

負曲げを受ける合成桁 RC 床版内の鉄筋ひずみ挙動に及ぼす 床版幅の影響

宇都宮大学 学生員 松浦岳春 坂口淳一 松本拓也 藤本大輔, 正会員 中島章典 鈴木康夫

1. はじめに

合成桁が正の曲げモーメントを受けた場合、スタッド等のずれ止めによりコンクリート床版と鋼はりの間で応力伝達が行なわれるが、圧縮フランジの幅よりもコンクリート床版の幅が広いために、コンクリート床版の圧縮応力はせん断遅れの影響を受けることが知られている。

本研究では、負曲げ領域に着目し、単純支持した種々の床版幅の合成桁の負曲げ載荷試験を行い、橋軸方向及び橋軸直角方向の鉄筋のひずみ分布やひび割れ幅を測定することによって、合成桁の床版幅が RC 床版内鉄筋のひずみ挙動やひび割れ幅に及ぼす影響について検討する。

2. 実験概要

本研究に用いた試験体は、図-1 に示す断面形状をもつ全長 3000mm の合成桁で、ずれ止めとして軸径 13mm、全高 80mm の頭付きスタッドを 2 列に配置した。試験体は、表-1 に示すように、床版幅の異なる 3 体を製作した。試験体名は頭文字 W の後に床版幅を、P の後に鉄筋比を表す数字を付けて表すこととする。

試験体配筋図を図-2 に示す。橋軸方向鉄筋は、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、各試験体とも表-1 に示す本数を配置し、その端部を鋼板に溶接することで定着させた。このとき、コンクリート床版断面に対する鉄筋比が 2.1% となるように設計した。載荷試験時の支点位置及び載荷点位置を図-3 に示す。載荷時には、試験体を支点間距離が 2700mm となるように単純支持し、試験体中央に集中荷重を載荷した。載荷方法は漸増繰り返し載荷とし、ピーク荷重を表-2 に示すようにし、載荷除荷を繰り返した後、試験体中央たわみが約 30mm に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、ひび割れ幅を測定した。橋軸方向鉄筋のひずみは引張縁すべての鉄筋に着目して測定を行った。その測定対象区間は、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、- 100mm から + 400mm までの計 500mm 区間であり、その測定対象区間にひずみゲージを 25mm、あるいは 50mm 間隔で鉄筋の上下面に貼り付けた。また、図-3 のように、標点距離 100mm のパイ型変位計をその中心がスタラップの位置と一致するように、試験体中央を基準に - 100mm から + 500mm までの計 600mm 区間に 6 台設置し、ひび割れ幅を測定した。パイ型変位計は幅方向のひび割れ幅の違いを観察するため、試験体中央と端部に同一の台数設置した。

なお、D16 溝切り鉄筋の弾性係数は 200kN/mm²、

また、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 29.3N/mm² である。

表-1 各試験体の床版幅、鉄筋本数、鉄筋比

試験体名	床版幅	鉄筋本数	鉄筋比
W36P21	360mm	6 本	2.1 %
W60P21	600mm	10 本	
W84P21	840mm	14 本	

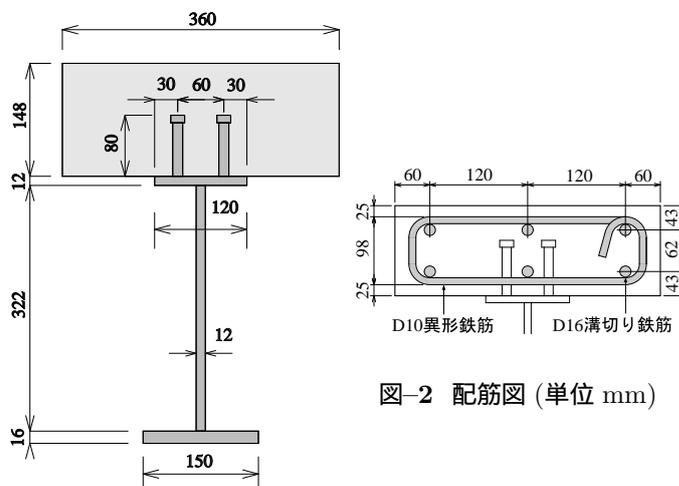


図-1 試験体断面図 (単位 mm)

表-2 各試験体のピーク荷重

試験体名	ピーク荷重
W36P21	70kN, 200kN, 400kN
W60P21	100kN, 250kN, 500kN
W84P21	120kN, 300kN, 600kN

3. 実験結果及び考察

図-4 と図-5 に W36P21 と W84P21 の初期ひび割れ発生荷重から、200、300、400、500kN 時の橋軸方向鉄筋のひずみ分布を示す。初期ひび割れ発生荷重は、W36P21 では 70kN、W84P21 では 120kN である。鉄筋ひずみ分布図の、縦軸は鉄筋のひずみを、横軸は試験体中央からの距離を表している。

一般にコンクリート床版にひび割れが発生するとひび割れ位置で鉄筋ひずみは極大値をとり、ひび割れ間で極

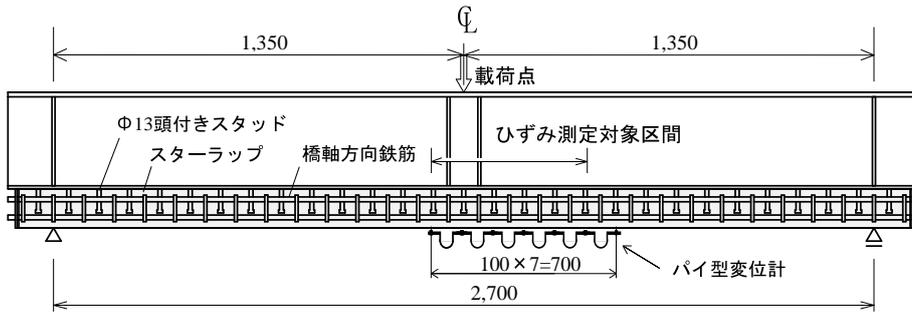


図-3 合成桁試験体側面図 (単位 mm)

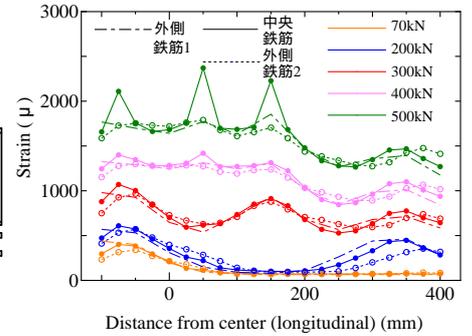


図-4 W36P21 橋軸方向の鉄筋ひずみ分布

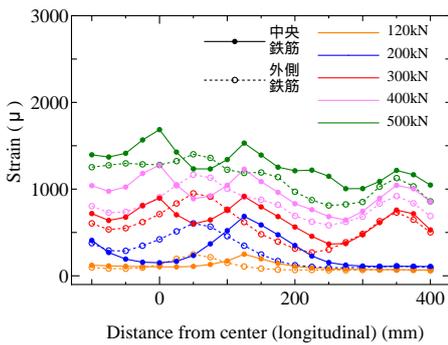


図-5 W84P21 橋軸方向の鉄筋ひずみ分布

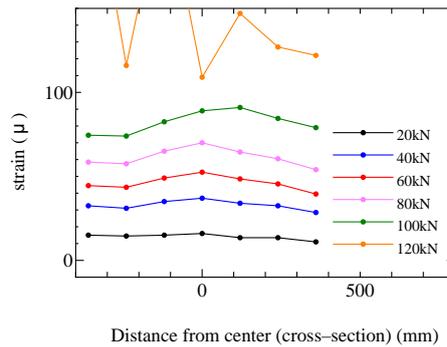


図-6 W84P21 橋軸方向 + 50mm における橋軸直角方向の鉄筋ひずみ分布

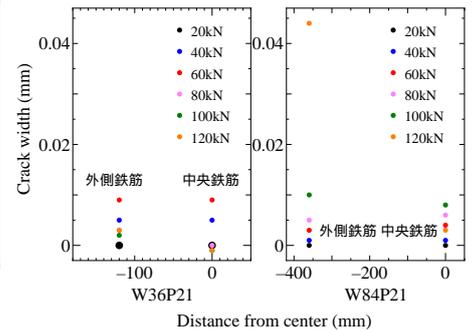


図-7 W36P21 W84P21 橋軸方向 0mm ~ 100mm の試験体中央と外側鉄筋の位置でのひび割れ幅の比較

小値をとるように分布することが知られている。

W36P21 では、引張縁のすべての鉄筋についてその橋軸方向鉄筋のひずみ分布を示した。荷重 300kN までは 3 本の鉄筋ともほぼ同様の挙動を示していることがわかる。一方、W84P21 では、初期ひび割れの段階から、試験体中央と端でひび割れの位置が異なっており、橋軸方向鉄筋のひずみ分布も異なる形状をとっている。この試験体においては床版幅が W36P21 に比べて大きいため、ひび割れがコンクリート床版引張縁を斜めに横切る形で発生するので試験体の中央と端でひずみ分布が異なる場合があった。しかし、橋軸方向のひずみ分布に関してはこの 2 つの試験体で大きな差異は認められない。

次に橋軸直角方向の鉄筋のひずみ分布を考察する。図-6 は W84P21 の 20kN から 120kN までの各荷重段階における、橋軸方向 50mm の位置での橋軸直角方向の鉄筋のひずみ分布である。荷重 100kN までは、鋼桁直下付近の鉄筋のひずみが大きく試験体の端にゆく程ひずみが小さくなるせん断遅れの傾向が認められる。しかし 120kN でひび割れが発生すると、ひび割れ幅の大きい箇所でのひずみが急激に大きくなる現象が観察できる。図-7 は、W36P21 と W84P21 の橋軸方向 0mm ~ 100mm 区間の中央と外側の鉄筋の位置でのひび割れ幅を比較したものである。W36P21 では同じ荷重段階でひび割れ幅はほぼ等しく推移しているが、W84P21 では 120kN で試験体中央と端部でひび割れ幅

が異なることが確認される。

4. まとめ

本研究では、単純支持した種々の床版幅の合成桁の静的負曲げ荷重試験を行い、橋軸方向鉄筋のひずみとひび割れ幅の測定を行った。その結果、床版幅が小さい試験体では引張縁の橋軸方向鉄筋は 3 本とも、ほぼ同様のひずみ分布を示すが、床版幅が大きい試験体においては、コンクリート床版を斜めにひび割れが入るため、橋軸方向鉄筋のひずみ分布は異なる形状をとるということを確認できた。本研究で製作した 3 体に関しては、そのひずみ分布の形状に大きな差異があるとは言えない。

橋軸直角方向の鉄筋ひずみ分布は、その断面にひび割れが発生するまでは、せん断遅れの傾向を確認できた。また、試験体の床版幅によって同じ荷重段階で中央と端部にひび割れ幅の差異が見られることを確認できた。

参考文献

- 1) 中本啓介, 長井正嗣, 奥井義昭, 岩崎英治, 細見雅生: 負曲げを受ける合成桁のひび割れ挙動に関する実験的研究, 構造工学論文集, Vol.49A, 2003.3
- 2) 奥井義昭, 本田卓士, Qaiser-uz-Zaman KHAN, 長井正嗣: 連続合成桁のひび割れ幅算定式のための床版有効幅推定式の提案, 土木学会論文集, No.780 / I-70, 155-163, 2005.1
- 3) 日本道路協会: 道路橋示方書・同解説, I 共通編, II 鋼橋編, 2002.