

## ASR における大型供試体の変状評価

九州工業大学 学生会員 ○土居 丈晃  
九州工業大学 正会員 合田 寛基・日比野 誠

## 1.はじめに

現在, ASR によって劣化した構造物が多数報告されている. 中でも, 特に ASR により顕著にひび割れが発生した構造物では, コンクリートの強度およびヤング率の低下, 鉄筋とかぶりとの付着力の低下, 曲げ加工部での鉄筋破断などの損傷が確認されており, 耐荷性能の評価が問題りとなっている. そのため, 外観に生じている劣化だけではなく内部における変状や劣化の進展傾向を把握しておくことは重要である. また, 構造物の点検方法としては通常, 目視による外観の劣化を確認する方法が行われているが, コストや時間がかかるため内部における点検はほとんど行われていない. そのため, 内部におけるひび割れなどの劣化の進展傾向は明らかにされていない.

そこで, 本研究では長期における ASR の外観および内部劣化状況の経時的変化の検討および鉄筋量の差異に着目した供試体を領域区分し, 領域ごとの ASR の劣化を空間的に評価して ASR の内部劣化および外観劣化の進展傾向を明らかにすることを目的とする.

## 2.実験概要

## 2.1 供試体内容および配合

この実験では鉄筋比に着目し, 長期における外観における経時的評価および領域ごとの ASR 劣化の空間的評価について検討するために, 軸方向鉄筋卓越型供試体 (以下 Case1) と軸方向と軸直角方向の鉄筋比がほぼ等しい均一型供試体 (以下 Case2) を作製し, 40°C の湿潤環境で静置する促進養生を行った. Case1 および Case2 の配合を表-1 に示す. 反応性骨材混合率はモルタルバー法 (JIS A 1146) に基づくペシマムより 60vol.% で一定とした. ASR を促進させるため, NaOH によりコンクリート中の等価アルカリ量を 8.0kg/m<sup>3</sup> とした.

## 2.2 供試体概要および検討内容

供試体形状を図-1 に示す. Case1 および Case2 の軸方向鉄筋に D16 異形鋼棒を 8 本配置し, 帯鉄筋は Case1

キーワード

ASR, 鉄筋, ひび割れ, 経時変化, 領域

表-1 配合表

配合	単位量(kg/m <sup>3</sup> )					
	W	C	RS	NS	RG	NG
	165	330	496	313	591	491

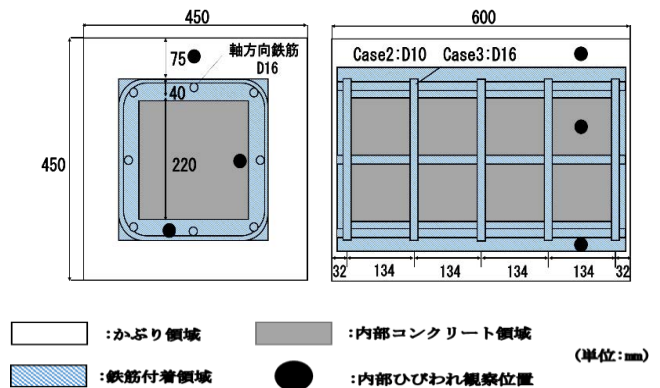


図-1 供試体寸法

表-2 鉄筋比

	主鉄筋比	帯鉄筋比
Case1	0.79%	0.28%
Case2	0.79%	0.74%

では D10 異形鋼棒を, Case2 では D16 異形鋼棒をそれぞれ 134mm ピッチで 5 本配置した. それぞれの供試体の鉄筋比を表-2 に示す. また, 図-1 に示すように 3 つの領域を設定した. 領域ごとに 1ヶ所ずつ φ25mm の小型コアを削孔し, 内部ひび割れの観察位置とした. 本実験では, 目視における外観ひび割れ観察と棒型スキャナを用いた内部ひび割れ計測を行った.

## 3.実験結果

## 3.1 外観ひび割れにおける経時

図-2 にそれぞれの供試体の外観ひび割れ密度の経時変化を示す. 10 週目までは同様の進展傾向を示している. 10 週目以降において Case1 は Case2 と比べて正面および側面のひび割れが大幅に進展しており, 24 週目以降にすべての領域においてひび割れ進展が収束してひび割れ密度の値も大きな変化を示さなかった. これは, 初期においてはどちらの供試体も鉄筋の拘束が強

〒804-8550 福岡県北九州市戸畑区仙水町 1-1

九州工業大学 TEL 090-2855-9524

く働いていたのに対し、中期においては初期と比べてある程度 ASR が進展しているため鉄筋の拘束の影響よりも進展速度が上回るため Case1 でよりひび割れ密度の値が大きくなり一気に進展が進み、速めに収束したと考えられる。

### 3.2 内部ひび割れの空間的評価

図-3 に養生開始 52 週目時点での Case1 と Case2 における軸直角方向の領域ごとの内部ひび割れ密度の比較について示す。かぶり領域では Case2 の値が若干大きくなっているもののあまり顕著な差が生じておらず、他領域よりも大きな値を示している。これは、かぶり領域では鉄筋に囲まれていない範囲であり鉄筋の拘束の影響を受けにくいために他領域よりもひび割れが進展しており、Case1 と Case2 においてあまり差が生じなかったと考えられる。一方で、内部領域および鉄筋付着領域では Case1 では Case2 よりも大きな値を示しており、鉄筋付着領域ではより大きな差が生じている。これは、Case2 は帯鉄筋比が大きいいため軸直角方向においてより強く拘束の影響が働く。そのため、より鉄筋に近い鉄筋付着領域において Case2 では ASR が抑制されたために Case1 と比べてひび割れが進展しにくかったと考えられる。

また、図-4 に 52 週時点での領域ごとの平均ひび割れ幅と平均ひび割れ角度における関係について示す。かぶり領域のひび割れ角度は Case1 で  $61^\circ$  , Case2 で  $67^\circ$  となり、他領域と比べてコンクリート表面に対して垂直なひび割れが多かったためにひび割れ角度が大きくなっている。これは ASR におけるひび割れだけではなく曲げひび割れも発生したためだと考えられる。また、内部領域、鉄筋付着領域では Case1 において Case2 よりもひび割れ幅は大きくなり、角度は小さい傾向がみられる。これは、Case1 では ASR がより進展しているためにひび割れ幅が Case2 よりも大きくなったと考えられる。また、Case1 は Case2 と比べると帯鉄筋の拘束の影響が弱いために、軸直角方向への膨張がより進んだためにコンクリート表面に対して平行なひび割れが多く発生し、ひび割れ角度が小さくなったと考えられる。

### 4.まとめ

本研究で得られて知見を以下に示す。

- (1) 外観ひび割れは鉄筋の拘束による影響が小さくなるほど顕著に ASR によるひび割れが進展し、内部に比べて早くひび割れが進展する。

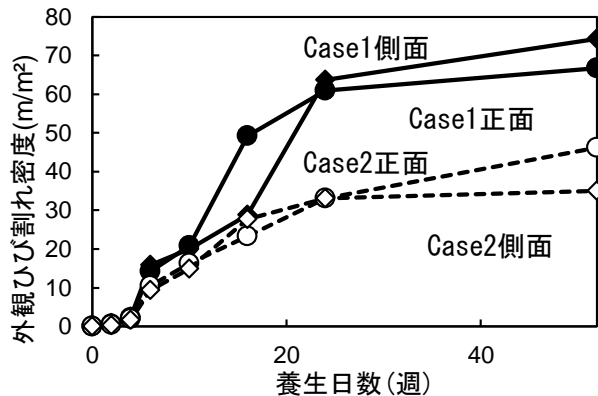


図-2 外観ひび割れ密度の経時変化

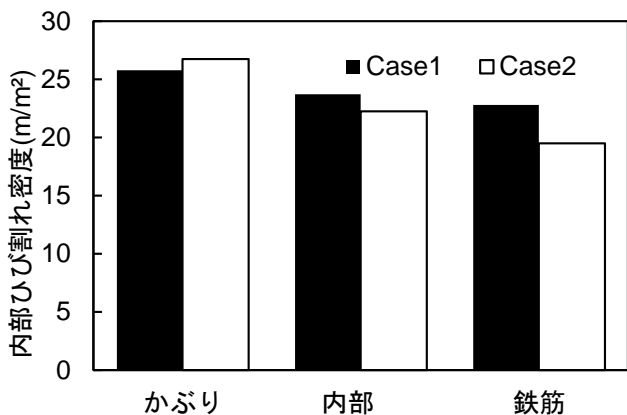


図-3 内部ひび割れ密度比較

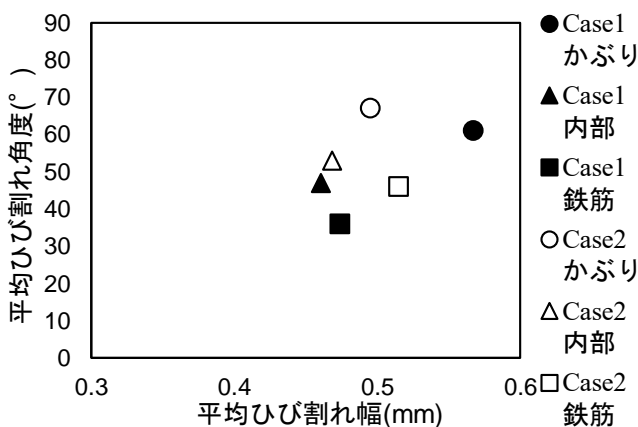


図-4 ひび割れ幅と角度の関係。

- (2) 鉄筋の拘束の影響を受けにくいかぶり領域では曲げひび割れも発生し、他領域と比べてひび割れが進展しやすい。
- (3) 内部領域および鉄筋付着領域では鉄筋の拘束の影響を受けやすいため、コンクリートの膨張が進むにしたがってひび割れ幅は大きくなりひび割れ角度が小さくなる傾向がみられる。

### 参考文献

- 1) 幸左賢二, 久利良夫, 川島恭志, 三浦正嗣: ASR 構造物より採取したコアの力学的特性に関する研究, 構造工学論文集 Vol.54A, No. 0, pp.750-758, 2008