

## JCI 規準

## コンクリートのアルカリシリカ反応性試験方法

JCI-S-010-2017

## Method of test for alkali-silica reactivity of concrete

**1. 適用範囲** この規準は、コンクリート供試体の長さ変化を測定することによって、アルカリシリカ反応によるコンクリートの膨張性を調べる試験方法について規定する。ただし、使用するコンクリートは粗骨材の最大寸法が 25mm 以下のものとする。また、膨張コンクリートには適用しない。

**備考** この試験方法は、混和材を用いたコンクリートのアルカリシリカ反応による膨張の抑制効果を調べる方法としても用いることができる。

**2. 引用規格** 次に掲げる規格は、この規準に引用されることによって、この規準の規定の一部を構成する。これらの引用規格は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

**JIS A 1129-3** 「モルタル及びコンクリートの長さ変化試験方法 第3部：ダイヤルゲージ方法」

**JIS A 1132** 「コンクリート強度試験用供試体の作り方」

**JIS A 1138** 「試験室におけるコンクリートの作り方」

**JIS K 8576** 「水酸化ナトリウム（試薬）」

**3. 試験用器具****3.1 型枠**

型枠は、100mm×100mm×400mm 又は 75mm×75mm×250mm の供試体の作製が可能な型枠で、両端に長さ変化測定用ゲージプラグを埋め込めるようにゲージプラグ固定用の穴をあけたものとする。また、型枠は、非吸水性でアルカリに侵されない材料で造られたものとし、供試体を作る時に漏水のないものとする。

**3.2 ゲージプラグ**

ゲージプラグは、供試体の長軸方向の両端部中央に埋め込む形式で、試験中にさびを生じない金属製のものとする。

**3.3 供試体被覆材**

供試体被覆材は、次による。

**3.3.1 保水紙** 供試体を被覆する保水紙は、供試体の表面を被覆できる大きさを持ち、試験中にアルカリに侵されて品質が低下しない材質のものとする。

**3.3.2 ラップフィルム** ラップフィルムは、保水紙で被覆した供試体を包むことができる大きさを持ち、試験中にアルカリに侵されて品質が低下しない材質のものとする。

**3.3.3 プラスチック製袋** プラスチック製袋は、保水紙及びラップフィルムで被覆した供試体を収納し、かつ供試体の自重に耐える厚さを持ち、試験中に供試体の水分の蒸発を防止できるよう

密閉可能な寸法を有するものとする。

### 3.4 長さ変化測定器具

長さ変化の測定は、**JIS A 1129-3**（ダイヤルゲージ方法）による。ダイヤルゲージは目量が0.001mmのもの、又は、これと同等の精度を有するデジタル表示のものとする。

### 3.5 貯蔵容器

供試体を貯蔵する容器は、気密なふたによって密閉ができ、湿気の損失がない構造のものとする。

## 4. 供試体

### 4.1 供試体の数

1回の試験に用いる供試体は、1バッチから作製し、その数は原則として3本とする。

### 4.2 供試体の作り方

供試体の作り方は、**JIS A 1138** 及び **JIS A 1132** の **5.2**（器具）、**5.3**（コンクリートの打込み）による。

### 4.3 アルカリの量

コンクリート 1m<sup>3</sup>あたりのアルカリ総量が Na<sub>2</sub>O<sub>eq</sub> で 5.5kg/m<sup>3</sup>となるよう、アルカリを添加する。

### 4.4 アルカリの添加方法

アルカリの添加方法は、次のいずれかの方法とする。ただし、水酸化ナトリウムは、**JIS K 8576** に規定する試薬を用いる。また、市販されている水酸化ナトリウム水溶液又は細粒状水酸化ナトリウムを用いてもよい。

- a) 同時添加法：練混ぜ水に水酸化ナトリウムを加えて水酸化ナトリウム水溶液としてアルカリを添加する。
- b) あと添加法：練り上がったコンクリートに細粒状水酸化ナトリウムを添加して、**JIS A 1138** によって再び練り混ぜ、アルカリを添加する。

## 5. 初期養生

コンクリートを型枠に詰め終わった後、型枠を取り外すまでの間、衝撃、振動及び水分の蒸発を防がなければならない<sup>1)</sup>。

**注**<sup>1)</sup> 供試体を湿潤状態に保つには、型枠ごと湿潤な雰囲気中（相対湿度95%以上）に置くか、湿気箱に入れてコンクリート表面に触れないようにぬれ布などで覆う。

## 6. 型枠の取外し

型枠の取外しは、練混ぜから20時間以降24時間までの間に行う。このとき、供試体が乾燥しないように注意しながら、供試体に番号及び測定時の上下、測定時の方向を示す記号を明記する。

## 7. 初期値のとり方

脱型及び記号の明記後直ちに、供試体が乾燥しないように注意しながら、長さ変化測定の初期値を測定する。測定方法は箇条9による。

## 8. 貯蔵及び測定

### 8.1 供試体の被覆

測定の終わった供試体は、水道水を定量<sup>2)</sup>含ませた保水紙<sup>3)</sup>を用いて表面を覆い、ラップフィルムにより封緘状態とする。さらに、水分の蒸発を防止するため、プラスチック製袋に収納して密封する。

注<sup>2)</sup> 供試体が 100×100×400mm の場合には 100±1g を、75×75×250mm の場合には 50±1g を初期の量とする。

注<sup>3)</sup> 水道水を含ませる前の保水紙の質量を記録しておく。

### 8.2 供試体の貯蔵方法

被覆の終わった供試体は、温度 40±2℃に制御できる貯蔵容器又は恒温室に貯蔵する。貯蔵中、供試体は互いに接触しないように、また、ゲージプラグに供試体の自重が集中しないように適切な架台を用いる。

### 8.3 測定

供試体が所定の材齢<sup>4)</sup>に達したら、供試体を貯蔵容器又は恒温室から取り出し、20±2℃に保たれた測定室に移動し、測定前 24 時間、被覆したまま測定室で保管する。

測定時に被覆材を供試体から取り外し、供試体が乾燥しないようにしながら測定する。測定後は速やかに元どおりに被覆し、貯蔵容器または恒温室内に戻す。供試体は測定後、前の貯蔵期間とは上下逆の方向にして貯蔵する。

注<sup>4)</sup> 所定の材齢とは、箇条 10 に規定した材齢の 1 日前を示す。

## 9. 測定方法

測定方法は、次による。

- a) **長さ変化の測定** 測定は JIS A 1129-3 (ダイヤルゲージ方法) による。
- b) **供試体及び保水紙の質量の測定** 保水紙に含まれている水が初期の量より減っている場合には、初期の量と等しくなるよう、水道水を加える。
- c) **外観観察** 長さ変化の測定時に、供試体のポップアウトなどの変状、表面のひび割れやゲルなどの滲出物、汚れなどを観察し、記録する。

## 10. 測定材齢

測定の材齢は、型枠取外し時、1 か月、2 か月、3 か月、4 か月、5 か月、6 か月、9 か月及び 12 か月とする。

なお、混和材を用いたコンクリートのアルカリシリカ反応による膨張の抑制効果を確認する場合は、型枠取外し時、1 か月、2 か月、3 か月、4 か月、5 か月、6 か月、9 か月、12 か月、18 か月及び 24 か月とする。

## 11. 膨張率の算出

長さ変化率を次の式によって計算し、四捨五入によって 0.001%まで計算し、この期間における供試体の膨張率として記録する。

$$\text{膨張率 (\%)} = \frac{(X_i - sX_i) - (X_{ini} - sX_{ini})}{L} \times 100$$

ここに,

$X_i$  : 材齢  $i$  における供試体のダイヤルゲージの読み

$sX_i$  : 材齢  $i$  における標準尺のダイヤルゲージの読み

$X_{mi}$  : 供試体脱型時における供試体のダイヤルゲージの読み

$sX_{mi}$  : 供試体脱型時における標準尺のダイヤルゲージの読み

$L$  : 有効ゲージ長 (ゲージプラグ内側端面間の距離)

( $X_i$ ,  $sX_i$ ,  $X_{mi}$ ,  $sX_{mi}$ ,  $L$  の単位は同一とする。)

## 12. 精度

個々の供試体のある測定材齢の膨張率が、その前の測定材齢の膨張率を下回ってはならない。ただし、下回る量が膨張率において0.010%以下の場合には精度は満たされていると考えてよい。

## 13. 報告

報告は、次の事項のうち必要なものを記載する。

- a) 使用材料の種類、品質、採取場所、採取日
- b) 骨材の最大寸法、岩種
- c) 水、セメント、混和剤の全アルカリ量 (酸化カリウム ( $K_2O$ ) 量, 酸化ナトリウム ( $Na_2O$ ) 量及び全アルカリ量)
- d) コンクリートの配 (調) 合
- e) フレッシュコンクリートのスランプ、空気量及び練上がり温度
- f) 湿度 95%以上を確保した手段 (格納容器の種類、格納容器底面の水張りなど)
- g) 測定材齢ごとの各供試体の膨張率、質量及びそれらの平均値
- h) 測定材齢ごとの保水紙の質量
- i) その他試験中及び試験後の供試体観察によって発見された重要な事項など
- j) 試験実施機関
- k) その他

## 解説

### 「コンクリートのアルカリシリカ反応性試験方法」

#### 1. 制定の背景

この規準は、日本コンクリート工学協会（現 日本コンクリート工学会。以下、JCI と呼ぶ。）の JCI AAR-3「コンクリートのアルカリシリカ反応性試験方法（コンクリート法）」を、最新の知見を踏まえ、一部修正し、構成し直したものである。JCI AAR-3 は、JCI に 1983 年に設置された「アルカリ骨材反応調査研究委員会（AAR 委員会）」及びそれを引き継いだ「コンクリート法によるアルカリ骨材反応判定試験方法研究委員会」（1989 年設置）の調査研究の結果として取りまとめられたものであり、制定当時の最先端情報を基に作成されたものであるが、最近の研究成果に基づくと、規格の内容について修正が必要な箇所が認められる。また、CSA 規格や RILEM 規格などとの国際規格との整合が必要な箇所もある。

JCI AAR-3 から、修正した点は以下の通りである。詳細は、以下の解説中に示す。

- ①アルカリ添加量と試験期間
- ②混和材を用いた場合の試験期間
- ③供試体寸法
- ④保水紙の水量管理
- ⑤質量変化の測定
- ⑥供試体の保管方法

#### 2. 試験方法の位置づけ

コンクリートのアルカリシリカ反応による膨張は、骨材の種類や粒度、セメントの種類、単位セメント量、水セメント比、コンクリート中のアルカリ総量、空気量、単位骨材量、骨材の組合せ、混和材料の種類や混和量ならびに環境条件といった種々の要因によって影響されることが、これまでの研究によって明らかにされてきている。さらに、近年では JIS A 1145（化学法）や JIS A 1146（モルタルバー法）ではアルカリシリカ反応性を検出できない骨材の存在も指摘されている。

CSA や ASTM, RILEM など海外の規準では、化学法やモルタルバー法ではアルカリ反応性を検出できない骨材が存在することから、促進条件がより厳しい促進モルタルバー法（ASTM C1260 など）が採用されている。促進モルタルバー法は促進条件が厳しすぎるため、コンクリートプリズム試験（CPT）による試験方法（ASTM C1293 など）が定められ、併用されている。

しかし、前述のように現実には骨材の反応性のみならず多くの要因が作用するため、コンクリートのアルカリシリカ反応による膨張性をより正しく評価するためには、実際のコンクリートに用いられる材料と配（調）合に基づいてコンクリート供試体を作製し、試験を実施することが必要である。そこで、本規準では骨材試験ではなく、適用範囲を限定し、ある配（調）合コンクリートのアルカリシリカ反応性試験を定めることとした。

この試験方法は、対象の実配（調）合コンクリートに対してアルカリを添加し、温度 40℃ の環境で貯蔵することでアルカリシリカ反応によるコンクリートの膨張を促進するものであり、さまざまな配（調）合のコンクリートに適用可能である。しかし、粗骨材の最大寸法は、供試体の最

小寸法 75mm の 3 分の 1 である 25mm 以下でなければならない。また、膨張材を用いたコンクリートでは、試験期間中に膨張材添加による膨張量も含んだ値が計測され、膨張材による膨張とアルカリシリカ反応による膨張を区別することができないため、膨張コンクリートには適用できない。なお、軽量コンクリートや特殊な混和材料を用いたコンクリートでは、本試験方法のようなコンクリートを用いたアルカリシリカ反応による膨張性についてデータが十分蓄積されていないため、試験結果の取り扱いには留意する必要がある。

本規準の適用方法として、構造物の計画段階や設計段階において実配（調）合のコンクリートを用いてアルカリシリカ反応に関する耐久性照査を行うことが考えられる。しかし、計画または設計段階では、水セメント比や単位セメント量が決まっていることは稀であり、実配（調）合を設定するのは困難である。本試験方法においては、単位セメント量や水セメント比が多少変化しても、結果に大きな差はないと考えられ、むしろ、重要なのは、使用骨材の寸法や複数の種類の骨材の混合、組合せである。したがって、実配（調）合の正確な情報が得られない場合においても、構造物の建設地点で使用が予想される標準的な配（調）合のコンクリートについて調べた上で試験を行うことで、結果的には、アルカリシリカ反応に対する耐久性向上に寄与できる。

### 3. 試験結果の利用について

本規準は試験方法を定めるものであり、判定の基準は定めないこととした。判定の基準は、試験結果と実構造物における劣化とを比較して利用者が十分なデータを持って定める、あるいは別規格として定めるべきものである。

判定基準を参考情報として挙げると、JCI AAR-3 では、対象のコンクリートにおけるアルカリシリカ反応性の判定基準として 6 か月で 0.100% を採用していた。一方、北アメリカ、例えばカナダ規格の CSA A23.2-14A<sup>1)</sup> では試験方法のみを定め、判定基準は別規格 CSA A23.2-27A<sup>2)</sup> にて定められている。3 本の供試体の膨張率の平均を“平均膨張率”とした場合、平均膨張率が 12 か月後に 0.040% 未満の場合は対象としたコンクリートは「膨張性なし」、0.040% 以上の場合は「膨張性あり」と評価される。混和材を含む場合は 24 か月で同様の判定を行う。

このように、北アメリカの規準では、JCI AAR-3 に比較し、相当に低い膨張率であり、より長期間の試験を行うことが定められている。これは、微晶質／隠微晶質石英の反応による緩慢な反応を示す遅延膨張性骨材と混和材の長期的な効果を適切に判定するためである。一方、オーストラリア規格では、より厳しい試験条件とより低い判定値が示されている<sup>3)</sup>。

本規準と海外の CPT との違いは、保水紙とラップフィルムを用いて供試体を覆うか否か（ラッピングの有無）であり、このラッピングによって供試体への水分供給が全く異なる。文献<sup>4)</sup>によると、急速膨張性の骨材についてはラッピングの有無の影響は小さいが、遅延膨張性の骨材についてはラッピングの有無の影響が大きいことが報告されている。したがって、ラッピングを施す本規準の結果を海外の判定基準で判定すると過剰に安全側の判定となる可能性があり、判定基準については今後さらなる検証が必要である。

## 4. 規定項目の内容

### 4.1 試験用器具（箇条 3）

#### 4.1.2 型枠（3.1）

JCI AAR-3 では、100mm×100mm×400mm 又は 75mm×75mm×400mm の供試体寸法が

用いられているが、国際規格では  $75\text{mm} \times 75\text{mm} \times 250\text{mm}$  が採用されている。したがって、国際規格への整合を考慮して、供試体寸法を  $100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 400\text{mm}$  又は  $75\text{mm} \times 75\text{mm} \times 250\text{mm}$  に変更した。

なお、ペシマム現象を生じる骨材を用いて試験を行う場合、 $75\text{mm} \times 75\text{mm} \times 250\text{mm}$  の供試体寸法では、アルカリ溶脱の影響や、骨材量及び分布のばらつきにより、膨張率の測定結果に大きなばらつきが生じる懸念がある<sup>5)</sup>。よって、ペシマム現象を生じる骨材を低い混合率で使用する場合などは、 $100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 400\text{mm}$  の供試体を用いるか、供試体本数を増やす（例えば、3本から5本に増やす）のが望ましい。

#### 4.1.3 保水紙 (3.3.1)

供試体の表面を、常に湿潤状態に保つために使用するための保水紙は、高吸水性を有するシート材料（例えば、ポリプロピレン素材の不織布）が望ましい。 $75 \times 75 \times 250\text{mm}$  の供試体寸法に対しては、 $355\text{mm} \times 425\text{mm}$  程度の大きさの保水紙1枚で供試体を覆うことができ、この場合、1枚に50gの水道水を含ませて供試体を覆う。これ以外の供試体寸法の場合は、供試体単位面積当たりの水の量がほぼ等しくなるようにする。例えば、 $100 \times 100 \times 400\text{mm}$  の場合、水道水100gとしてよい。

#### 4.1.4 ラップフィルム (3.3.2)

JCI AAR-3では、供試体表面に保水紙を密着させるための網袋を用いることとなっていたが、ラップフィルムで覆うことで密着させることが可能と考え、網袋からラップフィルムに変更した。

### 4.2 供試体中のアルカリの量 (4.3)

JCI AAR-3では、添加するアルカリには水酸化ナトリウムを用い、その添加量は  $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$  で  $2.4\text{kg}/\text{m}^3$  となっている。しかし、以下のような最近の研究成果及び国際規格の動向を踏まえ、コンクリートのアルカリ総量が  $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$  で  $5.5\text{kg}/\text{m}^3$  となるよう、水酸化ナトリウムで調整することとした。

現在のセメントのアルカリ量が  $0.5 \sim 0.6\%$  前後であることを考慮すると、汎用強度レベル（単位セメント量  $300 \sim 400\text{kg}/\text{m}^3$ ）であればコンクリートのアルカリ総量は  $1.5 \sim 2.4\text{kg}/\text{m}^3$  である。したがってコンクリートにアルカリ  $2.4\text{kg}/\text{m}^3$  を添加した場合、アルカリ総量として  $3.9 \sim 4.8\text{kg}/\text{m}^3$  となるが、海外の規格の制定根拠から考えて、アルカリによる促進効果が十分でない。

海外では、骨材の反応性を判定するための試験が CSA や ASTM, RILEM で規格化されているが、これらはコンクリートのアルカリ総量を  $5.25 \sim 5.5\text{kg}/\text{m}^3$  に設定してあり、試験期間として1年必要である。解図1は、アルカリ総量を  $5.25\text{kg}/\text{m}^3$  に増量し、 $38^\circ\text{C}$  で1年間促進養生したものと、屋外に10年間暴露したコンクリートブロック（アルカリ総量  $3.78\text{kg}/\text{m}^3$ （文献<sup>6)</sup>からの推測値）との膨張量の整合性を示したものである<sup>6)</sup>。アルカリ総量を  $5.25\text{kg}/\text{m}^3$  に設定することで、屋外のコンクリートブロックとの膨張量と整合している。CSA や ASTM では、アルカリ総量を  $5.25\text{kg}/\text{m}^3$  に増量し、 $38^\circ\text{C}$  で1年間促進養生することで、信頼性のある結果が得られるとされている<sup>6)</sup>。

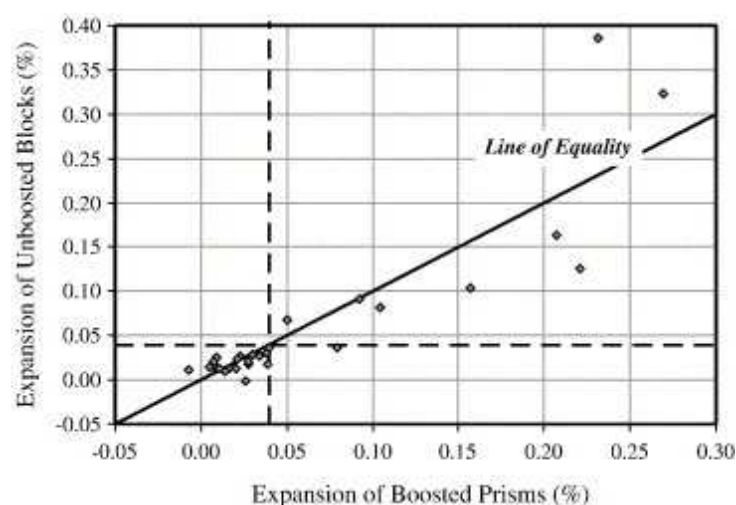
我が国においても、遅延膨張性骨材による実構造物の ASR 劣化事例が報告されつつある。解図1に示すような国際的取組から考えても、現状の JCI AAR-3 の試験条件では、遅延膨張性骨材の検出は困難と考えられる。したがって、遅延膨張性骨材の判定に関して、十分なデータを持って条件設定している CSA 規格等を参考にすることが有効と考える。

また、コンクリートのアルカリシリカ反応性試験方法として重要な点は、細骨材・粗骨材の組

合せによるペシマム現象を把握することである。ペシマム条件においては、より少ないアルカリ総量でも膨張しえる可能性はあるが、過剰なアルカリとしても膨張量が減少することはなく、適切に ASR 膨張の可能性を評価できる。

本来、JCIAAR-3 は任意の配合のコンクリートのアルカリシリカ反応を、温度を高めアルカリ総量を増やして促進し、短時間で判定するための試験方法であり、適切なアルカリ添加や試験期間でなければ、その判定を誤る可能性が高い。したがって、コンクリートのアルカリシリカ反応性の判定を目的とする試験であれば、任意の配合であっても、アルカリを一定量加える方法ではなく、コンクリートのアルカリ総量を  $5.5\text{kg/m}^3$  に統一することが望ましい。

JASS5N T603 では、加えるアルカリ量を 3 段階とし、膨張を起こす最低アルカリ総量を推定することも考慮している。しかし、本規準では試験の方法を定めるが、その結果の評価は定めなため、アルカリ総量を変化させる内容は含めない。



解図1 促進試験 (38°C) の膨張量と屋外暴露したコンクリートブロックの膨張量の関係<sup>6)</sup>  
(アルカリ総量を  $5.25\text{kg/m}^3$  に設定することで、コンクリートブロックとの膨張量と整合する)

#### 4.3 型枠の取外し (箇条 6)

初期強度の発現が遅い配 (調) 合のコンクリートを試験する場合には、型枠の取外し及び基長測定 of 材齢を適宜延長してもよい。

#### 4.4 貯蔵及び測定 (箇条 8)

##### 4.4.1 供試体の被覆 (8.1)

保水紙の水分はコンクリートから外部へのアルカリの溶脱の問題があるため、保水紙に含まれる水の質を管理しておくことが望ましい<sup>7), 8)</sup>。したがって、測定 of 材齢ごとに保水紙 of 水の質を測定し、質量が減少している場合には、水を加えることとした。保水紙に含まれる水にアルカリが移動することを抑制することを目的に、保水紙に空隙水 of 水酸化物イオン濃度相当 of アルカリ溶液を添加する方法も提案されている<sup>4)</sup>が、今後の検討課題とする。

水分 of 蒸発を防止するためのプラスチック製袋は、水分蒸発防止をより確実にするため厚手 of ものが好ましい。

##### 4.4.2 供試体の貯蔵方法 (8.2)

供試体 of 貯蔵方法について、JASS5N-T603 や RILEM 規格案では、供試体を鉛直に保管する



こととしている。JASS5N-T603 での規定根拠は明らかではないが、RILEM AAR-3 では供試体を覆うことなく保湿容器内に保管するため、天板からの水滴の落下の影響を最小限にするためである。本規準では保水紙とラップフィルムによる被覆によりこの影響はないため、貯蔵を鉛直にする必要はない。しかし現時点で貯蔵方向の影響に関する情報がないため、貯蔵方向を限定しないが、JASS5N-T603 を踏襲すれば、鉛直方向の貯蔵に一貫性はある。水平方向で貯蔵する場合、試験体を積み重ねるなどして、相互に影響しあうことがないようにする必要はある。

CSA や ASTM, RILEM では、貯蔵温度を 38°C (100°F) としているが、国内で広く実施されている 40°C を踏襲することとした。海外での適用を考えると、整合性の点で 38°C での実施が好ましい場合もある。**4.5 測定材齢 (箇条 10)**

CSA や ASTM, RILEM ではコンクリートのアルカリ総量を 5.25~5.5kg/m<sup>3</sup> に設定し、試験期間として 1 年が採用されている。これにより、屋外のコンクリートブロックとの膨張量と整合し、信頼性のある結果が得られるとされている<sup>6)</sup>。したがって、この試験方法においても、試験期間を 1 年に設定した。

さらに、CSA や ASTM では、混和材と骨材の組合せによるアルカリシリカ反応抑制効果を判定する場合は、2 年間試験を実施することとしている。これは、長期的には混和材に含まれるアルカリ等が溶出することによってアルカリシリカ反応を促進する可能性があるためである。このような研究に関して、我が国におけるデータはほとんどない。したがって、国際的に信頼性の高い海外の規格と対応するよう、混和材によるアルカリシリカ反応抑制効果を判定する場合の試験期間は 2 年間とした。

#### 【参考文献】

- 1) CSA A23.2-14A-2009 Potential expansivity of aggregates (procedure for length change due to alkali-aggregate reaction in concrete prisms at 38 °C)
- 2) CSA A23.2-27A-2009 Standard practice to identify degree of alkali-reactivity of aggregates and to identify measures to avoid deleterious expansion in concrete
- 3) Rocker, P., et al.: Linking New Australian Alkali Silica Reactivity Tests to World-Wide Performance Data, Proceedings of 27th Biennial National Conference of the Concrete Institute of Australia in conjunction with the 69th RILEM Week, pp.502-513, 2015
- 4) Yamada, K., Sagawa, Y., Nagase, T., Ogawa, S., Kawabata, Y., Tanaka, A.: Importance of Alkali-wrapping in Concrete Prism Tests, Proceedings of the 15th International Conference on Alkali-Aggregate Reactions in Concrete (ICAAR 2016), 84, 2016
- 5) Yamada, K., Karasuda, S., Ogawa, S., Sagawa, Y., Osako, M., Hamada, H., Mohd, I.: CPT as an Evaluation Method of Concrete Mixture for ASR Expansion, Construction and Building Materials, Vol.64, pp.184-191, 2014
- 6) Thomas, M., Fournier, B., Folliard, K., Ideker, J. and Shehata, M.: Test Methods for Evaluating Preventive Measures for Controlling Expansion due to Alkali-silica Reaction in Concrete, Cement and Concrete Research, Vol.36, pp.1842-1856, 2006
- 7) Rivard, P., Berube, M. A., Ollivier, J. P., Ballivy, G.: Decrease of pore solution alkalinity in concrete tested for alkali-silica reaction, Materials and Structures, Vol.40, pp.909-921,

2007

- 8) 井上祐一郎, 佐川康貴, 川端雄一郎, 山田一夫: コンクリートの ASR 促進膨張試験結果にアルカリ溶脱が及ぼす影響, 土木学会第 65 回年次学術講演会講演概要集, pp.545-546, 2010

## 作成者一覧

(委員会名称:性能規定に基づく ASR 制御型設計・維持管理シナリオに関する研究委員会 試験・予測法WG)

委員長	山田 一夫	国立研究開発法人	国立環境研究所
幹事長	山本 貴士	京都大学	
試験・予測法WG主査	佐川 康貴	九州大学	
試験・予測法WG委員	川端雄一郎	国立研究開発法人	海上・港湾・航空技術研究所
事務局	柴田 辰正	公益社団法人	日本コンクリート工学会

## (JCI 規準委員会)

委員長	十河 茂幸	広島工業大学
委員	大久保孝昭	広島大学
	桜本 文敏	鹿島建設株式会社
	椿 龍哉	横浜国立大学
	渡辺 博志	国立研究開発法人 土木研究所

## (学術技術部門担当副会長)

二羽淳一郎	東京工業大学
-------	--------