

ASR診断の現状とあるべき姿 研究委員会

報告書

■ASRのリスクと制御

■委員会からの提案

■委員会報告書

1. ASR診断フロー
2. 岩石学的診断
3. 抑制対策の現状と今後のあるべき姿
4. 試験法の提案
5. 既存規格の修正の提案

2014年7月

5.3 アルカリ溶液に浸漬したコア試料のアルカリシリカ反応による膨張率の測定方法（案） （アルカリ溶液浸漬法）

1. 適用範囲

本規準（案）は、アルカリシリカ反応が疑われるコンクリート構造物から採取したコアの潜在膨張性を判定する方法について規定する。

【解説】

本規準（案）は、アルカリシリカ反応が疑われるコンクリート構造物に用いられたコンクリートの潜在膨張性について、その構造物から採取したコアをアルカリ溶液に浸漬し、その膨張率の測定によって推定する試験方法について規定する。本規準（案）で得られる膨張率は、構造物に用いられたコンクリートの潜在的な膨張性を推定する上での参考情報である。

本規準（案）は、外観上はアルカリシリカ反応を生じた兆候は認められないが、JCI 規準案「JCI-DD3 骨材に含まれる有害鉱物の判別（同定）方法（案）」ならびに「JCI-DD4 有害鉱物の定量方法（案）」を通じて、骨材中に有害鉱物を有害量含んでいることが明らかになったコンクリート構造物の潜在膨張性の推定にも適用することができる。

なお、本規準（案）に記載されていない事項については、JIS A 1129（モルタルおよびコンクリートの長さ変化測定方法）、JCI 規準案「JCI-DD1 コンクリート構造物からのコア試料の採取方法（案）」および JIS A 1107（コンクリートからのコアの採取方法及び圧縮強度試験方法）に準ずる。

なお、本規準（案）をチャートに適用した場合、骨材自身が溶解し、膨張を生じないため、適用できない。また、粗骨材の最大寸法は 25mm 以下とする。本規準（案）の適用の可否の判断に際しては、岩石学的な試験を実施するとよい。

2. 用語

本規準（案）では、次のように用語を定義する。

潜在膨張性：実構造物のコンクリートがアルカリシリカ反応によって膨張する潜在的な可能性

【解説】

アルカリシリカ反応が疑われた構造物に用いられたコンクリートがアルカリシリカ反応によって膨張する潜在的な可能性を潜在膨張性と定義する。潜在膨張性は、本規準（案）で測定した膨張率を基に推定することができる。

アルカリシリカ反応による膨張性を有するコアは、高温のアルカリ溶液に浸漬すると、外部からアルカリ溶液が浸透することによって膨張が促進される。なお、本規準（案）で得られた膨張率は、外部からアルカリ溶液を供給することでコアに含まれる空隙水の pH を上昇させて潜在膨張性を推定するものであり、構造物がおかれた環境下における膨張性を推定するものではない。

3. 試験用器具

(1) 長さ変化測定器

長さ変化の測定は、JIS A 1129-2 に規定するコンタクトゲージ方法による。ゲージプラグは試験中にアルカリ溶液に侵されない金属製のものとし、ステンレス製バンドに接着できるものとする。

(2) 密閉容器

コアを保存する容器は、気密性が高く、湿気の損失がない構造のものとする。

【解説】

(1) JIS A 1129 には、モルタルあるいはコンクリート供試体の長さ変化の測定方法として、コンパレータ方法、コンタクトゲージ方法およびダイヤルゲージ方法が規定されているが、コアの保存方法を考慮すると、コンタクトゲージ方法が適当である。

コンタクトゲージ方法に用いられる測定器には種々のものがあるが、ダイヤルゲージの最小目盛が 0.001mm で、基長を 100mm とできるものがよい。ゲージプラグは直径 9mm のさびを生じない金属（たとえば真ちゅう）製円板に直径 1.5mm のステンレス鋼球を埋め込んだものがよい。また、コアの反りなどを把握するため、少なくとも 2 面以上で測定することが望ましい。ゲージプラグのコアへの取付けの一例を図-1 に示す。

なお、コア採取時の短時間に大きな膨張を示すコアもあるので、採取したコアは、できるだけ速やかに基長を測定する必要がある。ゲージプラグの取付けを速やかに行うために、湿気に影響されない方法でゲージプラグをあらかじめ接着したステンレス製バンドをコアに取り付ける方法を用いるとよい。

(2) JIS A 1129-2 では、 $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ の環境下で長さ変化を測定することになっているが、基長測定時にコアおよび標準尺を $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ に保つことは困難と思われるので、膨張率に温度補正を施すことになる。基長測定時のコアの温度は、コア採取位置の環境（日射および湿分の供給状況、地面からの高さなど）、コア採取方法（冷却水使用の有無）などによって異なるために、正確に測定することは困難である。そのため、基長測定時のコア温度は気温とするのが望ましい。

アルカリシリカ反応による膨張は、反応生成物による細孔溶液の吸収によって生じ、コアの乾燥および炭酸化の影響を受けやすい。したがって、採取したコアは、乾燥と炭酸化を防止するために、基長測定後、できるだけ速やかに密閉容器に保存する必要がある。

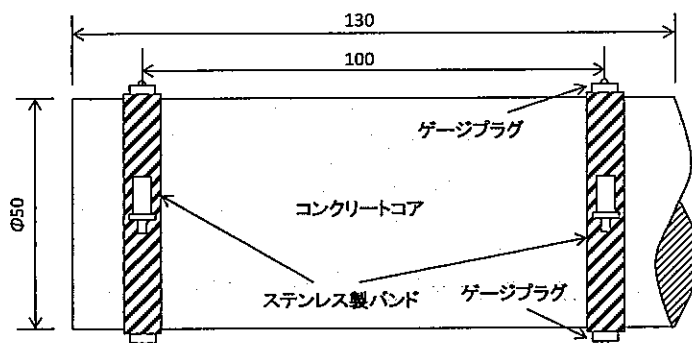


図-1 ゲージプラグの取付けの一例

4. コアの採取と保存

(1) コアの採取位置および数量

コア採取位置および数量は、損傷程度、鉄筋量、採取する方向、環境の相違等を考慮して選定する。

(2) 径、長さ

コアは、原則として直径 50mm、長さ約 130mm とする。

(3) コアの保存

- 1) コアは、採取後表面を水洗し、乾燥しないようラップフィルムにより緊密に覆う。
- 2) コアは、20℃での基長を測定後、できるだけ速やかにポリエチレンシートで緊密に覆い、80±2℃の恒温室にて2時間保存する。
- 3) 恒温室から取り出したコアの80℃での基長を測定した後、80±2℃の1±0.01mol/lの水酸化ナトリウム溶液に浸漬する。

【解説】

(1) アルカリ溶液に浸漬したコアの膨張率は、損傷程度、鋼材等による拘束、乾湿の違い等により異なる。そのため、コア採取位置および数量は、損傷程度、鉄筋量、採取する方向、環境の相違等を考慮して選定することが必要である。

(2) 本規準（案）では、外部からコア試料にアルカリを浸透させるため、アルカリ溶液に浸漬したコアの膨張率はコア径に大きく影響される。したがって、直径 50mm、長さ約 130mm のコアで測定することとした。

(3) 本規準（案）では、現場採取コアは、採取後に表面を水洗し、乾燥しないようラップフィルムにより緊密に覆った上で試験室に搬入し、その後 80±2℃の恒温室で保管して 80℃での基長を測定した後、80±2℃の1.00±0.01mol/lの水酸化ナトリウム溶液に浸漬することとした。

コアはコア試料全面から十分にアルカリが浸透するよう、適切に配置しなければならない。また、水酸化ナトリウム溶液の体積は浸漬するコア試料の体積の4±0.5倍とする。

5. 基長および膨張率測定

(1) 基長は、原則として100mmとし、コア採取後、できるだけ速やかに行うものとする。

(2) 膨張率は、原則として、水酸化ナトリウム溶液浸漬後1, 3, 7日、それ以降は1週間の間隔で4週間まで測定する。

(3) 測定にあたっては、コアのそりやポップアウトなどの変状、表面のひびわれや水ガラスのゲル等の浸出物、よごれなどを観察する。

【解説】

(1) 基長は、JIS A 1129-2 には、測定器付属のダイヤルゲージの最小目盛が 0.001mm の場合、100mm 以上と規定されているが、その最小値を基長とすることとした。また、コンクリートに用いられた骨材の岩種や反応の程度によって、採取直後からコアが膨張を開始する場合がある。し

たがって、基長測定は、コア採取後、できるだけ速やかに（15～30 分以内）行う必要がある。

(2) アルカリ溶液に浸漬したコア膨張率は、密閉容器ごと貯蔵室から取り出し、コア試料を水酸化ナトリウム溶液から取り出し、コア試料の表面をタオル等で拭き、速やかに測定を行う。この作業はコアを溶液から取り出してから 15 ± 5 秒以内に行うことが望ましい。測定終了後直ちに、密閉容器ごと $80 \pm 2^\circ\text{C}$ の貯蔵室に戻すものとする。

(3) アルカリシリカ反応の場合は、採取コアを水酸化ナトリウム水溶液に浸漬しておくと、数時間から数日で浸漬液のゲルまたはゾルの浸出が見られることもある。また、骨材の偏在によってコアにそりが生じる場合がある。コアのそりは、膨張率の測定面を 2 面以上とすることで推定することができる。

6. 膨張率の算定

膨張率の算定には、 $80 \pm 2^\circ\text{C}$ の恒温室で 2 時間保存した後の値を基長とする。

【解説】

コンクリートの膨張率は、 $80 \pm 2^\circ\text{C}$ の恒温室で 2 時間保存した後の値を基長とする。また、コアを $80 \pm 2^\circ\text{C}$ の水酸化ナトリウム溶液から取り出してから速やかに膨張率の測定を行うことで、温度補正は行わなくてよいものとした。

7. 報告

試験結果の報告には、下記の事項のうち必要なものを記載する。

- (1) 構造物の概要（種類、名称など）
- (2) 構造物の置かれている環境
- (3) 構造物の外観（ひびわれ、ポップアウト、析出物、剥離などの変状の有無）
- (4) コア採取年月日
- (5) コア採取位置（部位、地表面からの位置など）とコアの番号
- (6) コアの径および長さ
- (7) コア採取方法（冷却水使用の有無、採取時間など）
- (8) かぶり厚さ
- (9) 基長位置と基長測定時の温度
- (10) コア採取から基長測定までの時間
- (11) 測定において基準とした時点までの時間および養生方法
- (12) 保存期間中の環境条件（温度、湿度、風向き、日射など）
- (13) 膨張率測定時の外気の温度および湿度
- (14) 各測定時の膨張率
- (15) コアの観察結果
- (16) その他