

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鉄筋比の影響

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

1. はじめに

近年, 連続合成桁中間支点部の設計において, ひび割れの発生を許容するひび割れ制御設計の考え方が用いられつつある. また, 道路橋示方書¹⁾では, 合成桁などのひびわれ制御を目的に, 最小鉄筋比を 2 % とする規定が設けられている. しかし, 現在の設計において, 鉄筋比 2 % はひび割れ幅を抑える目安であるが, 異なる鉄筋比を有する合成桁の負曲げ挙動を調べることも必要である.

そこで本研究では, 鉄筋比の異なる合成桁試験体を製作し, 単純支持した合成桁の静的負曲げ载荷試験を行った. その結果から, RC 床版のひび割れ性状, 床版内鉄筋のひずみ分布などの負曲げを受ける合成桁の力学性状に鉄筋比が及ぼす影響を検討する.

2. 試験概要

(1) 試験体

本研究で用いた試験体は, 図-1 に示す断面をもつ全長 3000mm の合成桁である. 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 100mm 間隔で配置し, スターラップには D13 鉄筋を 100mm 間隔で配置した. 試験体の種類は, 表-1 に示すように, RC 床版断面の鉄筋比が異なる 3 つのタイプであり, これら 3 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 のあとに床版幅を, P の後に鉄筋比を表す数字を用いることで区別することとした. また, 試験体配筋図を図-2 に示す. 橋軸方向鉄筋上段は, 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 3 列使用し, 下段には D16 異形鉄筋を 3 列使用した.

(2) 荷重载荷

载荷試験時の支点位置及び载荷点位置を図-3 に示す. 载荷時には, 試験体を支点間距離が 2700mm となるように単純支持し, 試験体中央部に集中荷重を载荷した. 载荷方法は漸増繰返し载荷とし, それぞれのサイクルのピーク荷重を 20kN, 初期ひび割れ発生荷重, 200kN, 400kN を目安として载荷除荷を繰返した後, 試験体中央たわみが 30mm 程度に至るまで荷重を増加させた.

(3) 測定項目

载荷試験では, 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, 特に上段中央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, 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 +800mm までの計 900mm 区間であり, その測定対象

表-1 試験体の床版幅・橋軸方向鉄筋間隔

試験体名	床版幅	鉄筋比	橋軸方向鉄筋間隔
W48P16	480mm	1.6 %	160mm
W36P21	360mm	2.1 %	120mm
W30P25	300mm	2.5 %	100mm

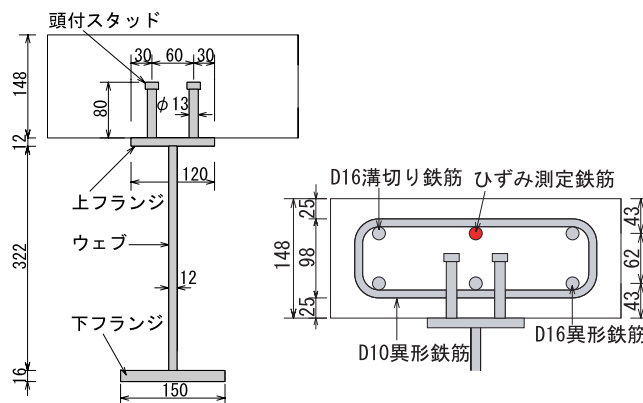


図-1 試験体断面図 (mm)

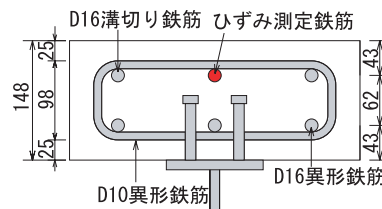


図-2 配筋図 (mm)

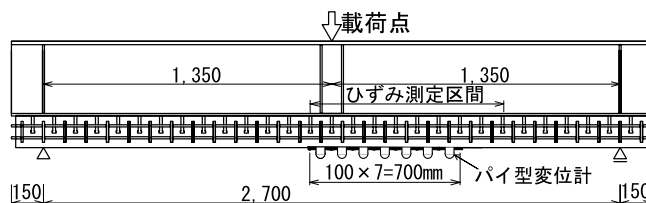


図-3 载荷試験概要図 (mm)

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. 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ー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 +600mm の計 700mm 区間に 7 台設置し, ひび割れ幅を測定した. また, 試験体中央たわみは, ダイアルゲージ型変位計を用いて測定した.

(4) 使用材料

試験体に用いた D16 溝切り鉄筋の弾性係数は 200 kN/mm², 载荷試験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. 実験結果及び考察

図-4 ~ 図-6 に荷重とパイ型変位計より得られたひび割れ幅関係を示す. なお, 図-3 に示すパイ型変位計を左から順に -100, +100, ... +600 とした. 図-4 ~

Key Words: 合成桁, 負曲げモーメント, 鉄筋比, RC 床版, 鉄筋のひずみ, ひび割れ

〒 321-8585 宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学工学部建設学科 Tel.028-689-6208 Fax.028-689-6208

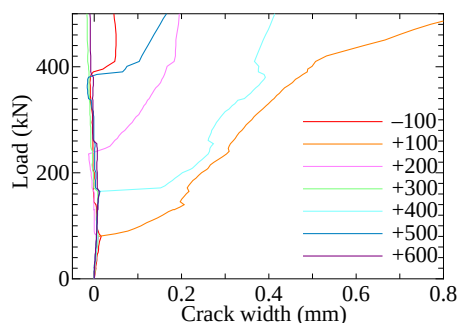


図-4 W48P16

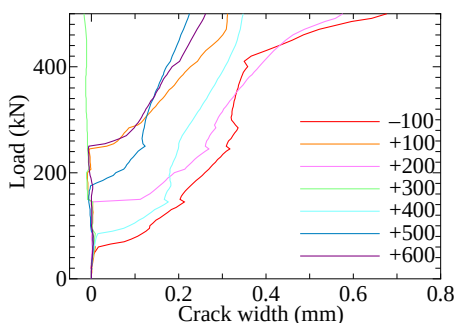


図-5 W36P21

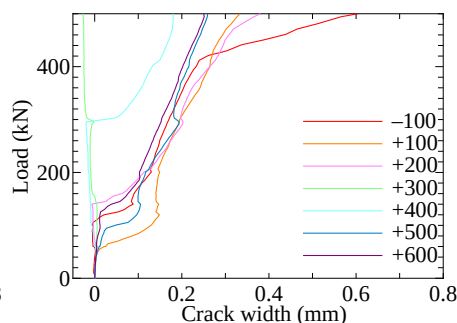


図-6 W30P25

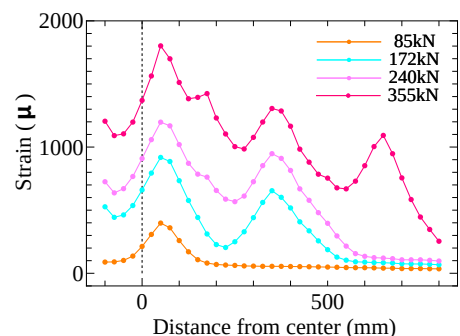


図-7 W48P16

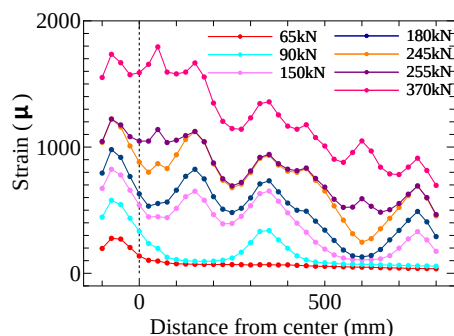


図-8 W36P21

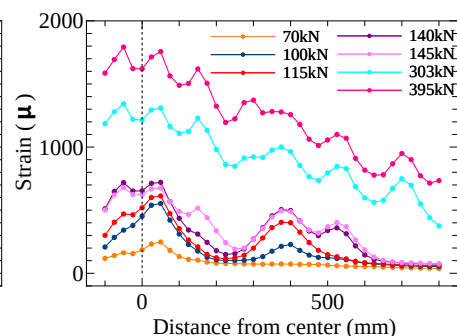


図-9 W30P25

図-6より、ひび割れが発生する荷重を見ると、W48P16では最初のひび割れが85kNで発生し、その後、約75kN増加ごとに新たなひび割れが生じている。W36P21では65kNでひび割れが生じ、その後約30～60kN増加ごとに新たなひび割れが発生している。W30P25においては、最初のひび割れが70kNで生じて以降、約20kN増加ごとにひび割れが発生している。つまり、床版幅の減少にともないひび割れが生じる荷重の間隔が小さくなる傾向にある。これは、本試験体において床版幅が小さくなると、合成断面における中立軸位置が下フランジ寄りになる。このため、RC床版上縁に作用する引張り力は大きくなり、コンクリートの引張り強度に達するまでの荷重の増加量が小さくなるためだと考えられる。

次に、各試験体に生じたひび割れ幅の増加について考える。各試験体に最初に生じたひび割れ、図-4では+100、図-5では-100、図-6では+100の曲線の傾きを見ると、鉄筋比の増加にともない曲線の傾きが大きくなる傾向にある。つまり、本試験体において、鉄筋比の増加にともない、ひび割れ幅の増加は遅くなるという結果となった。これに関して考察を行なう。ひび割れ幅の増加は、ひび割れ位置近傍での鉄筋のひずみ増加に依存していると考えられる。つまり、本試験体において、ひび割れ位置での鉄筋断面積が大きければ、ひび割れの増加は遅くなるといえる。しかしながら、各試験体の「鉄筋+鋼桁」断面はいずれも等しくひび割れ位置での鉄筋断面積も等しい。したがって、図-4～図-6中の傾きが異なる原因とはならない。考えられる原因としては、ひび割れが複数発生したことによって、ひび割れ間隔が狭くなったことである。コンクリート標準示方書²⁾では、ひび割れ幅をひび割れ間隔と鉄筋の平均ひずみの積とし

て導いており、ひび割れ間隔が狭くなり、ひび割れ幅の増加が遅くなったことと一致する。

図-7～図-9に橋軸方向中央鉄筋のひずみ分布を示す。図では、鉄筋ひずみを縦軸に、試験体中央からの距離を横軸に示し、ひび割れ幅測定区間において、パイ型変位計により新たなひび割れが生じたと認められた荷重での分布を示した。また、それぞれのひずみ分布図において、最大のひずみ分布を示す曲線は、その曲線の最大ひずみが鉄筋の降伏ひずみに達した時点の曲線である。一般にRC床版にひび割れが発生すると、その位置のコンクリートの引張り負担力はなくなるため、鉄筋ひずみ分布の凸な形状付近のコンクリート床版には、ひび割れが発生していることになる。本実験においてW48P16では、鉄筋降伏荷重時におけるひび割れ箇所は、ひずみ測定区間において4箇所であるのに対し、W36P21では7箇所、W30P25においても7箇所となっている。これより、鉄筋比の増加にともないひび割れ間隔は小さくなることが確認できた。

4. まとめ

本研究では、鉄筋比の異なる試験体を用いて、単純支持した合成桁の負曲げ載荷試験を行い、ひび割れ幅及び橋軸方向鉄筋のひずみを詳細に測定した。その結果、鉄筋比の大きいRC床版を有する合成桁は、鉄筋比の小さいRC床版を有する合成桁よりも、ひび割れ幅の拡大は遅くなり、ひび割れ幅は小さくなる。また、RC床版のひび割れ間隔は、狭くなるという傾向を確認した。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説，Ⅰ共通編，Ⅱ鋼橋編，2002。
- 2) コンクリート標準示方書，2002。