

複合劣化を生じた ASR 劣化床版の膨張挙動について

金沢大学 学生会員 ○市原 鴻 金沢大学 正会員 久保 善司

1. はじめに

冬季の凍結防止剤の影響によって短期間に著しい劣化を生じた構造物が報告されている。アルカリシリカ反応 (ASR) が同時に発生するような場合には、複合劣化を生じ、その対策が難しくさせる¹⁾。他方、ASR 劣化した床版部材においては、厚さ方向に膨張が卓越し、水平ひび割れが生じるとされる²⁾。ASR 劣化に加えて鉄筋腐食が生じた複合劣化が床版部材に与える影響については十分に明らかにされていないのが現状である。本研究では ASR と鉄筋腐食による複合劣化を想定した RC 床版供試体を作製し、劣化初期段階の床版の膨張挙動について検討を行った。

2. 実験概要

(1) 供試体および ASR 促進

本実験で用いたコンクリート配合を表-1 に示す。水セメント比は、標準的なコンクリートを想定し 55% とした。アルカリ添加および塩化物イオンとして NaCl を混和した (Cl⁻量: 7.6kg/m³)。セメントのアルカリ量を考慮し、短期間で大きな膨張が得られるように等価アルカリ量で 8kg/m³ となるよう調整した。反応性細骨材を使用し、混入割合は、細骨材質量の 30% とした。

供試体の寸法は縦 1150mm×横 1150mm、厚さ 100mm の RC 床版とした。鋼材として D10 の異形棒鋼を用いた。供試体断面の鋼材配置を図-1 に示す。ASR のみを生じさせる供試体は全ての鉄筋にはエポキシ鉄筋を用いた。ASR と鉄筋腐食を生じさせる供試体には上側の鉄筋あるいは下側の鉄筋、もしくは全ての鉄筋に通常の鉄筋を用いた。計 4 体の供試体を用意した。ASR 膨張を促進させるため、蒸気による促進養生 (温度 50℃、湿度 100%) を行った。

(2) 測定項目

鉄筋の腐食状況を把握するため、携帯型腐食診断器を用いて分極抵抗を測定した。供試体中央に埋込み式モールドゲージを設置し、厚さ方向の膨張量を測定した。供試体側面にコンタクトチップを貼り付け、コンタクトゲージにより水平方向の膨張量を測定した。供試体中央にある鉄筋にひずみゲージを貼り付け、鉄筋のひずみを測定した。

表-1 コンクリート配合

%	単位量 (kg/m ³)					
W/C	W	C	G	Sn	Sr	NaCl
55	168	305	980	550	236	12.4

Sn: 非反応性細骨材, Sr: 反応性細骨材

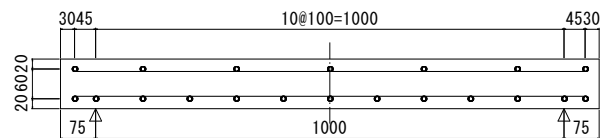


図-1 鋼材位置 (供試体断面)

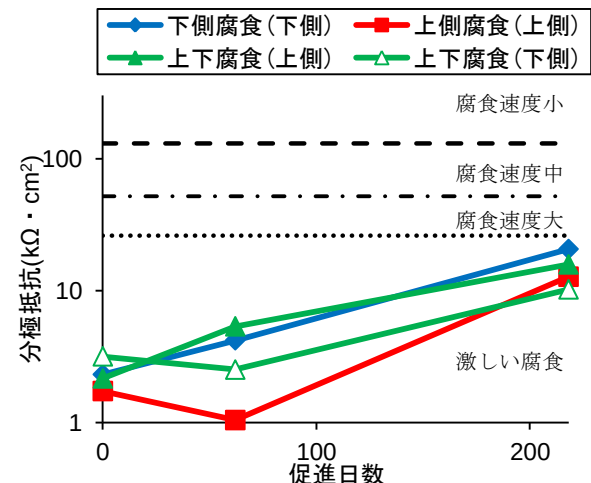


図-2 分極抵抗

3. 実験結果

供試体名称を下記のとおりとした。複合劣化を想定した供試体の内、床版下側鉄筋腐食を想定した供試体を「下側腐食」とし、床版上側鉄筋腐食を想定した供試体「上側腐食」とした。上側下側両方の鉄筋腐食を想定した供試体を「上下腐食」とした。ASR のみ生じる供試体を「ASR のみ」とした。

(1) 分極抵抗

鉄筋の分極抵抗を図-2 に示す。上下腐食の供試体は上側と下側の鉄筋の分極抵抗をそれぞれ示した。促進日数の経過に従い測定値は若干大きくなる傾向にあるものの、腐食が生じる箇所にかかわらず、いずれの分極抵抗も激しい腐食を示す値 (26kΩ・cm² 以下) を推移し続けた。

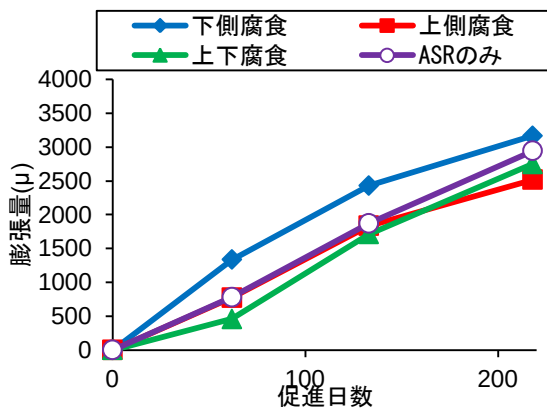


図-3 厚さ方向膨張量

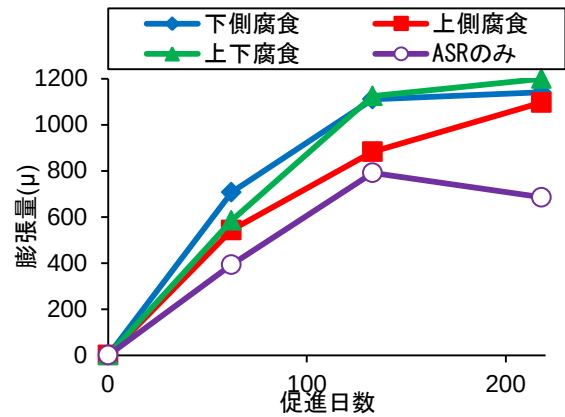


図-4 表面膨張量(水平方向)

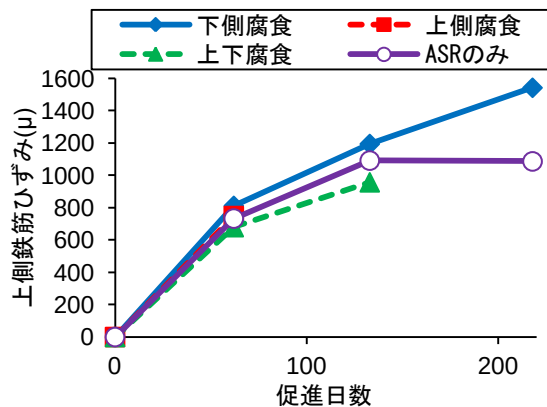


図-5 上側鉄筋ひずみ

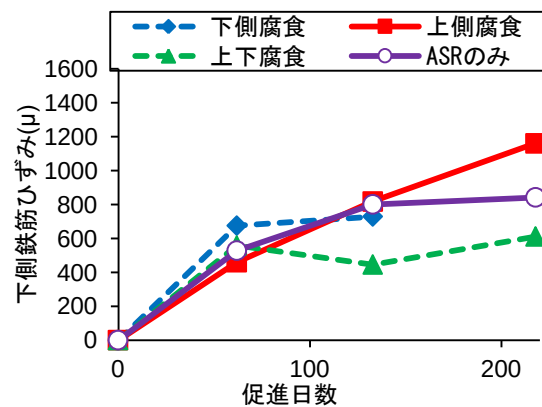


図-6 下側鉄筋ひずみ

(2) 膨張量厚さ方向

供試体の厚さ方向の膨張量を図-3 に示す。ばらつきはあるものの、いずれの要因の供試体も厚さ方向に大きく膨張し、供試体の側面には水平ひび割れも確認された。既往の劣化床版の研究と同様の膨張およびひび割れ状態であることが確認された。

(3) 表面膨張量(水平方向)

コンクリート表面の水平方向膨張量を図-4 に示す。ASR と鉄筋腐食の複合劣化を生じた供試体は ASR のみの供試体と比べ膨張量が大きくなった。更なる検討が必要であるものの、鉄筋腐食が生じたことにより鉄筋の付着が弱くなり、水平方向の膨張を拘束する力が低下したことによるものと考えられる。

(3) 鉄筋ひずみ

上側および下側の鉄筋ひずみの測定結果を図-5、および図-6 に示す(実線：エポキシ鉄筋、点線：通常鉄筋)。いずれの要因の供試体も上側の鉄筋ひずみが下側の鉄筋ひずみより若干大きな値を示した。上側は鉄筋量が下側の約半分であるためコンクリートの膨張を拘束する力が小さく、ASR による膨張によ

ってひずみが大きくなったものと考えられる。また、鉄筋のひずみとコンクリート表面の水平方向膨張量の間に顕著な違いは見られなかった。なお、鉄筋は促進日数の経過に従い途中でゲージが測定不能になるものが多く、腐食した鉄筋のひずみについては膨張の影響を正確に確認することが困難であった。

4. まとめ

複合劣化を生じさせた RC 床版供試体の膨張挙動を確認したところ、複合劣化が生じた供試体と ASR のみ生じた供試体との間で膨張挙動に相異が確認された。鉄筋腐食により鉄筋の付着が低下し水平方向の膨張量に影響する可能性が示唆された。

5. 参考文献

- 1) 横山広, 堀川都志雄, 川崎文義, 渡辺悠輔, 久保 善司:凍結防止剤の影響を受けた構造物の実態調査, 平成 19 年度土木学会中部支部研究発表会概要集, pp.423-424, 2008.3
- 2) 宮野暢紘, 久保善司, 佐古崇: ASR 劣化床版の力学的性能に関する基礎的研究, 土木学会第 64 回年次学術講演会概要第 5 部, pp.247-248, 2009.9