

第V部門

軸引張力を受けるRCはりのせん断破壊挙動に関する実験的研究

関西大学環境都市工学部 学生会員 ○ 金野尾 輝明
 関西大学環境都市工学部 正会員 上田 尚史

1. はじめに

軸引張力を受けるRCはりのせん断耐力の評価法は明確となっていないのが現状である。例えば、土木学会コンクリート標準示方書では、せん断耐力における軸方向力の影響は、2007年版¹⁾まではデコンプレッションモーメント法により考慮されていたが、2012年版²⁾からは非線形有限要素解析などにより照査することが原則となっている。これは軸引張力を受けるRCはりに関する研究がわずかしかな行なわれておらず、十分な知見が蓄積されていないためである。

そこで本研究では、軸引張力がRCはりのせん断破壊メカニズムに及ぼす影響を解明することを目的として、軸引張力を導入したRCはりの曲げせん断載荷試験を行った。また既往のせん断耐力算定式との比較を行い、軸引張力がRCはりのせん断耐力に及ぼす影響について検討した。

2. 実験概要

RCはり供試体の断面形状および寸法を図-1に示す。供試体は、腹部の幅を150mmとし、高さを200mmとした。有効高さを165mmの位置に主鉄筋としてD22($f_y=371\text{N/mm}^2$)を

2本配置した。鉄筋比は3.13%である。また、片側スパンでせん断破壊するようにもう一方のせん断スパンには十分なせん断補強鉄筋を配置した。せん断スパンを450mm、等曲げスパンを300mmとし、単純支持条件の二点載荷により曲げせん断載荷試験を行なった。せん断スパン比は $a/d=2.73$ である。

軸引張力は、供試体の中立軸位置に埋め込んだ高強度鉄筋(D22)をセンターホールジャッキにより引張り、鋼製フレームを用いて反力をとることで導入した。軸引張力はロードセルに

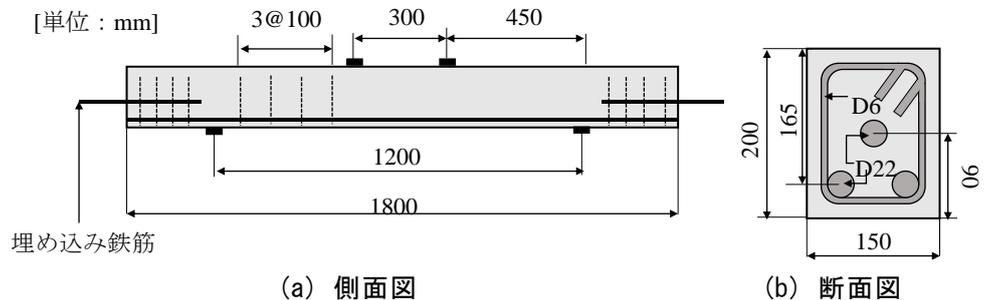
より管理し、応力を一定に保持しながら曲げせん断載荷試験を行った。なお、供試体端部の幅を200mmとし、せん断補強筋を配することで端部が破壊しないようにした。本研究では、導入する軸引張応力を0.0(軸力なし)、0.5、1.0および 2.0N/mm^2 とした。

3. 軸引張力の導入

本試験方法により、適切に軸引張力が導入できるかどうかについて検討した。図-2に軸引張力導入時のコンクリート表面に貼付したひずみの履歴を示す。図より上下のひずみに若干の差が生じているものの軸方向に対して概ね同程度の軸変形が生じる結果が得られている。このことから本研究で用いた手法により軸引張力を適切に導入することが出来ると判断した。

4. 荷重-変位関係およびひび割れ状況

図-3にそれぞれの軸引張応力における荷重-変位



(a) 側面図
 (b) 断面図
 図-1 供試体の断面形状および寸法

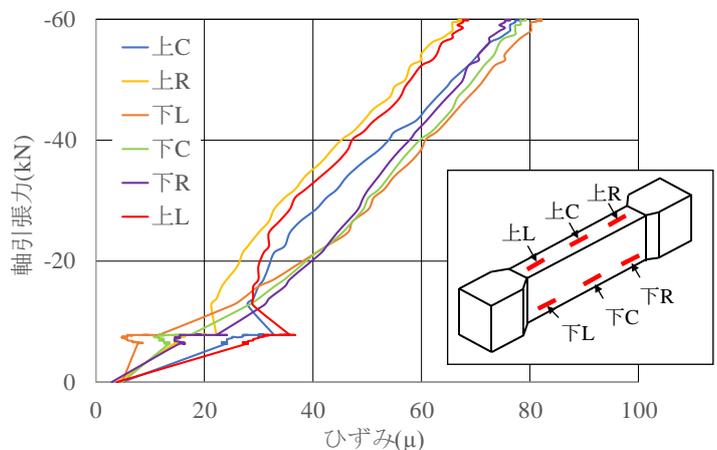


図-2 軸引張力の導入時のコンクリートひずみ

関係を示す。本実験では、軸引張応力 1.0MPa の供試体は斜めひび割れ発生後に急激に荷重が低下する結果が得られたが、その他の供試体では、斜めひび割れ発生後も荷重が増加する結果となった。実験の結果、導入する軸引張応力が大きくなるに従い、斜めひび割れの発生がより早期になるとともに、斜めひび割れ荷重後の剛性が緩やかになる傾向が見られた。また、軸引張応力 1.0MPa を除き、軸引張応力が大きいほど最大荷重が低下する結果となった。

図-4 に載荷終了時の供試体のひび割れ状況を示す。軸引張応力の増加に伴って、わずかに斜めひび割れの角度が大きくなる傾向が確認された。

5. 斜めひび割れ発生荷重に及ぼす軸引張力の影響

図-5 に各試験における斜めひび割れ発生荷重を軸引張応力 0.0N/mm² の結果で正規化した荷重低下率と軸引張応力の関係を示す。なお、図には 2007 年版コンクリート標準示方書および cotθ 法³⁾による β_n の計算値を併せて示す。図より、実験では軸引張応力が 1.0N/mm² までは線形的に低下する傾向にあったが、2.0N/mm² ではその低下傾向は異なり、低下率はそれほど小さくならなかった。この傾向は、示方書式および cotθ 法とは異なる結果となった。この点については、今後詳細な検討が必要であると考えられる。

6. まとめ

- (1) 軸引張力が作用する RC はりでは、斜めひび割れ発生荷重が低下するとともに、その後の曲げ剛性やせん断耐力も低下することが確認された。
- (2) ひび割れ状況から軸引張応力の増加により、わずかなではあるものの、斜めひび割れの傾斜角が大きくなる傾向が確認された。
- (3) 斜めひび割れ発生荷重は、軸引張応力の大きさにより、必ずしも線形的に低下しないことが確認された。

今後は、ひび割れ角度や耐荷機構の変化なども含めて、より詳細な検討が必要であると考えられる。

謝辞

軸引張力の導入方法については、大阪工業大学准教授三方康弘博士にご助言を頂きました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 土木学会：2007 年制定コンクリート標準示方書 [設計編]，pp132-136，2007。

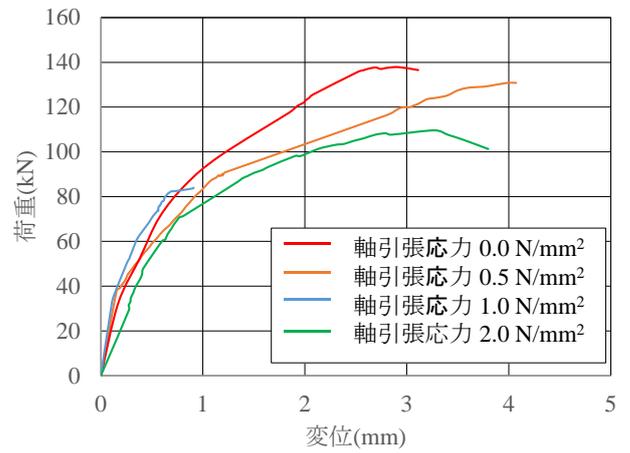


図-3 荷重-変位関係

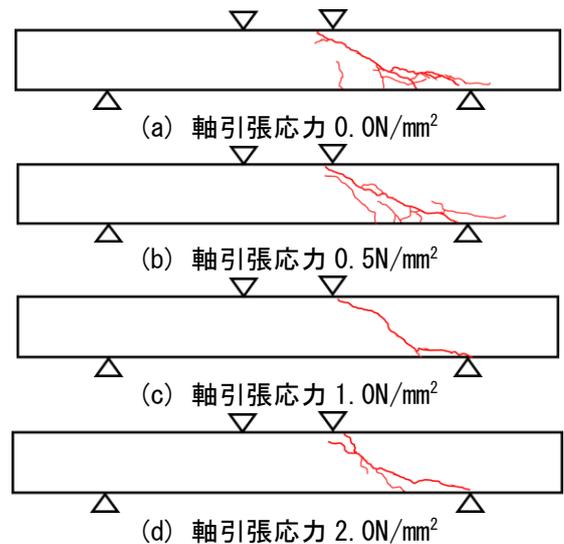


図-4 ひび割れ図

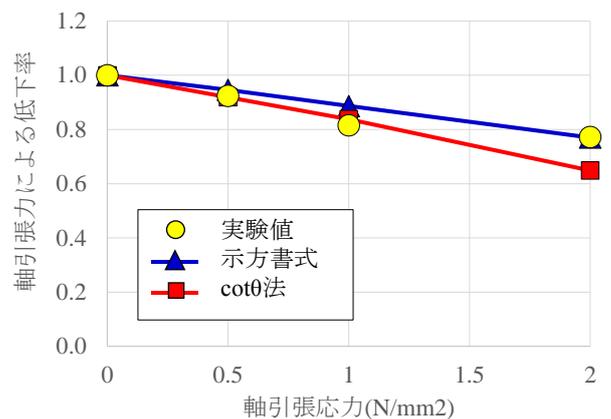


図-5 軸引張応力と斜めひび割れ発生荷重の関係

- 2) 土木学会：2012 年制定コンクリート標準示方書 [設計編]，pp182-183，2012。
- 3) 三方康弘，井上晋：軸方向力が作用する RC はり部材のせん断耐力評価における可変角トラス理論の適用，土木学会年次学術講演会講演概要集(CD-ROM)，V-648，2015。