

神戸大学大学院 学生会員 ○荒川 智大
神戸大学大学院 正会員 三木 朋広

1. はじめに

既設の鉄筋コンクリート（RC）構造物の維持管理システムにおいて、合理的な維持管理を行うためには、劣化した RC 構造物の残存性能、特に部材の耐荷力や変形性能を適切に評価する必要がある。アルカリシリカ反応（ASR）が生じた RC 部材では、ASR による膨張が極めて大きくなるとコンクリートにひび割れが生じる。この様な劣化が生じた RC はりでは、コンクリートのひび割れの存在によって、コンクリートの力学特性の他、鉄筋とコンクリート間の付着特性が変化し、その結果、せん断耐荷メカニズムが変化することが明らかになっている。ただし、それぞれの影響度は定量的に把握されるに至っては無い。本研究では、ASR が生じた RC はり（ASR 供試体）のせん断耐荷メカニズムを明らかにすることを目的とした基礎検討として、せん断スパン有効高さ比（ a/d ）が 1.0, 2.5, 4.5 の異なる 3 種類の RC はりを対象とした載荷実験を行った。また、RC はりの損傷を定量的に把握するため、載荷試験の前にひび割れを詳細に観察し、ひび割れの定量化を行った。

2. 実験概要

2.1 供試体概要

実験概要を図-1 に示す。実験では、断面寸法が 200 mm×150 mm、有効高さが 150mm、長さが 800 mm, 1200 mm, 1800 mm の長方形断面 RC はり（以下、それぞれ ASR1.0-3, ASR2.5-3, ASR4.5-3 と称す、最初の数字には a/d を、最後の数字にはシリーズ名称を表す）を用いた。ASR 供試体では ASR を促進するために NaCl を練り混ぜ時に添加し、はりの引張鉄筋側を上にして屋外にて曝露した。載荷試験時の供試体のひずみ分布を算出するため、図-2 に示すような支点と載荷点間をデジタルカメラで撮影した。用いた供試体は暴露期間が 5 年 6 ヶ月である。載荷試験では、変位制御型の 2000kN 万能器試験機を用いて載荷試験を行った。定着部破壊を防ぐために、供試体端部の引張鉄筋に板を当て、ナットで固定した。

2.2 材料力学特性

ASR 供試体の作製時に円柱供試体を作製し、ASR 供試体の載荷試験を行う際に円柱供試体の強度試験を行った。圧縮強度、

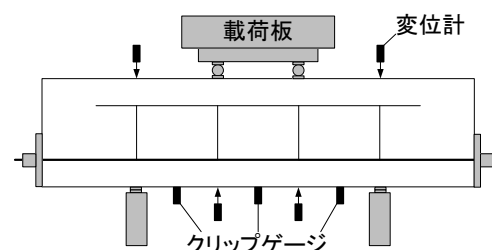


図-1 実験概要

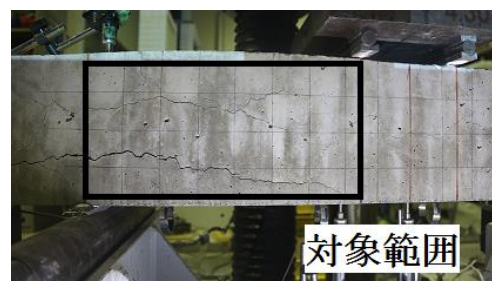


図-2 画像解析対象範囲

表-1 材料力学特性（円柱供試体）

供試体	圧縮強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	静弾性係数 (N/mm ²)
健全	37.1	3.62	28500
ASR	30.5	2.04	6630

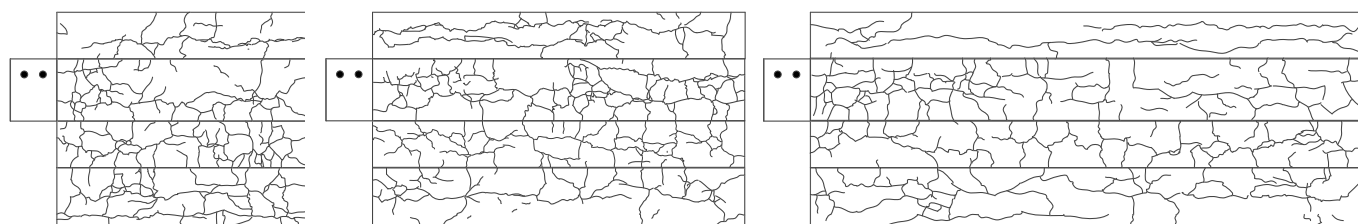


図-3 ASR 供試体のひび割れスケッチ（左から ASR1.0-3, ASR2.5-3, ASR4.5-3）

割裂引張強度，静弾性係数の測定にそれぞれ3体ずつ使用した．過去の実験結果も合わせて表－1に示す．長期間の暴露による劣化により，圧縮強度の値が健全に比べて小さく，特に静弾性係数の低下が健全と比べて顕著であることがわかる．

2.3 ASRが生じたRCはりの損傷状態

ASR-3シリーズについて，ASR供試体の表面において観察したひび割れのスケッチを図－3に示す．同図は上からRCはりの底面，側面1，上面，側面2である．この図から，いずれの供試体においても引張鉄筋付近ではその鉄筋に沿ってひび割れが生じていることがわかる．一方，RCはりの上面（載荷では圧縮縁側）では，網目状に不規則にひび割れが発生していた．これは，ASRによって生じた膨張が鉄筋によって拘束されなかったことによるものである．

2.4 載荷試験

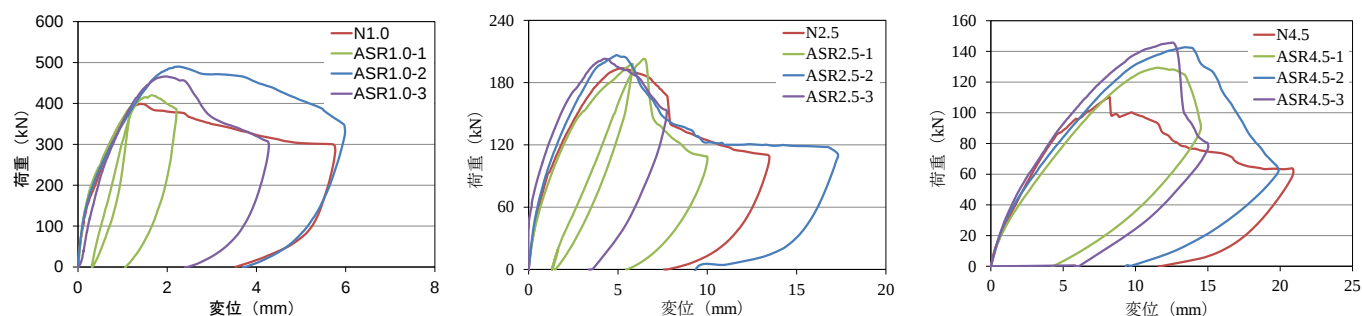
実験結果を図－4に示す．Nシリーズは健全供試体である．ASR-1，ASR-2シリーズは，それぞれ3年2ヶ月，3年6ヶ月の屋外曝露後に載荷試験を実施した実験結果である．全てのシリーズにおいて，ASR供試体は健全に比べて耐力が大きいことがわかる．また，載荷初期の剛性について健全供試体とASR供試体を比較すると，大きな違いは見られなかった．円柱供試体の強度試験における圧縮強度は健全に比べて低下しているため，ASR供試体の最大荷重は健全供試体よりも小さくなることが考えられる．今回の実験では一様にしてASR供試体の耐力が健全供試体のそれを上回る結果となった．このことから，ひび割れや鉄筋付着，載荷前の初期変形，内部の膨張圧など，ASRによって健全とは異なる状態であることがRCはりのせん断耐荷メカニズムに影響を与えていると考えられる．

3. まとめ

3シリーズのASR供試体と健全はりに載荷試験を実施した． $a/d=1.0, 4.5$ の供試体では荷重－変位関係の初期の剛性は健全供試体とASR供試体ではほぼ一致した．斜めひび割れは，引張鉄筋に沿って生じたASRひび割れに影響されて軸方向に進展し，結果として，ASR供試体の斜めひび割れの角度は，健全よりも小さくなった．RCはりのせん断耐荷メカニズムが異なることを明らかにした．

参考文献

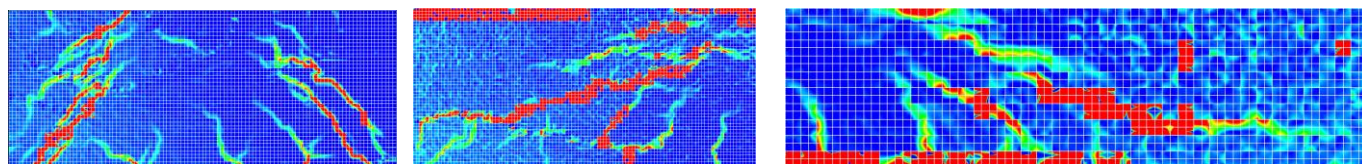
- 1) 田附伸一，津吉 毅，石橋忠良，松田芳範，今井 勉：ASRにより損傷したRC部材の耐荷力に関する実験的研究，土木学会論文集E，Vol.63，No. 1，pp.166-177，2007



図－4 荷重変位関係（左からASR1.0-3，ASR2.5-3，ASR4.5-3）



図－5 斜めひび割れスケッチ（左からASR1.0-3，ASR2.5-3，ASR4.5-3）



図－6 主ひずみ分布（左からASR1.0-3，ASR2.5-3，ASR4.5-3）