

部材寸法が ASR による膨張に及ぼす影響に関する実験的研究

立命館大学 学生会員 藤井 洋介
 (株)ピーエス三菱 正会員 山村 智
 (株)国際建設技術研究所 正会員 葛目 和宏
 立命館大学 正会員 水田 真紀・岡本 享久・児島 孝之

1. はじめに

アルカリ骨材反応(以下, ASR)によるコンクリート構造物の損傷が確認されて以来, 様々な補修・補強が施されてきた。それにも拘らず, 現在でも, 長期にわたる ASR 膨張の持続やかぶりコンクリートより内部へのひび割れ進行の報告¹⁾がなされている。そこで本研究では, このような持続的な劣化の進行は鉄筋による拘束と, 拘束されるコンクリートコアの大きさにも影響されると考え, 断面寸法の異なる RC 部材の ASR 膨張について実験的に検討した。

2. 実験概要

供試体の寸法を図-1 に, 供試体要因を表-1 に示す。供試体長さは 600mm と一定にし, 断面寸法を 3 種類に変化させた。また, それぞれの供試体の軸方向鉄筋比, せん断補強筋比は同程度になるように配慮した。

コンクリートの示方配合を表-2 に示す。本研究では, JIS A 1145 (化学法) で無害ではないと判定された安山岩系反応性骨材を使用し, 事前に行ったペシマム試験から粗骨材では反応:非反応=50:50, 細骨材では 40:60 の割合で混合した。さらに, 水セメント比を 62%, コンクリート中の目標アルカリ量を 12.0kg/m^3 とし, 40 100%RH の室内で ASR による膨張を促進させた。

3. 実験結果および考察

図-2 に長さ z 方向の側面のひび割れ状況を示す。ここで, 図中の赤線は幅 0.2mm 以上, 黒線は 0.2mm 未満のひび割れを示しており, 数値はひび割れ幅である。全ての供試体で, 全面にわたって亀甲状のひび割れが発生した。0.2mm 以上の幅の大きなひび割れに着目すると, S-600 供試体では軸方向・周方向ともに軸方向鉄筋に沿ったひび割れが卓越したが, 断面寸法が小さくなるにしたがいひび割れの進展に特別な傾向が見られず, ランダムに

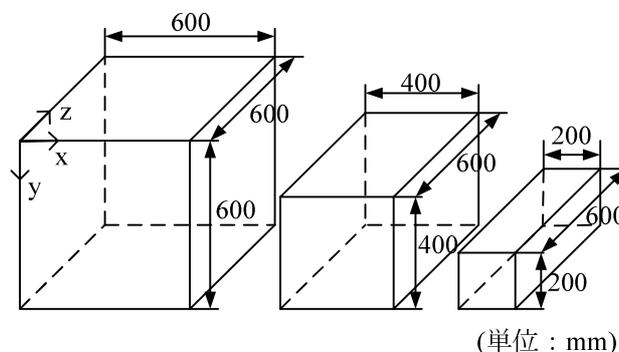


図-1 供試体図

表-1 供試体要因

| 供試体名 | 寸法 x × y × z (mm) | 使用鉄筋 (鉄筋比%) | | |
|-------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | | 圧縮側 | 引張側 | スターラップ |
| S-200 | 200 × 200 × 600 | D6 (0.189) | D10 (0.420) | D6 (0.122) |
| S-400 | 400 × 400 × 600 | D10 (0.102) | D19 (0.409) | D6 (0.079) |
| S-600 | 600 × 600 × 600 | D16 (0.127) | D29 (0.412) | D10 (0.095) |

表-2 コンクリートの示方配合

| 単位量 (kg/m ³) | | | | | | AD No.70 | NaCl (kg) |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|--------------|
| W | C | S | | G | | | |
| | | S1 | S3 | G1 | G3 | | |
| 168 | 271 | 512 | 350 | 500 | 494 | 0.27 | 20.1 |

キーワード ASR, 拘束, 部材寸法, ひび割れ

連絡先 〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1 立命館大学工学部都市システム工学科 TEL 077-561-3344

ひび割れが発生した。

図-3 に、供試体側面で測定した軸方向および周方向の膨張量の経時変化を示す。ここで、膨張量とは軸方向鉄筋よりも内側でスターラップ上でない位置に取り付けたチップ間をコンタクトゲージで測定した値である。これより、断面寸法と長さと同じ立方体形状のS-600供試体以外では、軸方向と周方向の膨張量に差が生じ、周方向の膨張量の方が大きくなった。今回実験した供試体の部材寸法の比を軸方向z長さ:周方向y長さで表すと、S-600では1:1、S-400では3:2、S-200では3:1であり、このような軸方向と周方向の膨張量の違いは部材寸法の比の逆数にほぼ合致した結果となった。ASR膨張によるひび割れの発生は拘束を受けない供試体外縁から起こること、本研究では鉄筋を除く、側面中央あたりの膨張量を測定したこと、図-2より、特にS-600供試体では軸方向鉄筋に沿った幅の大きなひび割れが発生していることから、3種類の供試体の膨張量を単純に比較することはできない。しかし、各供試体の軸方向と周方向の膨張量の差は、部材寸法だけでなく供試体形状による影響により生じた可能性があると考えられる。

図-4 に超音波伝播速度とひび割れ密度の経時変化を示す。ここで、ひび割れ密度(m/m^2)とはひび割れ総延長(m)を表面積(m^2)で除した値であり、超音波伝播速度は供試体断面中央で軸方向に測定した。図より、全ての供試体でひび割れ密度の増加に伴い、超音波伝播速度が低下したことから、コアコンクリートがASR膨張により損傷していることが予想される。また、今回の最終測定時点では、部材寸法がひび割れ密度に及ぼす影響は観察されなかった。

4. 結論

- (1) 部材寸法が大きいほどひび割れ幅も大きくなり、特に軸方向鉄筋に沿ったひび割れが顕著であった。
- (2) 部材寸法や供試体形状の影響を受け、軸方向および周方向の膨張量に差が生じる可能性がある。
- (3) ひび割れ密度の増加とともにコアコンクリートの超音波伝播速度が減少したことから、表面だけでなく内部もASR膨張による損傷を受けていると予想される。

参考文献

1) K.Ono, M.Taguchi: Long-term Behavior of AAR Bridge Pier and the Internal Deterioration, Proceedings of the 11th International Conference on AAR in Concrete, pp.1167-1174, 2000

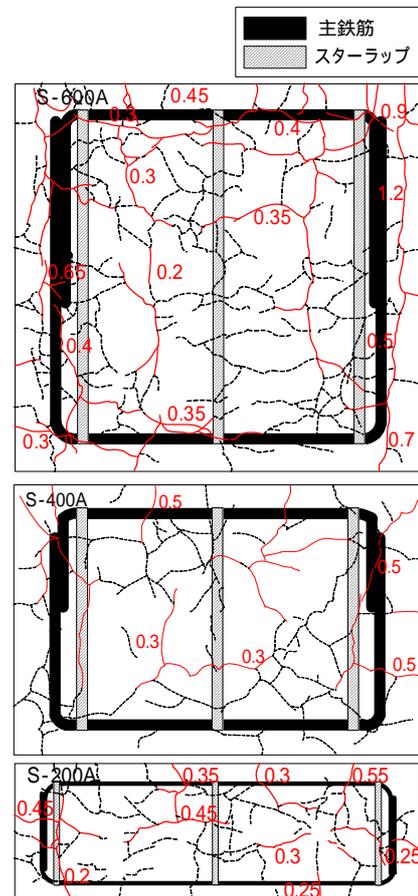


図-2 ひび割れ状況図

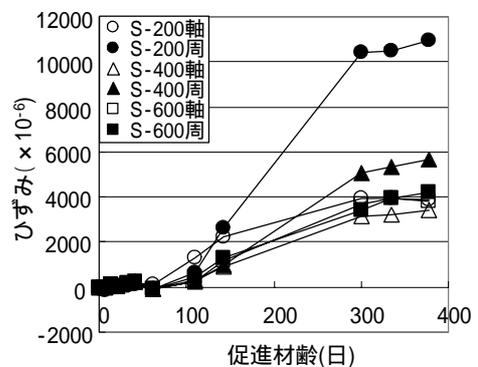


図-3 膨張量の経時変化

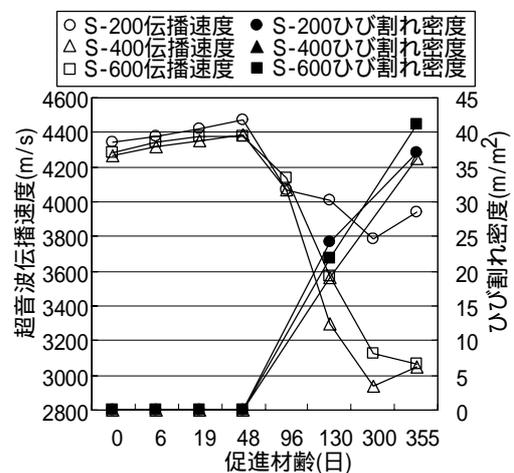


図-4 伝播速度とひび割れ密度の経時変化