

PRC 梁の曲げひび割れ幅に関する実験的研究

埼玉大学 学生会員

○浦松 達也

埼玉大学 正会員

睦好 宏史

埼玉大学

倉岡 希樹

埼玉大学

Eakarath Wichukreangkrai

1. はじめに

近年、鉄筋コンクリート（RC）の耐久性向上が大きな問題となっており、その中で RC 部材のひび割れ幅を如何に制御するかが重要な課題である。プレストレスト鉄筋コンクリート（PRC）はひび割れ幅の制御に優れた構造形式であるが、PC 鋼材や鉄筋の多段配筋や径が曲げひび割れ幅に及ぼす影響は明らかにされていない。そこで本研究では、PRC 部材の曲げひび割れ幅に影響を及ぼすと考えられる鉄筋径、鉄筋段数、PC 鋼材位置（プレストレスによる偏心モーメント）を実験要因とした載荷実験を行い、ひび割れ性状を実験的に検証し、既往の算定式の適用性について検討を行った。

2. 実験概要

供試体は高さ 300mm、幅 150mm の矩形断面（図 - 1）で、長さ 3600mm、D13 を主筋に用い、PC 鋼材には C 種 1 号 SBPR1080/1230-φ13 を 1 本配置した。PRC 部材に関しては、全ての供試体において引張縁応力(4.35N/mm²)が等しくなるように載荷 2 日前にプレストレスを導入し、特殊セメント系無収縮注入材によるグラウト注入を行った。載荷は単調 2 点載荷、スパン長 3000mm とし、等曲げモーメント区間 1200mm に生じる曲げひび割れ幅を荷重ステップ毎にコンタクトゲージにより測定した。

3. 実験結果

図 - 2 は配筋段数を変化させた場合のひび割れ幅と荷重の関係を示したものである。PRC においても曲げひび割れ幅は多段配筋により変化することが明らかとなった。しかし、2 段配筋と 3 段配筋ではほとんど差が無い。これは、3 段目鉄筋が中立軸に近いことと、プレストレス導入による鉄筋応力度の減少により、コンクリート縁端の引張応力に及ぼす 3 段目鉄筋の影響が小さくなり、ひび割れ幅に差が出なかったと考えられる。次に鉄筋径の違い（A-3、A-5）については、ひび割れ間隔にはその影響は表れず、鉄筋ひずみ増分の違いがそのままひび割れ幅に表れた。次に、PC 鋼材位置の違いがひび割れ幅に及ぼす影響は、ほとんどない（図 - 3）。これは、PC 鋼材の付着がひび割れ幅に及ぼす影響が異形鉄筋に比べ小さいためと考えられる。図 - 4 に既往の曲げひび割れ幅算定式（土木学会式¹⁾、ACI Code²⁾、建築学会 PRC 式³⁾、角田の式⁴⁾、EURO Code⁵⁾）を用いて、A-3、B-3、C-2 供試体を取り上げて、最大

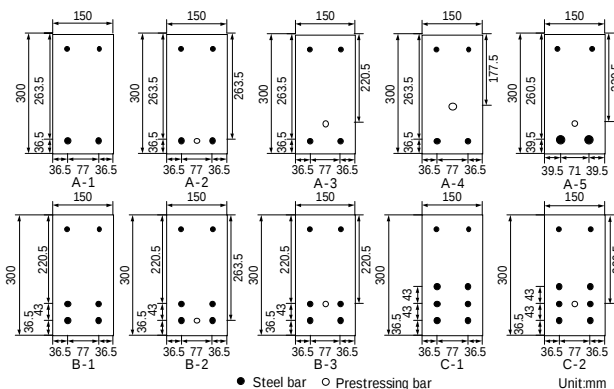


図 - 1 供試体断面寸法と配筋図

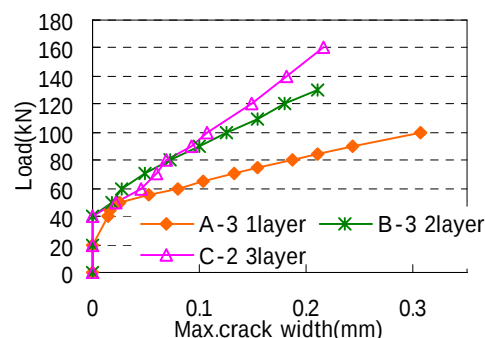


図 - 2 配筋段数によるひび割れ幅の違い

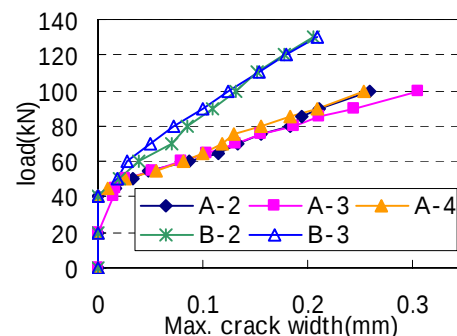


図 - 3 PC 鋼材位置によるひび割れ幅の違い

キーワード PRC、ひび割れ幅、鉄筋段数、PC 鋼材位置

連絡先 〒338-0836 埼玉県さいたま市桜区下大久保 255 埼玉大学 建設材料研究室 TEL 048-858-3556

ひび割れ幅の実験値と計算値の比較を示す。ひび割れ幅の位置は ACI 式が梁引張縁位置としている以外は、はり側面主筋位置としている。鉄筋の応力度は、実験で得られた鉄筋ひずみの値を用いて算定した。また乾燥収縮及びクリープの影響(ε'_{cs})は0とした。

図 - 4 (a) を見ると、すべての既往の算定式は、実験値と比較的精度良く一致していることがわかる。しかし図 - 4 (b) (c) を見ると、荷重が増大するにつれてひび割れ幅を過大に評価する傾向が強くなっている。また、建築学会式と EURO Code は他の算定式と比べ大きなひび割れ幅を示しているが、これはひび割れ間のコンクリート拘束作用による平均鉄筋ひずみの減少分を考慮せずに算定したためである。一方、土木学会式は角田らによる式の理論をもとに制定されているので、両者はほぼ同等の評価をしている。ACI Code は算定位置が梁引張縁位置であるため、主筋位置と比べるとひび割れ幅は大きくなる。そこで、B-3 供試体を例に引張縁におけるひび割れについて比較してみると図 - 5 のようになる。図に示すように、ACI Code は実験値と比較的よく一致していると言える。以上のように既往の算定式により安全側で、比較的精度良く PRC の曲げひび割れ幅を推定できると言える。

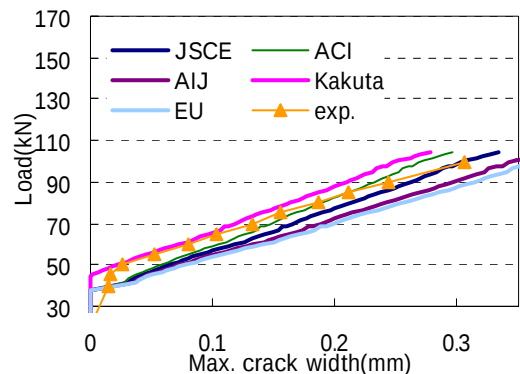
4. 結論

PRC 梁の曲げひび割れ性状に関する実験を行い、実験結果の検討により、以下の結論を得た。

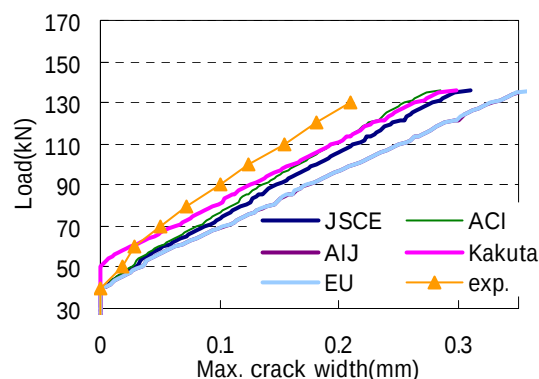
- 1) PRC 梁の曲げひび割れ性状は多段配筋の影響を受ける。ただし、2 段目以上の鉄筋が中立軸に近いほどその影響が小さくなる。
- 2) 引張縁応力を等しくした場合、PC 鋼材高さの違いによる曲げひび割れ性状への影響は見られない。
- 3) 既往の各種算定式と実験値を比較、その適用性を検討したところ、PRC においても適用できることが確認できた。

参考文献

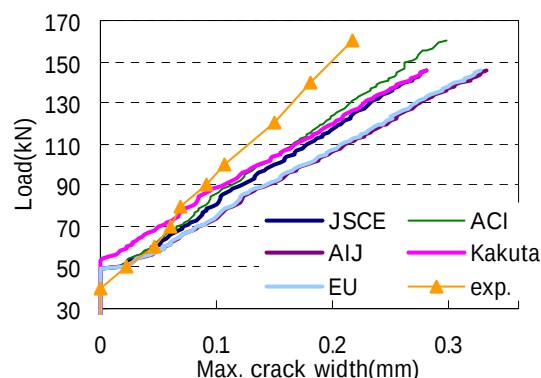
- 1) 土木学会：コンクリート標準示方書構造性能照査編，2002
- 2) 趙 唯堅，丸山 久一：鉄筋コンクリートはりの曲げひび割れ性状算定式の再評価，土木学会論文集，No.490 / V-23，pp，147～156，1994.5
- 3) American Concrete Institute, "Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-95) and Commentary (ACI 318R-95)," Farmington Hills, MI, 1995, 369 pp.
- 4) 日本建築学会：プレストレスト鉄筋コンクリート（種 PC）構造設計・施工指針・同解説，1986
- 5) British Standards Institution, "Design of Concrete Structures Part 1: General Rules and Rules for Buildings (DD-ENV1991-1-1 Eurocode 2)," BSI Milton Keynes, UK, 1992, 254 pp.



(a) A-3供試体



(b) B-3供試体



(c) C-2供試体

図 - 4 既往の算定式による比較

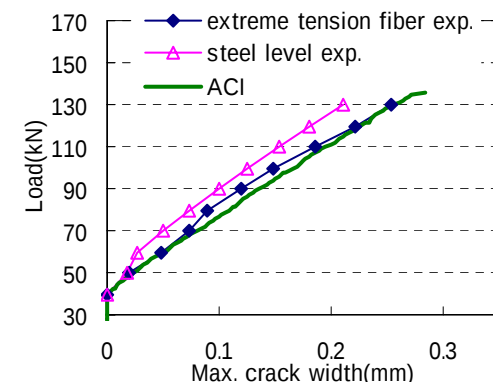


図 - 5 引張縁位置での最大ひび割れ幅