

第V部門 アルカリ骨材反応が生じたコンクリートにおける内部水分が低サイクル圧縮疲労特性に与える影響

神戸大学大学院 学生会員 ○西川 泰正
神戸大学大学院 正会員 三木 朋広

1. はじめに

アルカリシリカ反応とはコンクリート中のアルカリ成分と骨材中の珪物との化学反応により、ゲルが形成され、そのゲルの吸水膨張によりコンクリートに有害な膨張や微細なひび割れが発生する現象で ASR によるコンクリートの劣化としては膨張やひび割れなどがあり、それによって圧縮強度、静弾性係数、引張強度などが低下する。なお、道路・鉄道構造物の桁やスラブなどの部材では、繰り返し荷重を受けることになるが、ASR 劣化したコンクリートの繰り返し荷重下における挙動に関する研究は未だに少ないのが現状である。

また、ASR コンクリートでは、微細なひび割れに水が入り込み、力学特性に影響を与える可能性がある。そこで本研究では、ASR コンクリートの内部水分が低サイクル圧縮疲労試験におけるひび割れの進展や破壊特性に与える影響を調べることにした。载荷実験では、内部水分率の異なるプレーンコンクリート供試体の側面を 5 mm 程度研磨したものを用い、研磨面の画像解析によってひび割れの進展や破壊特性を調べた。

2. 実験概要

本研究では、内部水分率の異なる ASR コンクリート供試体 6 体を対象として実験を行った。供試体寸法は断面が 100mm×100mm、高さが 200mm とした。内部水分率は図-1 のような手順で測定した。まず、供試体を水に浸けて、次に 48 時間以上経過した後に水から取り出し自然乾燥させた。所定の乾燥時間経過した後に圧縮疲労試験を行い、質量を測ったら乾燥炉で乾燥させた。载荷試験後、乾燥炉で 48 時間乾燥させた後、質量を計測した。内部水分率は、乾燥炉で乾燥させた後の状態を内部水分率 0% として、試験時の水分率として算出した。

圧縮疲労試験では上限荷重（配合強度の上限応力比 80%）まで単調増加し、最小荷重（約 2.0 kN）まで除荷する工程を繰り返す低サイクル繰返し载荷を行った。また、100 回まで繰返し载荷を行い、その際、破壊しない

（応力低下しない）場合は、101 回目の载荷で最大荷重まで単調载荷して破壊することとした。測定項目は荷重、軸方向変位、画像解析用デジタル画像とした。

3. 実験結果と考察

ASR コンクリートの乾燥における研磨の影響について考察する。比較対象として圧縮疲労試験で使用した供試体と同じサイズの側面を研磨していない ASR 供試体を 2 体用意し、乾燥時間と測定した内部水分率の関係を図-2 に示す。この図から、乾燥 24～48 時間では表面を研磨した供試体の方が乾燥時間による内部水分率の減少量が大きいことがわかる。

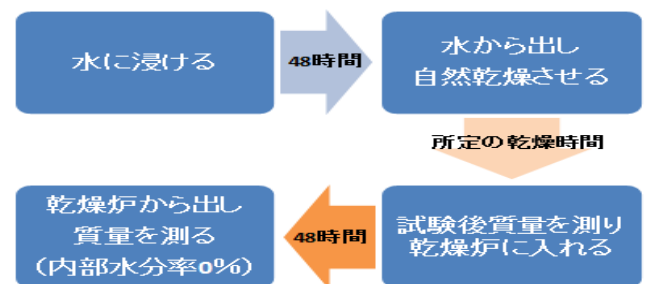


図-1 内部水分率の測定手順

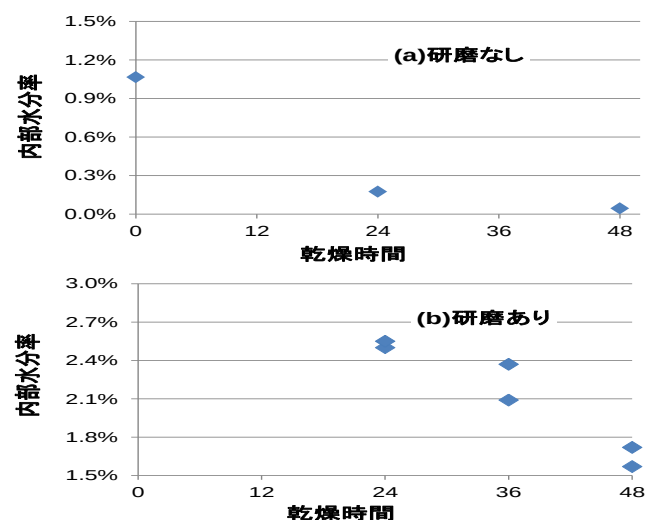


図-2 内部水分率と乾燥時間の関係
次に、圧縮疲労試験についてみていく。ASR36-2 と

ASR48-2 では、上限応力に達する前に破壊に至った。一方、ASR24-1 と ASR36-1 は 1 回以上、100 回未満の繰返し載荷で破壊した。ASR24-2 と ASR48-1 は 100 回繰返し載荷しても破壊に至らず、101 回目に単調載荷により破壊するまで載荷した。

各供試体の解析範囲と解析結果を図 3-3 に示す。載荷数 100 回以上の ASR24-2 と ASR48-1 を比較する。に示す。内部水分率の低い ASR48-1 は赤色の枠で囲った新たに進展したひび割れにおいて大きなひずみが生じて破壊しているのに対し、内部水分率の高い ASR24-2 は黄色の枠で囲った初期からあるひび割れにおいて比較的大きなひずみが生じて破壊していることが分かる。載荷数 100 回未満の ASR24-1 と ASR36-1 を比較する。内部水分率の低い ASR36-1 は赤色の枠で囲った新たに進展したひび割れにおいて大きなひずみが生じて破壊しているのに対し、内部水分率の高い ASR24-1 は黄色の枠で囲った初期からあるひび割れにおいて、ひずみが集中して生じて破壊していることがわかる。

ASR24-1 の応力—ひずみ関係を図 3-4 に示す。載荷数の少ない実験結果では残留ひずみが大きく、全体のひずみ増加量も大きいことが分かる。

4. まとめ

- 1) ASR コンクリート供試体において、研磨を行った供試体の方が研磨していない供試体より乾燥による内部水分率の変化が大きい。
- 2) ASR コンクリートでは内部水分率の高い供試体は初期からあるひび割れで大きなひずみを示し、内部水分率が低い供試体は新たにひび割れが発生または進展した箇所で大ひずみを示す。

参考文献

- 1) 宇治公隆，梁俊，新藤竹文，王鋭：アルカリシカ反応による劣化を生じたコンクリートの圧縮疲労条件下における寿命予測，土木学会論文集 E，Vol.65，No.2，259-270，2009.6
- 2) 星野翔太郎，三木朋広：ASR が生じたコンクリートの内部ひび割れが圧縮破壊挙動に与える影響に関する基礎的研究，コンクリート構造物の修繕，補強，アップグレード論文報告集，Vol.15，pp517-522
- 3) 塚原宏樹，三木朋広：アルカリシカ反応が生じたコンクリートのメゾスケールでのひび割れ進展と破壊力学特性の関係，神戸大学大学院工学研究科市民工

学専攻 修士論文

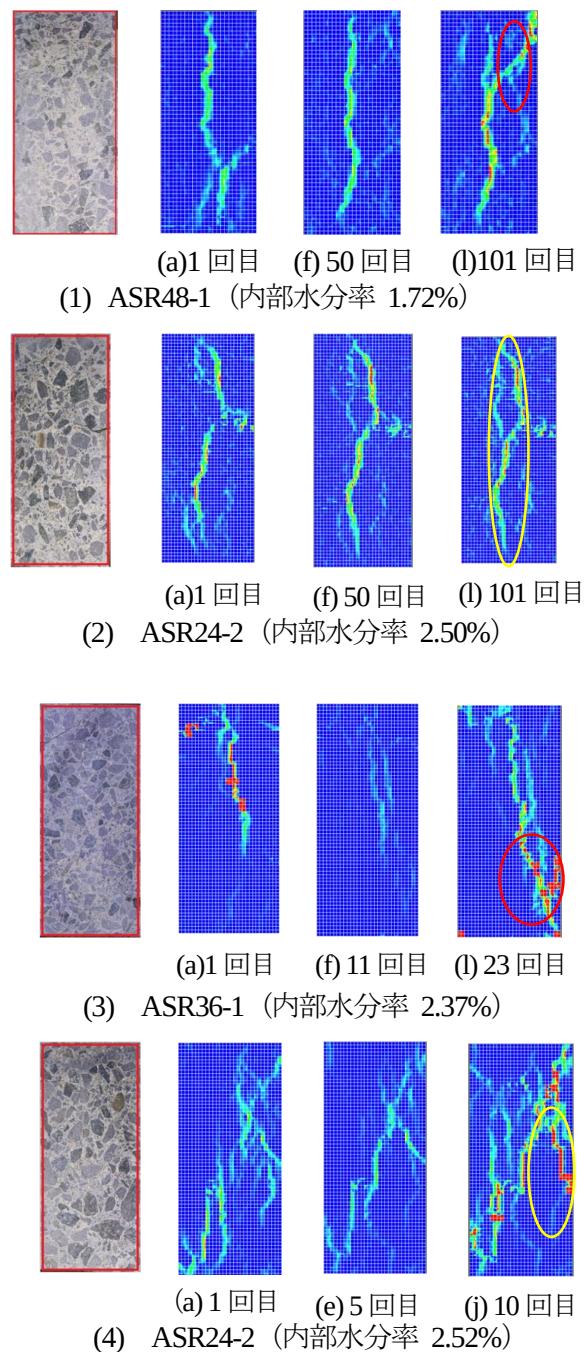


図 3-3 解析結果と解析範囲

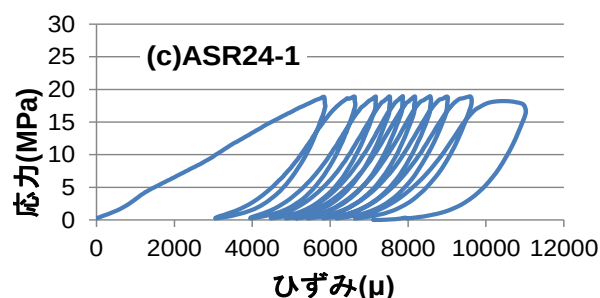


図 3-4 応力—ひずみ関係