

引張鉄筋へのスターラップの緊結が RC はりの曲げ抵抗性にもたらす効果

木更津工業高等専門学校 正会員 ○青木 優介
同 上 吉永 菜保
弘前大学 正会員 上原子晶久

1. 概要

著者らは、別目的ではあったが、下辺を切断・除去したスターラップを配置した RC はり供試体を作製し、曲げ試験を実施した。その結果、通常のスターラップを配置した RC はり供試体と比べて曲げ剛性、引張鉄筋降伏モーメント、曲げ破壊モーメントが低下した。一方、破壊時のたわみは増大し、引張鉄筋に沿った付着割裂ひび割れの発生が確認された。これらの結果は、引張鉄筋にスターラップが緊結されなかったことにより、引張鉄筋の軸方向の変形に対する拘束効果が生じなかったためと考察した。逆に言えば、スターラップとその引張鉄筋への緊結が健全であれば、実際の RC はりの曲げ抵抗性にはその分のアドバンテージが加わっている可能性があると考えた。

2. 実験方法

RC はり供試体の概要を図-1 に示す。これを2体作製したが、1体は「通常はり」と称し、図-2(a) のようにU形スターラップを鉄線で引張鉄筋と組立鉄筋に緊結して配置した。残る1体は「欠損はり」と称し、図-2(b) のように長方形の下辺を切断・除去したスターラップを鉄線で組立鉄筋のみに緊結して配置した。

両はりに用いた鉄筋は共通であり、コンクリートは普通-24-12-20-N のレディームイクストコンクリート (W/C=57.5%) である。なお、曲げ試験は両はりとも材齢 28 日で実施したが、試験日までの養生条件が異なったため、コンクリートの圧縮強度は通常はりでは 24.3N/mm^2 、欠損はりでは 29.8N/mm^2 であった。

RC はり供試体の曲げ試験中の様子を図-3 に示す。2点曲げ载荷とし、スパン中央の 200mm 区間を等曲げ区間とした。測定項目は荷重およびスパン中央でのたわみとした。前者は試験機の荷重計で測定し、後者は 1/100mm 精度の変位計で測定した。また、試験後に両はりの変形・ひび割れ状況を撮影した。

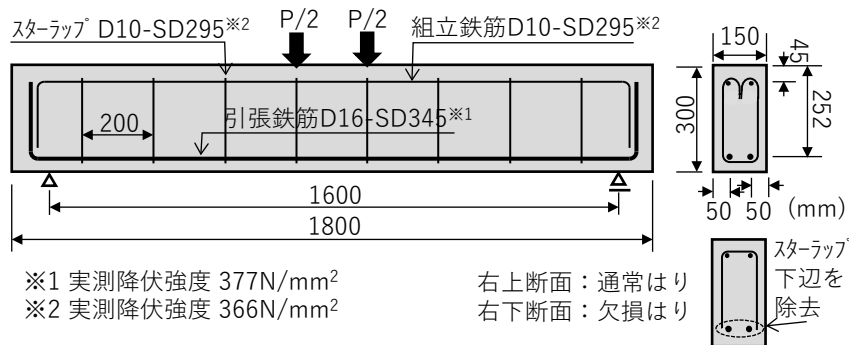


図-1 RC はり供試体の概要



(a) 通常はり



(b) 欠損はり

図-2 スターラップの緊結状況



図-3 RC はり供試体の曲げ試験の様子

キーワード RC はり、曲げ試験、スターラップ、緊結、拘束効果

連絡先 〒292-0041 千葉県木更津市清見台東 2-11-1

木更津工業高等専門学校 青木教員室 TEL 0438-30-4155 E-mail aoki@c.kisarazu.ac.jp

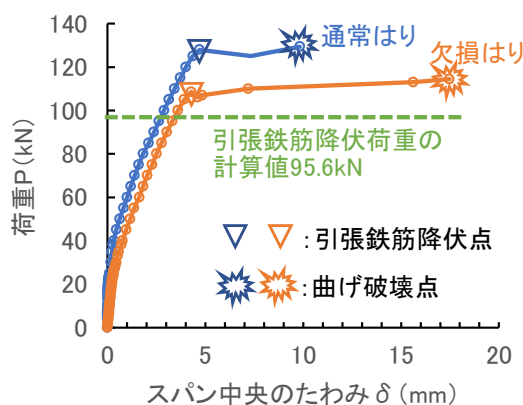


図-4 通常はり・欠損はりの荷重－たわみ関係

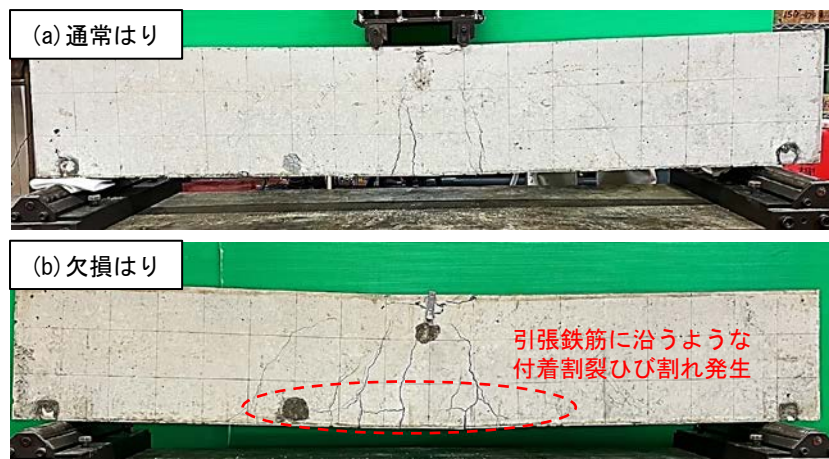


図-5 RC はり供試体の曲げ試験後の変形・ひび割れ状況

3. 実験結果および考察

両はりで測定された荷重－たわみ関係を図-4 に示す。また、通常はりの試験後の変形・ひび割れの状況を図-5(a)に、欠損はりのそれを図-5(b)に示す。なお、両はりともにその破壊形式は、荷重－たわみ関係に引張鉄筋の降伏を示す変曲点が見受けられること、斜めひび割れは生じたものの閉口していることから曲げ引張破壊と判定される。

図-4 から、欠損はりの曲げ剛性は通常はりに比べて20%程度低下し、引張鉄筋降伏時の荷重（＝モーメント）は15%程度低下、曲げ破壊時の荷重は10%程度低下したことがわかる。一方、破壊時のたわみは70%程度増大したことがわかる。また図-5 から、欠損はりのスパン中央付近の区間には引張鉄筋に沿うように付着割裂ひび割れが生じていることがわかる。

これらの結果は、欠損はりの引張鉄筋には通常はりのそれよりも大きなひずみが生じやすく、実際にも生じていたと考えれば理解できる。それを可能としていたのは、

欠損はりの引張鉄筋にスターラップが緊結されていなかったことだと考えられる。図-6 のように、通常はりでは引張鉄筋にスターラップが各点で緊結されているため軸方向の変形がいくらか拘束される。欠損はりではこの拘束効果が生じなかったため引張鉄筋に軸方向の変形が生じやすかったと考えられる。

なお、図-4 中には、通常はり・欠損はりの引張鉄筋降伏荷重の計算値も示している。衆知のとおり同計算ではスターラップの緊結による引張鉄筋の変形の拘束効果は考慮されない¹⁾。計算値が欠損はりのそれに近いことは上記考察の妥当性を示唆する一つの論拠と考えている。また、スターラップとその引張鉄筋への緊結が健全であれば、実際のRC はりの引張抵抗性にはその分のアドバンテージが加わっている可能性があると考えている。現段階の検討では実験数も解析も不足しているため、今後も検討を重ねていきたい。

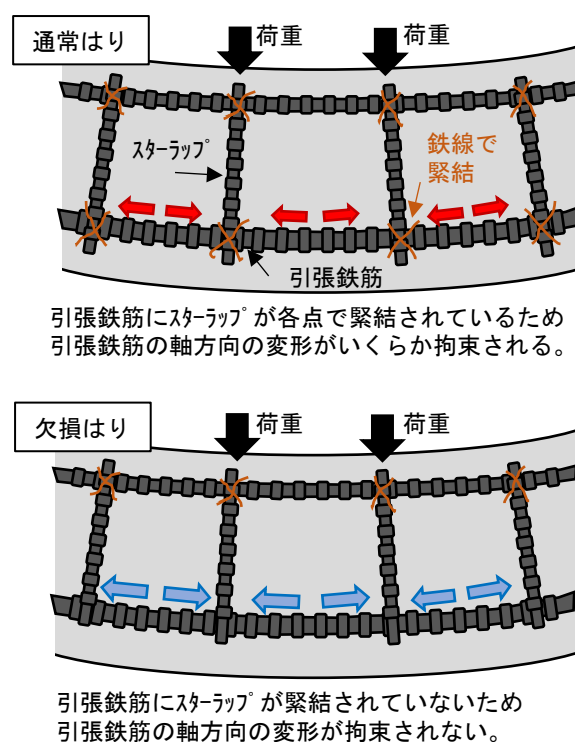


図-6 引張鉄筋へのスターラップの緊結により軸方向の変形が拘束されるイメージ

謝 辞 RC はり供試体の作製に際し、木更津高専教育研究支援センター嶋野慶次様に協力いただきました。

参考文献 1) 町田篤彦編：大学土木鉄筋コンクリート工学（改訂3版）、オーム社、2014