

負曲げを受ける合成桁の RC 床版鉄筋ひずみやひび割れ挙動に関する実験

宇都宮大学大学院 学生員 ○坂口淳一 正会員 中島章典, 鈴木康夫
川上建設株式会社 松浦岳春, 戸田建設株式会社 松本拓也

1. はじめに

合成桁が負曲げを受けた場合、コンクリート床版に引張力が作用するためコンクリート床版のひび割れ損傷が問題となる。このとき、コンクリート床版に発生するひび割れの幅と床版内の鉄筋のひずみ分布には密接な関係があることが知られている。

著者らは、ひび割れの進展やコンクリート床版内の鉄筋ひずみの詳細な挙動など、負曲げを受ける合成桁の挙動に関する基礎的データの収集を目的に、合成桁試験体の静的負曲げ載荷試験を行ってきた¹⁾。今回は、鉄筋比の異なる試験体の負曲げ載荷試験の結果と、床版幅の広い試験体の負曲げ載荷試験から得られた鉄筋ひずみの幅方向の性状について報告する。

2. 実験概要

本研究で用いた試験体は全長 3m の合成桁で、図-1 に示す断面形状をもつ鋼桁に、橋軸方向 100mm 間隔で 2 列に配置した頭付きスタッドによって、RC 床版と鋼桁とを一体化したものである。また、図-2 の配筋図に示すように、橋軸方向鉄筋上段には、ひずみゲージを密な間隔で貼り付けるために D16 溝切り鉄筋を使用し、下段には D16 異形鉄筋を使用した。また、スターラップには D10 異形鉄筋を加工したものを 100mm 間隔で配置した。

試験体の種類は、表-1 に示すように、RC 床版の鉄筋比と床版幅が異なる 4 タイプであり、これら 4 タイプの試験体を 1 体ずつ製作した。なお、試験体の名称は W の後に床版幅を、P の後に鉄筋比を表す数字を用いることで区別した。ここで、W48P16、W36P21、W30P25 の 3 体が鉄筋比の影響を比較検討するための試験体であり、W84P21 が幅方向の影響を比較検討するための試験体である。

載荷試験時の試験体の設置は、図-3 のように、支点間距離を 2700mm となるように単純支持し、試験体中央部に集中荷重を載荷した。載荷方法は漸増繰返し載荷とし、ひび割れが発生し始めるひび割れ発生荷重、鉄筋降伏荷重の半分の荷重、鉄筋降伏荷重の 3 つの荷重レベルを基準として載荷除荷を繰返した後、試験体中央たわみが 30mm に到達するまで荷重を増加させた。

載荷試験では、橋軸方向鉄筋のひずみ、ひび割れ幅、試験体中央たわみなどを測定した。橋軸方向鉄筋のひずみは、特に上段の中央の鉄筋と上段の端の鉄筋に着目して詳細に測定を行った。その測定対象区間は、測定対象の鉄筋ごとに異なるが、図-3 の試験体中央を基準に左側を - 側、右側を + 側と定義すると、試験体 - 100mm から + 800mm までの計 900mm 区間あるいは、試験体 - 100mm から + 400mm までの計 500mm

表-1 試験体の床版幅、鉄筋比、鉄筋間隔、鉄筋本数

試験体名	床版幅	鉄筋比	鉄筋間隔	鉄筋本数
W48P16	480mm	1.6 %	160mm	6
W36P21	360mm	2.1 %	120mm	6
W30P25	300mm	2.5 %	100mm	6
W84P21	840mm	2.1 %	120mm	14

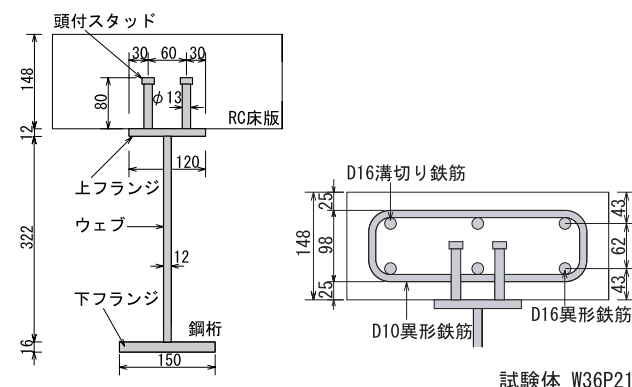


図-1 試験体断面図 (mm)

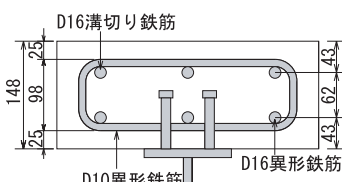


図-2 配筋図 (mm)

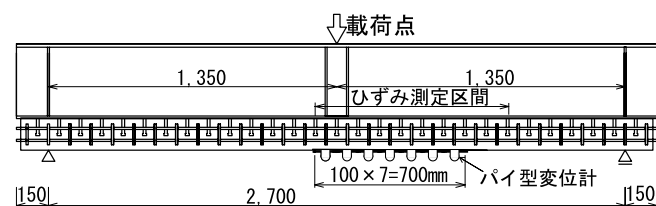


図-3 合成桁試験 (mm)

区間のいずれかであり、その測定対象区間にひずみゲージを 25mm 間隔で鉄筋上下面に貼り付けた。

ひび割れ幅は、図-3 に示すように、標点距離 100mm のパイ型変位計を用いて測定した。変位計を、その中心がスターラップの配置位置と一致するように、ひずみの測定対象となる鉄筋の近傍の床版表面に、試験体中央を基準に - 100mm から + 600mm の計 700mm 区間または - 100mm から + 500mm の計 600mm 区間に設置した。試験体中央たわみは、ダイヤルゲージ型変位計を用いて測定した。

なお、D16 溝切り鉄筋の弾性係数は 200kN/mm²、載荷試験実施時のコンクリートの圧縮強度及び引張強度はそれぞれ 36.9N/mm²、3.2N/mm²、静弾性係数は 29.3kN/mm² である。

3. 実験結果および考察

図-4 ~ 図-6 に、載荷荷重 100kN ごとの橋軸方向の鉄筋ひずみ分布と、これと同区間の RC 床版表面のひ

Key Words: 合成桁, RC 床版, 鉄筋のひずみ挙動, ひび割れ, 鉄筋比, セン断遅れ

〒 321-8585 宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学大学院工学研究科情報制御システム科学専攻 Tel.028-689-6208 Fax.028-689-6208

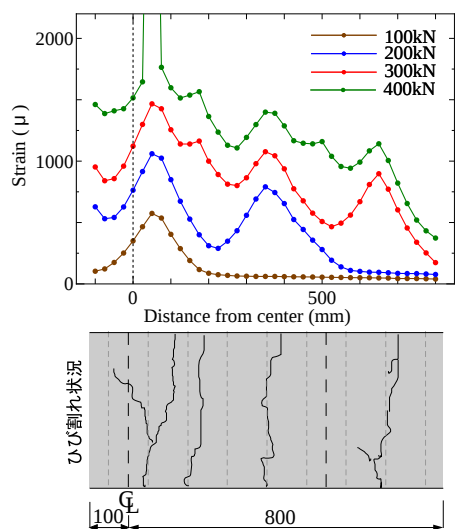


図-4 W48P16 ひずみ分布とひび割れ

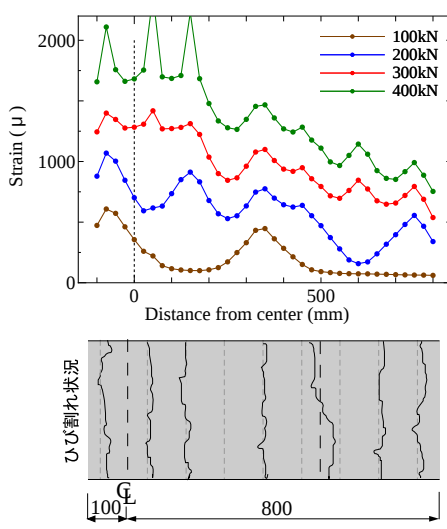


図-5 W36P21 ひずみ分布とひび割れ

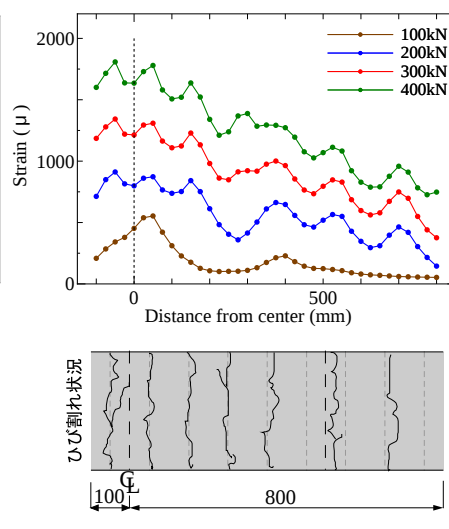


図-6 W30P25 ひずみ分布とひび割れ

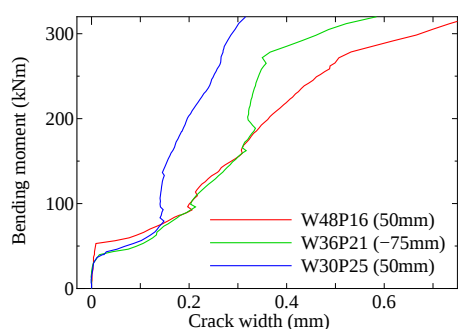


図-7 曲げモーメント - ひび割れ幅関係

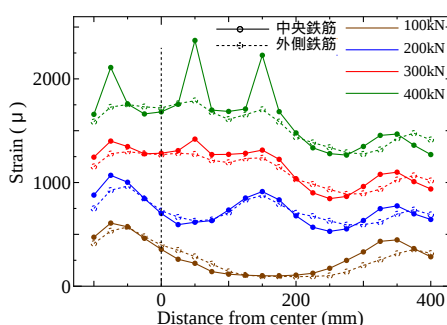


図-8 W36P21 中央 - 外側鉄筋の比較

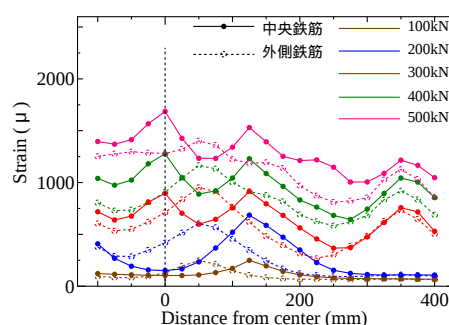


図-9 W84P21 中央 - 外側鉄筋の比較

ひび割れ状況を試験体ごとに示す。ひずみ分布図の縦軸は鉄筋のひずみ、横軸は試験体中央からの距離である。なお、ひび割れ図は、鉄筋が初めて降伏ひずみに達した時点のひび割れ発生状況である。これらのひずみ分布図とひび割れ図において、試験体ごとに鉄筋ひずみ分布の極大値となっている位置とRC床版のひび割れ図でひび割れが発生している位置は一致している。これは、ひび割れが発生した断面では、コンクリートは引張軸力を伝達せずに、鉄筋のみで引張軸力を負担することとなるためである。

図-7に、各試験体に初めて生じたひび割れの、ひび割れ発生位置における曲げモーメントとひび割れ幅関係を描いた。図中で、ひび割れ幅が急激に増加し始める前後の挙動にほとんど差異は見られないにも関わらず、モーメントが大きくなるにつれて、鉄筋比の大きな試験体ほどひび割れ幅の増加量が小さくなる。図中に示したひび割れのみではなく、他のひび割れに関しても鉄筋比の大きな試験体で、比較的ひび割れ幅は小さい傾向にあった。図-4～図-6のひび割れ図から、各試験体のRC床版表面に生じたひび割れの間隔は、鉄筋比の大きな試験体ほど狭いことがわかる。このことから、鉄筋比の大きな試験体ほど、狭い間隔でひび割れが発生するため、個々のひび割れの幅が小さくなったと考えられる。

図-8、図-9に、W36P21とW84P21について、橋軸直角方向の中央の鉄筋と最も外側にある鉄筋のひずみ分布を示した。これらの試験体の鉄筋比はいずれも2.1%である。中央の鉄筋と外側の鉄筋のひずみ分布を

比較すると、W36P21では、各荷重段階でひずみ分布はほぼ重なるように分布している。これに対して床版幅の広いW84P21は、外側の鉄筋に比べて中央の鉄筋のひずみ分布が大きな値を示している。これは、せん断遅れの影響により、床版の外側ほど引張応力が小さくなっていることを表している。なお、W84P21のひずみ分布図で、ひずみの極大値の位置が中央と外側の鉄筋でずれている場合があるのは、ひび割れが橋軸直角方向に対してやや斜めに発生したためである。

4. まとめ

本研究では、鉄筋比や床版幅をパラメータとした合成桁の負曲げ載荷試験を行い、RC床版のひび割れ挙動、橋軸方向鉄筋のひずみ挙動の計測を行った。その結果から、鉄筋比がRC床版内鉄筋のひずみ挙動や床版のひび割れ挙動に及ぼす影響、幅の広い床版におけるせん断遅れの影響などを確認することができた。

今後は、載荷試験から得られた合成桁負曲げ挙動と比較しながら、負曲げを受ける合成桁の鉄筋のひずみ挙動やひび割れの進展を再現することのできる数値解析プログラムの構築を行う。そして、構築したプログラムを用いて、コンクリートの引張軸力負担など、合成桁の負曲げ挙動についてより詳細な検討を行いたい。

参考文献

- 1) 坂口淳一, 中島章典, 藤本大輔: 負曲げを受ける合成桁のコンクリート床版内鉄筋ひずみ挙動, 第61回年次学術講演会講演概要集, 土木学会, pp.89-90, 2006.9.