

# 模擬 ASR ひび割れ導入コンクリートを用いた樹脂注入性能の評価

破壊診断工学研究室 藤本 匠

## 1. はじめに

鉄筋コンクリート構造物に様々の原因により生じたひび割れの補修には樹脂注入が適用される場合が多い。しかし、ASR によって生じたコンクリートひび割れへの樹脂注入に関する研究があまり行われていない。近年問題視されている ASR 劣化において、ひび割れ補修に適用されることが多い樹脂注入の補修工法としての性能を明らかにすることは重要である。また、劣化まで数カ月から数年かかる ASR に関する実験を迅速化できれば、今後の研究の飛躍に役立つ。

本研究においては、ASR によって生じたコンクリートひび割れへの樹脂注入性能を明らかにすることと、ASR ひび割れに関する実験を迅速化することを目的としている。膨張材の一種である静的破砕剤を用いて ASR ひび割れを模擬する実験を行い、模擬 ASR ひび割れが生じた供試体へ樹脂注入し、性能を評価した。

## 2. 実験概要

### 2.1 コンクリートへの模擬 ASR ひび割れの導入

ASR ひび割れを模擬する実験として、静的破砕剤を添加した HPFRCC（複数微細ひび割れ型繊維補強セメント複合材料）により作製した模擬膨張骨材を粗骨材として用いた。模擬膨張骨材を用いたのは、粗骨材を膨張させひび割れを生じさせることで、ASR によるひび割れの発生メカニズムに近づけることができると考えたからである。

模擬膨張骨材の型枠には、一般に農業に用いられるプラグトレイを加工して用いた。縦横 2.1 cm に区切られ、深さ 34mm のプラグトレイを深さ約 15mm まで電熱線で切断し、平らな面を養生テープで覆い、切り口から一つずつ HPFRCC を詰めた。使用したプラグトレイの写真を写真-1 に、作製した

模擬膨張骨材を写真-2 に示す。



写真-1 プラグトレイ加工前後 写真-2 模擬膨張骨材

模擬膨張骨材用いた供試体 (140×250×400mm) では模擬膨張骨材への静的破砕剤の添加量を 100kg/m<sup>3</sup>、粗骨材に対する模擬膨張骨材の置換率を 30%、50%の 2 種類とした。脱型後の養生方法を表-1 に示す。材齢 3 日目だけ 1 日水中養生をし、他日は気中養生を行い、ひび割れの発生状況を観察した。

表-1 模擬膨張骨材を用いた供試体の養生方法

| 材齢1日 | 材齢2日 | 材齢3日 | 材齢4日～ |
|------|------|------|-------|
| 気中   | 気中   | 水中   | 気中    |

### 2.2 樹脂注入性能の評価方法

樹脂注入には内圧充填接合補強工法 (IPH システム) を用いた。今回樹脂注入に用いたエポキシ樹脂の紫外線ライトを当てると白く光ることを利用して、樹脂注入した供試体を切断し、断面における画像解析を行った。撮影した画像に二値化処理を行い、断面中に占める樹脂部分の面積の割合を求め、各供試体の断面で比較し評価した。

## 3. 実験結果

### 3.1 コンクリートへの模擬 ASR ひび割れの導入

模擬膨張骨材を用いた供試体は、初めはどちらも顕著なひび割れは生じていなかったが、1日水中養生を行った後にひび割れが生じた。材齢 4 日には表面に亀甲状のひび割れが確認できた。置換率に関係

なく供試体表面に亀甲状のひび割れが確認できたが、置換率が50%の方が、既往の研究の室内試験において供試体に生じたASRによるひび割れをより模擬できていた。

### 3.2 画像解析による樹脂注入性能の評価

ASR 模擬ひび割れを導入した供試体と既往の研究で作製されたASR劣化供試体に樹脂注入を行い、画像解析を行った。模擬膨張骨材を用いた供試体の断面における画像解析前後の写真を写真-3に、画像解析結果を図-1示す。さらにASR劣化供試体の切断面の一部を写真-4に示す。

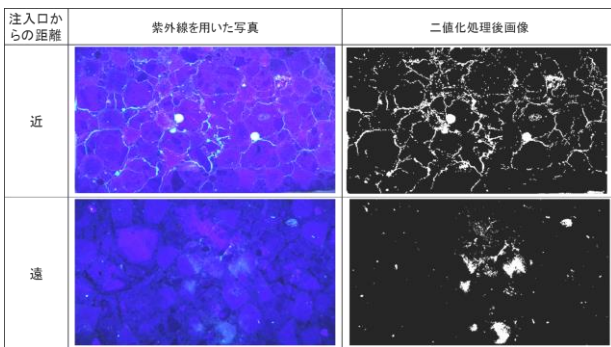


写真-3 二値化処理前後の画像比較

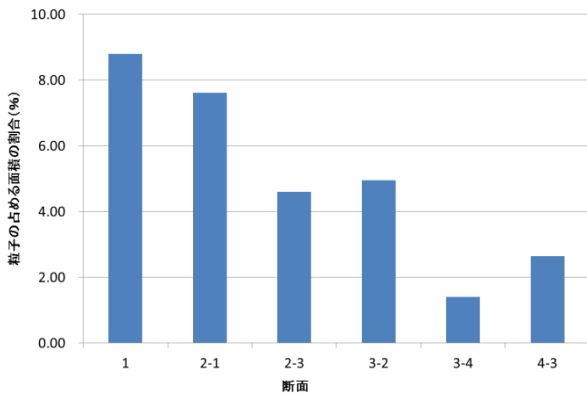


図-1 各断面の充填状況

写真-3、図-1より注入口から近い部分はひび割れ部に樹脂がよく充填されているが、注入口から遠ざかる程、樹脂の注入量が低下していくことがわかる。写真-4よりASR劣化供試体は、注入用の孔とその周辺のみ充填されており、それ以外の部分は充填されていなかった。これはASRひび割れが、乾燥収縮や温度によるひび割れの様に、ひび割れがコンクリート表面から構造物内部に連続したひび割れとは

異なり、膨張性粗骨材の周辺から発生し、ひび割れの進展とともに全体に連続していくが、必ずしも全てのひび割れが連続するとは限らず、骨材周辺のみで大きく膨張する現象に起因すると考えられる。このため、注入を行っても、注入孔と接するひび割れのみが充填され、不連続な状態のひび割れは未充填となったと言える。

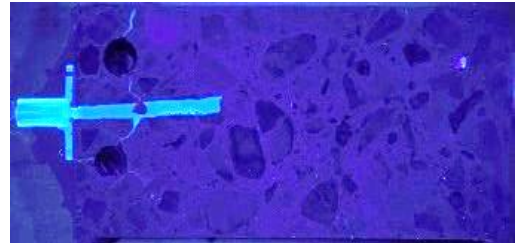


写真-4 ASR劣化供試体の注入口切断面

## 4. まとめ

### 4.1 コンクリートへの模擬ASRひび割れの導入

模擬ASRひび割れ導入の実験を行って得られた結果は、以下の通りである。

- (1) ASRひび割れを最も模擬できたのはHPFRCCを模擬骨材として用いた場合で、HPFRCCへの静的破砕剤添加量100 kg/m<sup>3</sup>、粗骨材に対する模擬膨張骨材の置換率50%であった。

### 4.2 樹脂注入性能の評価

ASR 模擬ひび割れを導入した供試体に樹脂注入を行い、切断後の断面観察と画像解析で得られた結果は、以下の通りである。

- (1) 注入口から遠ざかる程、樹脂は充填されていなかったことから、樹脂の充填状況は注入距離の影響を受ける。
- (2) 樹脂注入において、充填状況はひび割れ幅とひび割れの連続性の影響を大きく受ける。

## 参考文献

- 1) 土木学会技術評価第9号：鉄筋コンクリート構造物における内圧充填接合補強工法（IPHシステム）の設計施工法，2011.6
- 2) 高木雄介：ASRによるRC部材のせん断耐力の低下およびその補修に関するモデル実験，卒業論文，2013.2