

アルカリ骨材反応が生じた RC はりのせん断耐荷力の評価に関する基礎的研究

市民工学専攻 109T148T 叶 子
指導教員 三木 朋広

1. はじめに

1980 年代からコンクリート構造物においてアルカリ骨材反応が顕在化したことを受け、国内外で調査・研究が進んできた。しかし、ASR 劣化したコンクリート部材の耐荷力の評価に関する統一的手法はまだないのが現状である¹⁾。そこで本研究では、ASR による劣化が RC 部材のせん断耐荷性に与える影響を評価することを目的とした載荷実験を行なった。実験対象は 3 年間屋外で暴露した RC はり供試体である。実験パラメータは、せん断スパン有効高さ比(a/d = 1.0, 2.5, 4.5)である。載荷に先立ち、ASR ひび割れの状態を評価するために劣化調査を行った。ひび割れ長さに関する統一な評価基準を決めるため、ひび割れ長さを明確に定義した。実験では、着目した項目は荷重変位関係、鉄筋ひずみ、軸方向鉄筋に沿った ASR ひび割れの開口変位である。より詳細にひび割れの挙動を把握するため、載荷中画像解析によりコンクリートひずみを計測した。

2. ASR ひび割れの評価

(1) ひび割れ長さの定義

ひび割れの長さや面積、および長さ密度と面積密度は ASR 劣化したコンクリート表面ひび割れの評価の重要な評価指標である。従来の研究では、ひび割れ長さの定義が曖昧であり、同じ測定者であっても、目盛の値の違いによって測った長さの値は大きく異なることもある。測定する目盛がひび割れの平均幅に近いとき、算出されたひび割れ面積は、真のひび割れ面積に近い値となる(図 1)。本研究では、作業性を考慮して、目盛が 1mm の定規を用いることとし、以後はこれを用いてひび割れの長さを測定した。

(2) 表面ひび割れの評価に関する考察

各供試体の表面の写真を基に ASR ひび割れをスケッチし、ひび割れの長さを測定した。ひび割れの色と幅の関係とスケッチしたひび割れの展開図を図 2 に示す。図 3 より、ひび割れの長さや面積がいずれも寸法の増加とともに大きくなるが、それらに対する密度はあまり変わらないことがわかる。一方、ASR の劣化状況やひび割れの進展は、今回の対象とした供試体程度では寸法に依存することがなかった。

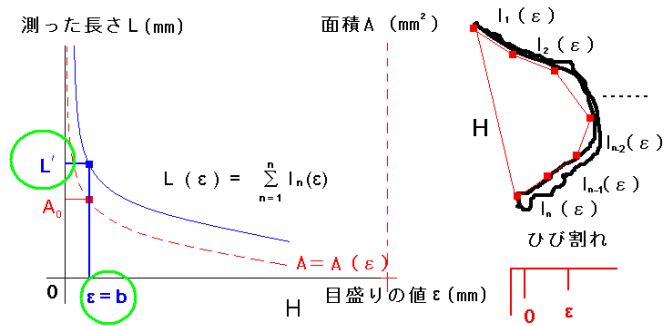


図 1 ひび割れ長さ

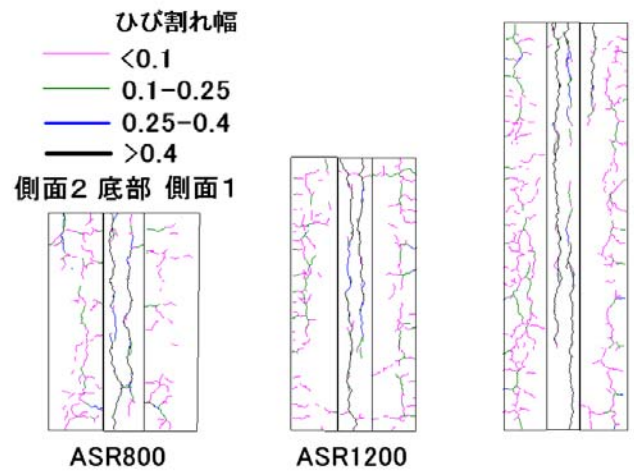


図 2 各供試体に生じた ASR ひび割れ

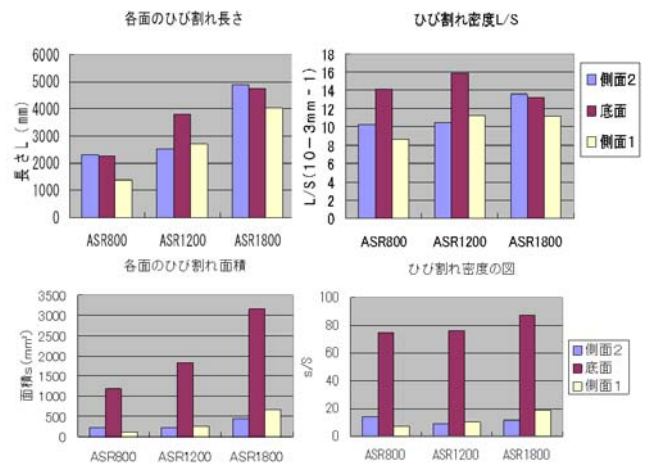


図 3 ASR ひび割れの状態評価

3. 載荷実験

本研究では、単純支持した RC はりの 2 点集中荷重載荷破壊に至るまで単純漸増載荷試験を実施した。測定項目は荷重、鉄筋ひずみ、載荷点変位、ひび割れ開口変位、画像解析用デジタル写真である。供試体寸法を図 4 に、また載荷状況を図 5 に示す。

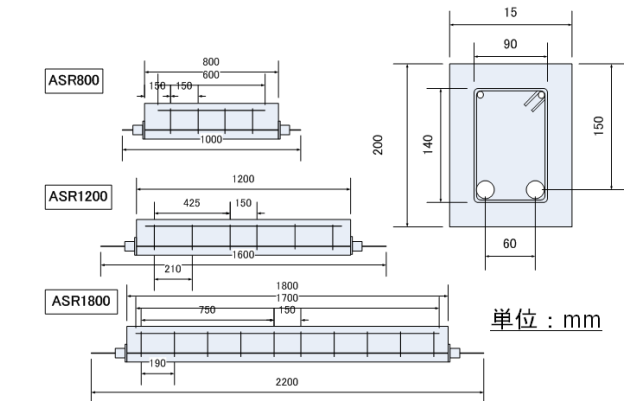


図 4 供試体寸法と配筋図

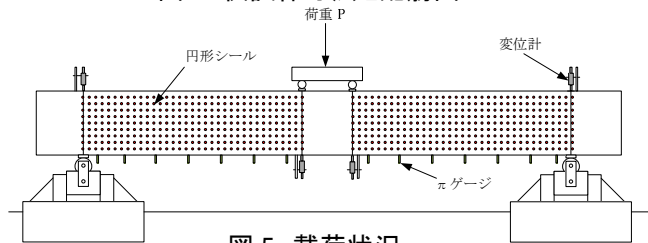


図 5 荷重状況

4. 実験結果と考察

荷重の結果を表 1 に示す。実験結果の一例(ASR800 と N1800)を図 6～図 12 に示す。

(1) 荷重－中央変位関係

N1200 の破壊荷重は曲げ破壊とせん断破壊の計算値の間、曲げ破壊の計算値に近いに対し、ASR1200 はすべての計算値より大きいとなっていることがわかった。圧縮強度を標準化したせん断強度 τ を着目すると、ASR1200 のせん断強度 τ は N1200 より 15%程度大きいことがわかった。

(2) ひび割れ性状

ASR1200 のひび割れは支点荷重点上より内側に卓越している。ひび割れ経路は、先行ひび割れと同じ方向のとき、先行ひび割れに沿ったように進展しており、そのときのひび割れ性状は複雑化していることがわかる。

(3) 鉄筋ひずみと開口変位

開口変位は支点と荷重点付近の開口変位の変化は少ないことにに対し、支点と荷重点間の開口変位は比較的に大きい。ASR1200 は 180kN 前後両端の付着は確保されなくなり、ひずみは急増している。つまり、ASR1200 は劣化の影響を受け、鉄筋の両端の定着部において、引張鉄筋の機能は有効にしていないことがわかった。

(4) 画像解析

破壊後の状況と引張ひずみ分布図を比較すると、荷重ひび割れと引張ひずみが生じる位置は一致している。ひずみの分布を見ると、荷重によるひび割れが生じる場所

表 1 計算結果と実験結果

供試体	fc'	実験値	破壊モードの耐力計算値			τ	破壊形式
			ディープ ビーム	せん断 破壊	曲げ破 壊		
N800	36	500.7	318.4	191.1	513.2	1.02	せん断圧縮
N1200	36	194.2		119	205.3	1.3	せん断圧縮
N1800	36	123		101	114	0.83	斜め引張
ASR800	24	420	244.8	171.9	369.7	1.11	せん断圧壊
ASR1200	27	203		110.4	162.1	1.5	せん断引張
ASR1800	29	129.4		95.7	95.3	0.93	斜め引張

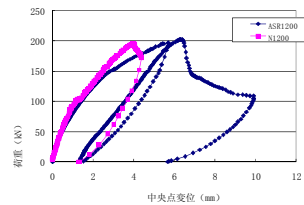


図 6 荷重変位関係

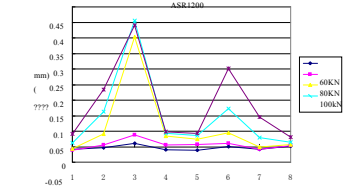


図 7 開口変位

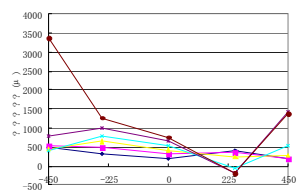


図 8 ASR1200 鉄筋ひずみ

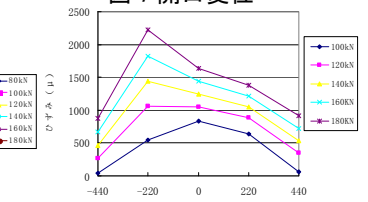


図 9 N1200 鉄筋ひずみ

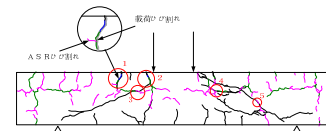


図 10 ひび割れ図(ASR1200)

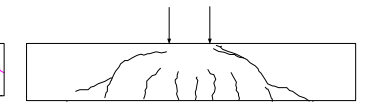


図 11 ひび割れ図(ASR1800)

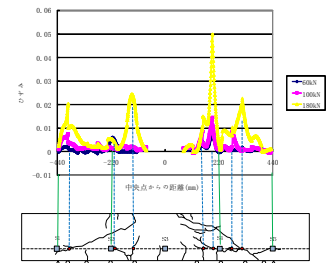


図 12 軸方向鉄筋位置のコンクリートのひずみ分布

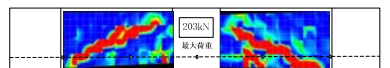


図 13 最大荷重のときの表面における引張ひずみ分布図

(図中の赤丸)で引張ひずみが卓越していることがわかる。

5. 結論

本研究で得られた結論を以下に述べる。

- 1) ASR ひび割れの評価を行う際、統一の評価基準を得るため、ひび割れの長さを明確に定義した。
- 2) 今回対象とした供試体程度の大きさでは、ASR 劣化状況や ASR ひび割れの進展挙動は部材寸法に依存することがなかった。
- 3) ASR 劣化が生じた RC せん断部材では、せん断耐荷機構の一部がアーチ機構に移行し、せん断耐荷力が増大することがあらかになった。

参考文献： 1)松田ほか:ASR が生じた RC 部材のせん断耐荷性に関する実験的検討, 神戸大学工学研究科紀要, 第 3 号, pp.-2011