

ASR 劣化したコンクリート部材のひび割れ状況と湿度分布の関係

中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋(株) 正会員 ○有馬 直秀, 正会員 石川 裕一
藤本 一成, 正会員 青山 實伸

1. はじめに

アルカリ骨材反応（以下、ASR）による表面ひび割れの発生は、コンクリート内部の相対湿度分布に関係し、高い相対湿度が維持されているコンクリート内部で ASR 膨張挙動が継続するが、表面近傍では乾燥して相対湿度が低下すると ASR 膨張量が小さくなる。その結果、コンクリート表面近傍に発生する引張応力により表面ひび割れが生じると考えられている¹⁾。

本研究は、ASR によって鉄筋曲げ加工部が破断している橋脚梁部材において、部材切断面におけるひび割れ状況調査と内部相対湿度および水分率の測定を行うことにより、ASR によるひび割れ発生と内部の湿度分布の関係を実構造物で検証したものである。

2. 調査概要

調査対象構造物は、富山県東部にある建設後 35 年経過した図 1 に示す ASR 劣化した掛け違い橋脚パラペット部である。建設後約 30 年経過した時点で曲げ加工部において鉄筋破断が確認されている。調査は、補修のために取替えた部材と切断面（幅 1.1 m、高さ 1.9 m）で行った。なお、取替部材の一部は名古屋大学構内に設けられた橋梁保全研修用施設（ニュー・ブリッジ）に ASR 劣化部材として展示している。

(1) ひび割れの状況

A1 側、A2 側および路肩側の 3 面と切断面のひび割れ発生状況を調査した。切断面では、ひび割れ以外に ASR ゲルの滲出状況の観察も行った。

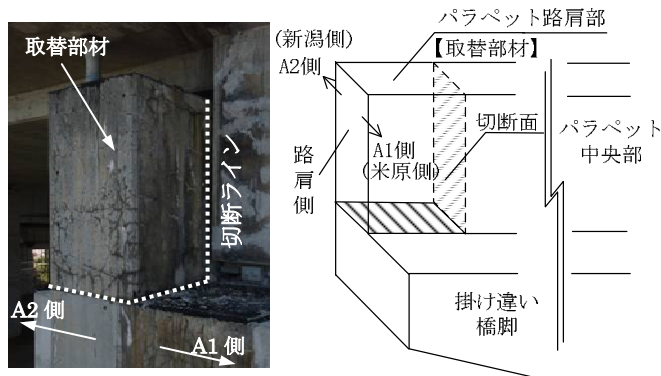


図 1 調査構造物の概要図

(2) コンクリート内部の湿度分布

コンクリート表面から深さの異なる部分より採取した試料を用いて相対湿度を測定した。測定方法は、切断面において両端から水平方向に表面から 25, 50, 75, 100, 150, 200, 350, 550 mm の位置で、ハンマドリルによって直径 20 mm で削孔して採取した粉末をプラスチック容器内に密封し、22.5℃の環境に 24 時間以上静置した後、湿度センサーにより密閉容器内の相対湿度を測定した（以下、コンクリート粉末法²⁾）。

(3) コンクリート内部の水分率

水分率の変化点を把握するため、切断面にドリル削孔（φ4mm）を行い、針状の水分計（HI-800）をドリル削孔の孔に挿入し水分率を測定することで水分率分布の調査を行った。測定位置は、湿度分布の測定位置およびその中間に測定点を追加し全 27 点で行った。

3. 調査結果および考察

(1) ひび割れの状況

表面のひび割れ調査の結果を図 2 に示す。切断面内のひび割れ、ASR ゲルや骨材粒子割れの分布状況を図 3 に示す。表面ひび割れは、伸縮装置からの漏水によって乾湿の繰り返しの影響を受ける A2 側が多い傾向を示した。切断面のひび割れは、概ねコンクリート表面から約 100 mm 深さにある鉄筋付近で止まっており、内部のひび割れは少なくなっていた。切断面内部には、ASR ゲルの滲出が多数見られ、一部の骨材粒子で割れが発生していた。なお A1 側の隅角部に長さ 400mm 程度のひび割れが確認されたが、鉄筋曲げ加工部の鉄筋破断に起因するものと推察された。

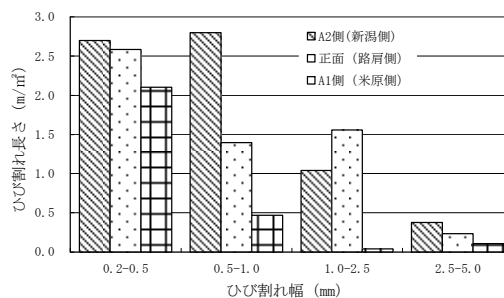


図 2 表面ひび割れの調査結果

キーワード：ASR、表面ひび割れ、湿度分布、水分率

連絡先：〒920-0025 石川県金沢市駅西本町 3-7-1 電話 076-264-7872

(2) コンクリート内部の湿度分布

湿度分布調査の結果を図4に示す。A1側とA2側では多少差が見られるが、コンクリート表面から80mm～150mm深さまでの相対湿度は概ね85%未満である。一方、それより内部は90%以上の相対湿度を示した。この結果、表層部の深さ約100mm前後までの膨張量は、内部より小さいことが推察される¹⁾。

(3) コンクリート内部の水分率

水分率調査の結果を図5に示す。湿度分布と同様な分布傾向を示し、A1側とA2側で多少差異が見られる。コンクリート表面では水分率が7%以下であるが25mm深さで急に水分率が高くなり、75mm～100mm深さより内部では、9%程度の一定の水分率を示している。

(4) 調査結果に関する考察

切断面に関する湿度調査および水分率調査より、コンクリート表面付近(80mm～150mm)では相対湿度が低く、それ以深では湿度90%を超えていた。内部は、表層部と比較して大きなひび割れが少なく、ASRゲルの存在や骨材粒子の割れが確認でき、ASR反応が活発に進行していたことが推察された。以上の調査結果より、表層部に形成される非膨張層と鉄筋によって、内部のASR膨張が拘束されるために内部拘束応力が発生し表面ひび割れが生じるとする考え方の妥当性を実構造物において検証することができたと考える。

4. まとめ

- 1) コンクリート表面付近(深さ80～150mm)では相対湿度が85%より低く、それ以深では90%を超えていた。なお水分率調査も同様な傾向を示した。
- 2) コンクリート表面に発生する表面ひび割れは、表面から約100mm深さ(鉄筋位置)まで達していた。内部では、ひび割れは少ないが、多数のASRゲル滲出部分や骨材粒子で割れが見られた。
- 3) ASRの表面ひび割れ発生は、表層部の非膨張層と鉄筋によって、中央部分のASR膨張が拘束されるために内部拘束応力が発生し表面ひび割れが生じるとする考え方を実構造物で検証することができた。

参考文献

- 1) 川村満紀：現場技術者のためのASR対策ノート，中日本ハウエイ・エンジニアリング名古屋，pp.36-54，2010.9
- 2) Stark, D., The Moisture Condition of Field Concrete Exhibiting Alkali-Silica Reactivity, Proceedings of the 2nd Intl. Conf. on Durability of Concrete, pp973-987,1991

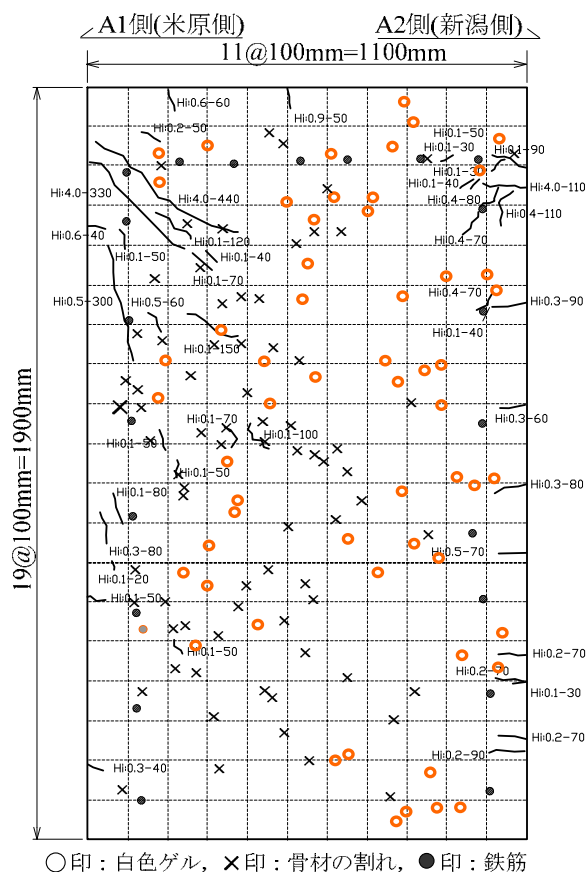


図3 切断面のひび割れ，ゲルや骨材割れの分布状況

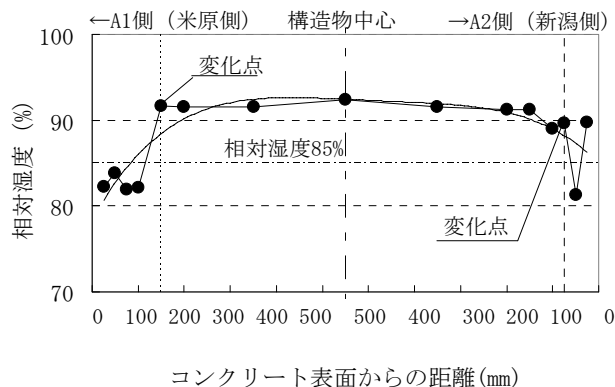


図4 コンクリート粉末による湿度分布調査の結果

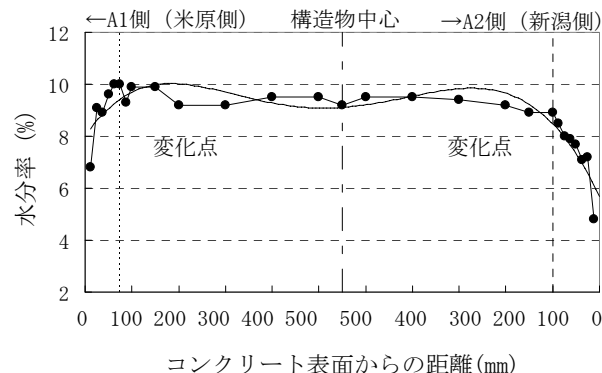


図5 コンクリート内部の水分率調査の結果