

立命館大学大学院 学生員 ○IGUSTI MADE SHOTA SATTWA
 立命館大学大学院 学生員 西部 徳人
 国際建設技術研究所 正会員 葛目 和弘
 立命館大学 正会員 水田 真紀
 立命館大学 正会員 児島 孝之

1. はじめに

本研究では、ASR 劣化したコンクリート構造物の合理的な補修・補強方法を提案することを目指し、ASR によるコンクリート膨張量を要因とした RC 梁の荷重実験を実施した。そして、ASR によるコンクリートの膨張がコンクリートと鉄筋の付着と破壊形式に与える影響に着目した。

2. 実験概要

コンクリートの膨張量として、0、1000、2000 μ の3水準を設定した。すべてのコンクリートに ASR 反応性骨材を用い、膨張量が1000および2000 μ の供試体を ASR シリーズ、膨張量が0の供試体を ST シリーズと称した。ここで、コンクリートの膨張量は、梁供試体と同時に作製した100×100×400(mm)の角柱コンクリートの長軸方向の膨張ひずみとした。次に、膨張量が0であれば曲げ引張破壊することを想定し、せん断ス

パ有効高さ (以下 a/d) を 3.5 に設定した。また、コンクリートと鉄筋との付着あるいは定着が十分でなくなった場合の RC 梁の破壊までの挙動を確認するため、ST シリーズでは異形鉄筋 (d) 以外に丸鋼 (r) も使用した。

荷重実験の対象は、正方形断面を有する 120×120×1300(mm)の RC 梁とした (図-1)。2本の鉄筋を梁下側のみに配置し、梁側面と底面から鉄筋中心までの距離を 30(mm)、鉄筋間隔を 60(mm)とすることで、コンクリートと鉄筋間の付着が均等になるように配慮した。定着部にはフックを設けず、コンクリート標準示方書で定められる基本定着長以上に鉄筋を延伸することで、支持スパン内の付着と支持スパン外の定着がどの程度 ASR 膨張の影響を受けるのかを観察した。荷重試験時の測定項目は、鉄筋のひずみ、梁中央の変位、ひび割れ状況とした。ただし、鉄筋のひずみは ST シリーズの供試体のみ測定した。ST シリーズの鉄筋のひずみは、1本の鉄筋の中央から 60mm 間隔に計 12ヶ所にひずみゲージを貼り付けて測定した。そして、鉄筋のひずみ分布から平均付着応力を算出し、コンクリートの膨張が曲げを受ける RC 梁の付着に与える影響についての検討を行った。

3. 結果および考察

図-3 に、ST-d および ST-r 供試体のひび割れ状況、鉄筋のひずみ分布、平均付着応力分布をそれぞれ示す。グラフの X 軸の数値は鉄筋に貼付したひずみゲージの番号を示している。ひび割れ発生状況を比べると、ST-r 供試体は曲げスパンに1本のひび割れのみが発生したことから、丸鋼は広範にわたってすべりが生じていると予想できる。さらに、ST-r 供試体では、荷重の増加とともに定着部の鉄筋にもひずみが生じ、曲げひ

表-1 供試体一覧

供試体名	膨張量(μ)	鉄筋
ST-r	0	$\phi 9$
ST-d	0	D10
ASR1000	1000	
ASR2000	2000	

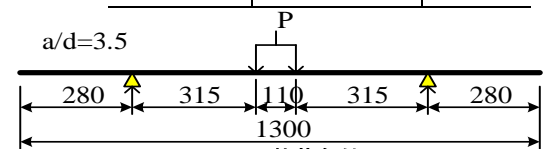


図-1 荷重条件

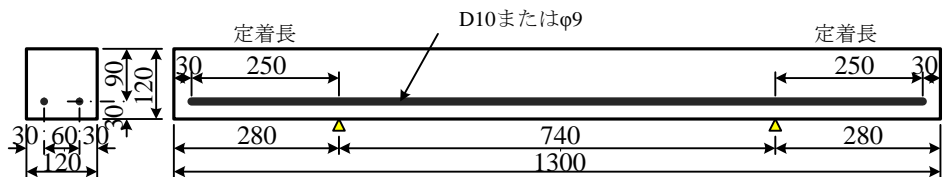


図-2 供試体概要

表-2 載荷試験結果

供試体名	最大荷重(kN)			圧縮強度 (N/mm ²)	破壊形式
	実験	計算	実験/計算		
ST-r	23.47	23.54	0.99	39.7	曲げ引張 破壊
ST-d	31.47	28.17	0.12	39.7	
ASR1000	32.53	26.68	1.20	23.1	
ASR2000	39.33	26.25	1.50	20.6	

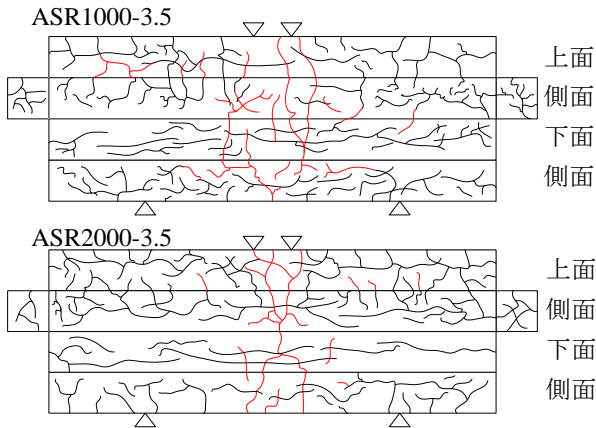


図-4 ひび割れ図

ひび割れが発生した部分を除いて、鉄筋全体の平均付着応力が一樣になる傾向が見られたが、破壊形式は変化しなかった。これより、曲げ引張破壊を生じる $a/d=3.5$ の条件で ASR 劣化した RC 梁の荷重実験を実施した場合、コンクリートと鉄筋の付着の劣化による影響を判断するための一つの基準となるデータを得ることができた。

図-4 に ASR シリーズのひび割れ状況を示す。ここで、荷重実験を実施する前のひび割れ状況を黒色、荷重実験時に発生したひび割れを赤色で示している。ASR 膨張により、全ての供試体で、下面を除く面に多数のひび割れが亀甲状に発生した。また、供試体下面には鉄筋に沿った軸方向のひび割れが卓越して生じており、いずれの膨張量においても軸直角方向のひび割れはほとんど観察されなかった。これらの結果から、ASR 膨張によって、表-2 に示したコンクリートの圧縮強度が低下した結果と同様、ASR によるコンクリートと鉄筋の付着の劣化が進行していることを確認できた。さらに、供試体が上に凸状に反り上がり、鉄筋とコンクリートの付着が ASR 膨張を拘束している様子がうかがえた。

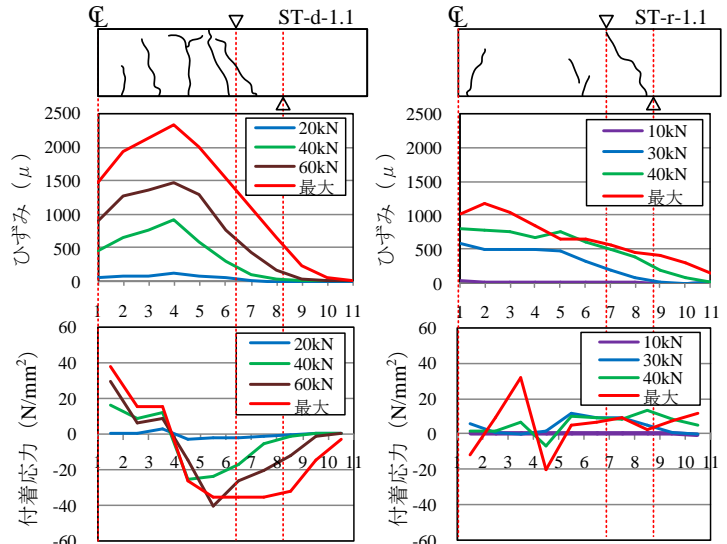


図-3 実験結果

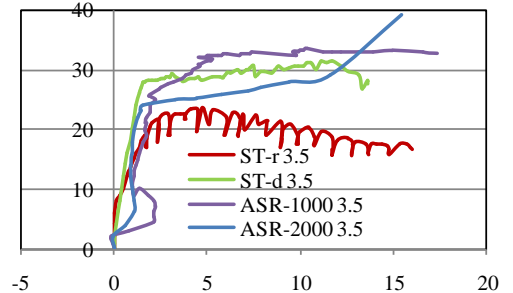


図-5 荷重-たわみ関係

図-5 に荷重-たわみ関係を示す。表-2 に示すとおり、ASR1000、2000 供試体ともに曲げ引張破壊を生じ、最大荷重も ST-d 供試体を上回った。また、ひび割れ状況から、ASR1000 供試体には曲げスパンに複数のひび割れ、せん断スパンにもひび割れが発生しており、ST-d 供試体と同程度の付着があるものと推測できる。それに比べ、ASR2000 供試体に発生したひび割れの本数は減少し、ST-r 供試体と同程度であったことから付着が悪くなっている可能性があると思われる。

以上より ASR によって膨張量が 2000μ 生じ、鉄筋に沿ったひび割れが発生し、さらに、圧縮強度が 50% 程度まで低下していても、 $a/d=3.5$ の荷重条件下では、破壊形式の変化や耐荷荷重の減少をもたらす劣化程度ではないことを確認できた。

4. まとめ

$a/d=3.5$ の荷重条件下では、いずれの荷重条件においても、膨張量が 2000μ までであれば、破壊形式や耐荷荷重を変化させないことを確認した。また、膨張量が 1000μ までであれば、健全なコンクリートと同等の付着性能を見込めることがわかった。