

RCはりのせん断挙動に及ぼす載荷速度の影響に関する基礎的研究

広島大学 非会員 ○高淵 稔貴
 広島大学 正会員 半井 健一郎

1. 研究の背景と目的

コンクリートのクリープによる影響は圧縮・引張に関してはよく知られており、例えば、高い圧縮応力を持続的に受けると、コンクリートはクリープ変形により破壊する¹⁾。一方、せん断クリープに関する研究は非常に少ないが、近年、実構造物においてせん断クリープの影響により破壊したと疑われる事例が存在する。

せん断クリープに関する先行研究としては、持続荷重が RC はりのせん断挙動に及ぼす影響についての実験が行われており、せん断耐力に影響がないとする報告²⁾がなされている。しかしながら、せん断耐力は供試体によってばらつくため、同一条件で作製したものについても同一の耐力をとらないことがあり、荷重段階を設定する持続荷重による載荷実験での検討は困難である。

そこで本研究では、載荷速度の観点からせん断クリープに着目した。クリープによる影響は持続荷重の載荷時だけでなく、載荷速度にも見られ、コンクリートの圧縮強度への影響を例にとると、載荷速度による影響によりピークの荷重が低下する³⁾。その影響は持続荷重が与える影響に類似している。この考えを元に、曲げにおける載荷速度が与える影響の検討が既になされており、載荷速度の低下により、RC はりの曲げ耐力が低下することが分かっている⁴⁾。

以上より、異なる載荷速度により RC はりの曲げせん断載荷実験を行い、載荷速度が RC はりのせん断強度に与える影響を検討することを本研究の目的とする。

2. 実験概要

図-1 に示すような諸元の RC 供試体を、普通ポルトランドセメントを用いて、W/C=50%、鉄筋比 0.8% の条件で 3 体作製し、圧縮強度が安定する材齢 91 日以降に載荷試験を行う。RC 供試体には高強度鉄筋を用い、コンクリート受け持つせん断抵抗について議論するため、せん断スパン内にせん断補強筋を用いていない。また、養生は、材齢 7 日で脱型し、材齢 28 日までアルミ粘着テープによる封緘養生、その後

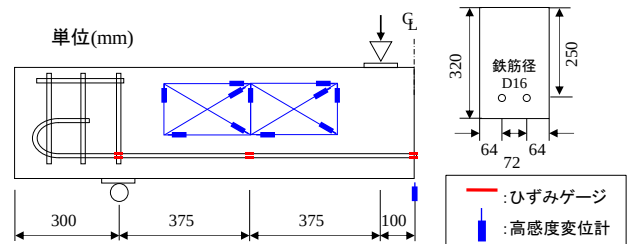


図 1 RC はり諸元

表 1 載荷速度の条件

条件 1	変位速度 10mm/1hr による載荷
条件 2	変位速度 10mm/1hr により 60kN まで載荷し、その後変位速度 10mm/100hrs による載荷
条件 3	変位速度 10mm/1hr により 100kN まで載荷し、その後変位速度 10mm/100hrs による載荷

屋内気中曝露養生とする。

これは、本実験において通常載荷だけでなく、長時間にわたっての載荷試験も行うため、載荷試験中に乾燥開始初期における急激な乾燥収縮による影響を避けるためである。載荷方法は二点単純支持二点集中載荷とし、変位制御によって載荷を行う。与える変位速度は、10mm/1hr、10mm/100hrs の二水準を用い、表 1 に与える条件により各載荷を行い、載荷速度による影響を検討する。表-1 の載荷条件は、10mm/1hr を基準に載荷を行い、その結果から、曲げひび割れからの斜めひび割れへの誘発開始が 60kN 以降に現れていたため、通常載荷を元に載荷条件の設定を行った。

3. 実験結果

3.1 荷重-たわみ関係

実験で得られた荷重-たわみ関係を図-2 に示す。斜めひび割れ発生荷重までは各供試体とも同様の傾向であったが、斜めひび割れ発生以降は、各供試体で異なる挙動を示し、条件 2 (10mm/100hrs from 60kN) の供試体では 2 回の斜めひび割れ発生が確認され、条件 3 (10mm/100hrs from 100kN) の供試体では条件 1 (10mm/1hr) に比べてピークに大きな変化が見られた。

キーワード RC はり、せん断、クリープ、載荷速度

連絡先 〒739-8527 東広島市鏡山 1-4-1 広島大学大学院工学研究科 社会基盤環境工学専攻 事務室
 TEL : 082-424-7819

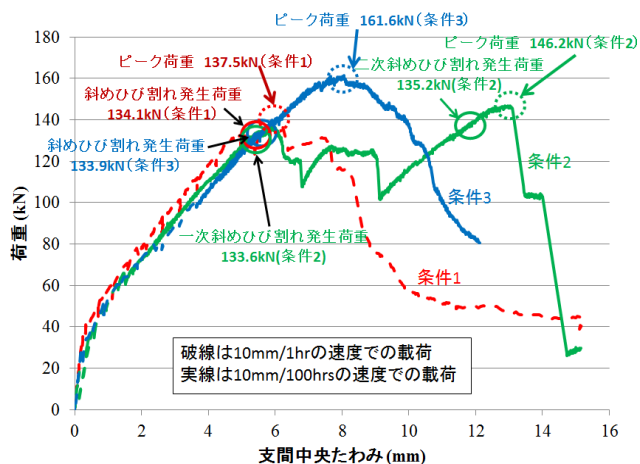


図 - 1 荷重-たわみ関係

このことから、載荷速度は斜めひび割れ発生荷重には、影響を及ぼさなかったと考える。しかし、斜めひび割れ発生以降の挙動に着目すると、ピークまでの挙動に変化が見られ、条件 2 に関しては両側ともせん断破壊している。また、条件 3 に関しては、条件 1 よりも大きなピーク荷重となっており、ピーク荷重に載荷速度の影響があるものと思われる。

3.2 ひび割れ性状

載荷試験終了後のひび割れ発生状況を図-3 に示す。ひび割れ性状を検討すると、早い段階から低速載荷を行った条件 2 の供試体では斜めひび割れを誘発した曲げひび割れの位置及び斜めひび割れ発生位置が異なっており、より支点側までひび割れが発生している。

図-4に斜めひび割れの拡大写真を示す。実線、破線はそれぞれ、10mm/1hrの速度での載荷時に進展したひび割れ、低速載荷後に進展したひび割れを示している。

載荷速度の影響により、斜めひび割れの進展経路にも違いが見られ、条件1と条件3における斜めひび割れでは、同様の位置で斜めひび割れが誘発されているにもかかわらず、条件3の斜めひび割れは、低速載荷後に100kN以前に進展していたひび割れよりも低い位置で、新たに枝分かれしたひび割れによって、最終的な斜めひび割れが形成されており、斜めひび割れの進展経路に載荷速度が影響を与えていると考えられる。

4. まとめ

本研究で得られた結果を以下に示す。

- (1) 斜めひび割れ発生荷重に
載荷速度の影響は見られなかった。
- (2) 低速載荷の影響によりピーク荷重が増加した。

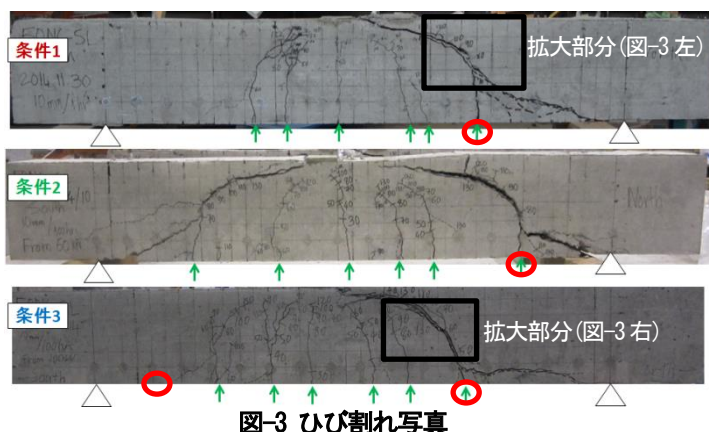


図-3 ひび割れ写真

※図中の矢印はπゲージで検出されたひび割れを示し、丸で囲んだものは斜めひび割れ誘発したものである。

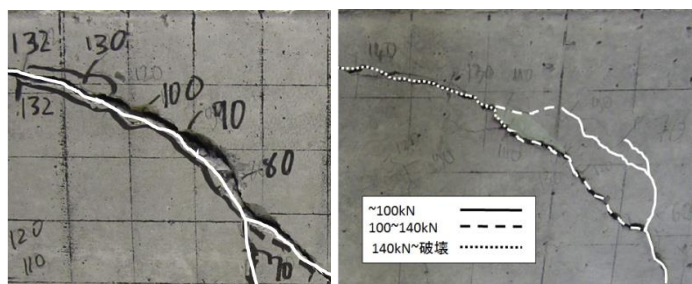


図 - 4 ひび割れ拡大写真(左:条件 1 右:条件 3)

- (3) 低速載荷の影響により斜めひび割れがせん断スパン中央側に発生
- (4) 低速載荷の影響により斜めひび割れの進展経路に変化が見られた。

また、本研究の課題を以下に示す。

- (1) 実構造物と異なる変位制御による載荷試験のため実構造物に近い荷重制御による試験が必要である。
- (2) 供試体数が各条件につき 1 体のため再現性の検討が必要である。

参考文献

- 1) A.M.Neville, (訳:三浦尚) : ネビルのコンクリートバイブル, 技法堂出版, p554-584 (2004)
- 2) Sarkhosh, R, Walraven, JC, Uijl, JA den & Braam, Shear capacity of concrete beams under sustained loading, International IABSE conference : Assessment, upgrading and refurbishment of infrastructures (pp. 1-8). s.l.: IABSE, (2013)
- 3) H.Rusch, "Researches Toward a General Flexural Theory for Structural Concrete", ACI Journal, p1-28
- 4) Khaled Farouk El-Kashif, Koichi Maekawa, "Time-Dependent Post-peak Softening of RC Members in Flexure", Journal of Advanced Concrete Technology Vol.2, No.3, p301-315, October 2004