

曲げを受ける RC はりの全視野ひずみ計測と破壊モードに関する研究

長崎大学大学院 学生会員 ○ 神原 天鳴 長崎大学工学部 正会員 松田 浩
 長崎大学工学部 非会員 山下 務 長崎大学大学院 学生会員 崎村 陽介

1 はじめに

曲げを受ける RC 部材は、せん断破壊、斜め引張破壊、曲げ破壊といった破壊モードにいたる。破壊モードの決定因子として、せん断スパンと有効高さの比 (a/d) が指標となる。

本研究では、RC 供試体のひび割れ発生から破壊に至るまでの応力・ひずみ分布の推移を、ESPI 計測装置を用いて非接触全視野の計測を行い、破壊モードとの関係について検討する。

2 ESPI 計測

本研究では、応力・ひずみ分布を計測するにあたり、ESPI 計測装置を用いた。ESPI 計測はレーザ光を用いた計測方法なため、高感度での計測が可能であり、また、非接触での計測のため計測対象の材質を選ばないといった特色がある。

ESPIによって得られたひずみ値の精度を確認するため、図-1に示すようなアルミ合金製の試験片を製作し、引張試験を行なった。ひずみゲージ法とESPIのひずみ計測の比較のために、試験片中央縦方向にひずみゲージを貼付した。図-2はひずみゲージによって計測されたひずみ値と同じ部分においてESPIによって得られるひずみ値の応力-ひずみ曲線である。同図からわかるように、二つの値がほぼ一致しておることから、ESPIで得られるひずみ値の信頼性が示せた。

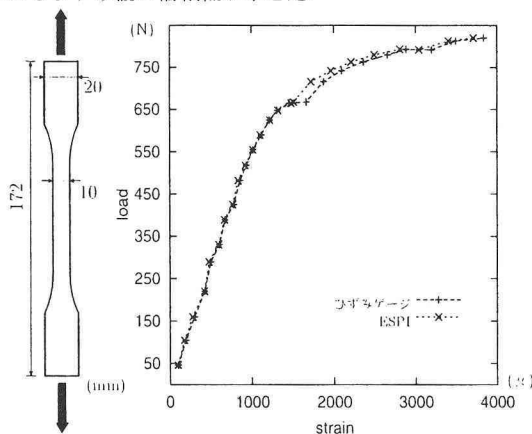


図-1: 試験片寸法

図-2: ひずみの比較

3 実験および供試体概要

図-3に供試体概略図を、表-1に供試体諸元を示す。

図-3における斜線部分を計測範囲とした。試体寸法は、100mm×100mm×400mm、スパンは300mm、有効高さ $d=67$ mm 一定とし、せん断スパン a を変化させることで a/d (1.0, 1.5, 2.3) の三種類を対象とした。また、主鉄筋として D6 の異形鉄筋を 2 本、かぶりを 30mm として配置しており、スターラップは無配置とする。セメントは普通ポルトランドセメントを用い、材令 28 日のものを載荷実験に使用した。

載荷は C-type においては中央一点の集中載荷とし、他の 2type においては、二点載荷とした。万能試験によって載荷し、同時に ESPI によって応力・ひずみの計測を行う。図-4に実験風景を示す。

表-1: 供試体諸元

供試体	a/d	d (mm)	主鉄筋	f_{ck} (Mpa)
A-type	1.0	67	D6*2	20.1
B-type	1.5			32.9
C-type	2.3			32.9

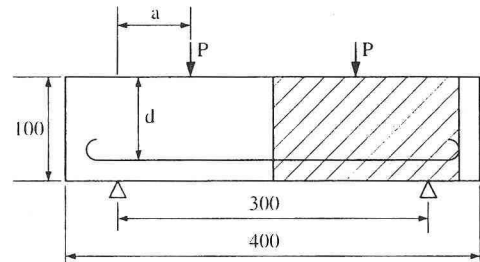


図-3: 供試体概略図



図-4: 実験風景

4 計測結果

A-type の、ひび割れ状況および、せん断ひずみ分布の推移を図-5に示す。B-type においては図-6に示す。

A-type, B-type ともにひび割れ状況は, ESPI によるひずみ計測の範囲に対応させて, 供試体の向かって右半分の状況である。いずれの供試体も載荷点の真下に, 縦方向の幅の小さいひびが初めに発生する。ひび割れ発生時のせん断ひずみ分布が図-5:(a), 図-6:(a) である。いずれも載荷点の真下に大きなひずみ集中がみられる。また, B-type に顕著に現われているが, 鉄筋位置で逆向きのせん断ひずみが集中してることがわかる。

縦方向のひびが発生した後, 支点部から斜め方向にひびが進展してゆく。このひび割れが発生する時点でのひずみ分布が図-5:(b), 図-6:(b) である。

(b) の段階になると, 供試体中央あたりに, 新たなひずみの集中がみられる。このひずみの集中は次の (c) の段階になるにつれて斜め下に伸びていき, 最終的にはその集中が支点部付近に達する。実際, ひび割れは同一箇所が発生している。そして, そのひび割れは, 左上の負のひずみ集中が発生している方向に進展していく結果となった。

A-type, B-type のひずみ分布を比較してみると, ひずみ集中の箇所, その進展方向などはよく類似している。各供試体のひずみ分布において, 伸びたひずみ集中の二本を比較してみると, B-type では二本のひずみ集中の差がないのに比べ, A-type では斜め方向のひずみが大きくなっていることが分かる。この結果はひび割れ幅に顕著に反映されている。

今回の実験において, 載荷点真下のひび割れは, 供試体下端からひずみの集中が発生するのにくらべ, 斜めひび割れは, 供試体中央からひずみの集中が発生していることが明確となった。

5 まとめ

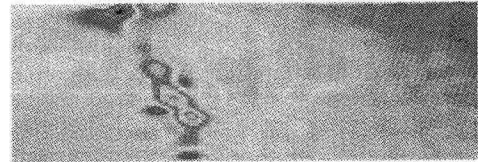
今回の実験において, ESPI による非接触全視野のひずみ計測は, 実際の供試体に発生したひび割れ部におけるひずみの集中の推移を判明することができた。A-type, B-type 二つの供試体は, 圧壊してる・していないの違いはあるものの, 共にせん断によるひび割れが発生して破壊にいたっている。そこで, 今後は, a/d の値をより大きくとりせん断破壊だけでなく曲げ破壊にいたる供試体を製作し, そのひずみの集中の推移を計測していく予定である。また, 主鉄筋だけでなくスターラップを配置した供試体においても同様な実験を行うことを予定している。

参考文献

- 1) 大塚浩司ほか: 鉄筋コンクリート工学, 技報堂出版
- 2) 辻内順平ほか: 最新光学技術ハンドブック, 朝倉書店
- 3) 内野正和: レーザスベクル計測とその応用



ひび割れ状況



(a):25.3kN 載荷時におけるせん断ひずみ分布



(b):48.6kN 載荷時におけるせん断ひずみ分布

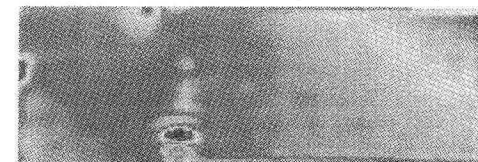


(c):52.0kN 載荷時におけるせん断ひずみ分布

図-5:A-type 供試体



ひび割れ状況



(a):17.3kN 載荷時におけるせん断ひずみ分布



(b):28.0kN 載荷時におけるせん断ひずみ分布



(c):41.2kN 載荷時におけるせん断ひずみ分布

図-6:B-type 供試体