 | 1 種 | 3 以下 | — | 5 以下 | |
| | | 2 種 | 5 以下 | — | 10 以下 | |
| | | 3 種 | 7 以下 | — | | |
| 1999 | 日本建築センター 建築構造用再生骨材の品質基準 | 2.5 以上 | 3.0 以下 | 2.5 以上 | 3.5 以下 | |
| 2000 | 日本コンクリート工学協会 TRA 0006 (再生骨材を用いたコンクリート) | — | 7 以下 | — | 10 以下 | |
| 2005 | 日本コンクリート工学協会 コンクリート用再生骨材 | JIS A 5021 (Class H) | 2.5 以上 | 3.0 以下 | 2.5 以上 | 3.5 以下 |
| JIS A 5022 (Class M) | | 2.3 以上 | 5.0 以下 | 2.2 以上 | 7.0 以下 | |
| JIS A 5023 (Class L) | | — | 7.0 以下 | — | 13.0 以下 | |