

T 形断面を有する RC 梁のフランジ内鉄筋引張力負担に関する実験・解析(その 1)

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○松里 大樹
東日本旅客鉄道株式会社 正会員 大郷 貴之
東日本旅客鉄道株式会社 正会員 図司 英明
ジェイアール東日本コンサルタンツ株式会社 正会員 岡田 典高

1. はじめに

鉄道 RC ラーメン高架橋の梁部材に代表される T 形断面の設計では、中間支点部の引張フランジの有効幅に関する定義が明確化されていないため、フランジを無視した矩形断面として設計を行っている。

本稿では、フランジ側が引張力を受ける T 形断面部材について、引張フランジ内の引張力負担に関する有効幅を確認することを目的に行った载荷試験および 3 次元非線形 FEM 解析について報告する。なお、3 次元非線形 FEM 解析の詳細は参考文献¹⁾に示す。

2. 実験概要

2.1 試験体形状および諸元

試験体形状および諸元を図-1、写真-1 に示す。試験体は高架橋梁スラブの T 形断面を模擬し、断面寸法を実構造物の 1/2 スケールとし、ウェブおよびフランジ内の鉄筋は実構造物と同等の鉄筋比となるように配置した。本実験ではウェブ高をパラメータとし、ウェブの剛性が引張フランジの有効幅に与える影響について検討した。

2.2 载荷方法および測定項目

载荷は図-2 に示すようにスパン中央での 2 点対称の静的単調载荷とした。測定項目は、荷重、変位、ウェブおよびフランジ内の軸方向鉄筋ひずみについて行うとともに、ひび割れ性状の観察を行った。

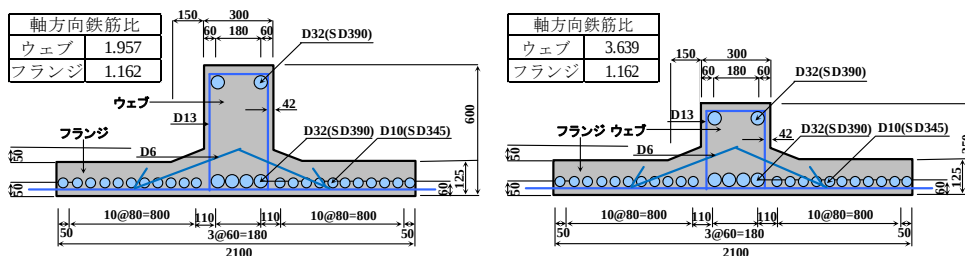


図-1 試験体諸元(左：試験体 No.2, 右：試験体 No.3)

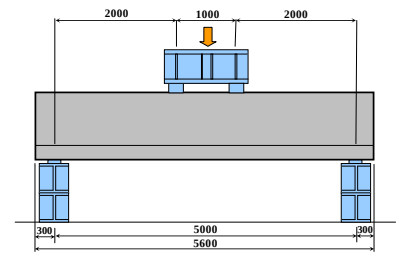


図-2 载荷方法

3. 実験結果

3.1 軸方向鉄筋のひずみ分布

図-3、図-4 に各試験体スパン中央部での軸方向鉄筋ひずみ分布の実験値、FEM 解析値、計算値を示す。実験値については、载荷点の荷重バランスの差異に起因するばらつきを排除するため、断面中央を対称とした平均値で評価した。

試験体 No.2 は、ウェブ内の軸方向鉄筋ひずみが 500 μ および 1000 μ 到達時で、ウェブ内軸方向鉄筋のひずみが最も小さく、フランジ外方に向かってひずみが大きくなる傾向を示した。

一方、試験体 No.3 は、500 μ 到達時ではウェブからフランジ外方にかけてほぼ様なひずみ分布を示しているが、1000 μ 到達時ではウェブ中心から 700mm 付近まではひずみが低下し、700mm より外方に向けて増加する傾向を示した。各試験体を比較すると、500 μ および 1000 μ 到達時ともに、試験体 No.2 の方がフランジ外方のひずみ量が大いことから、ウェブの剛性が高いほど、端部の引張フランジ内鉄筋まで有効に作用していると考えられる。

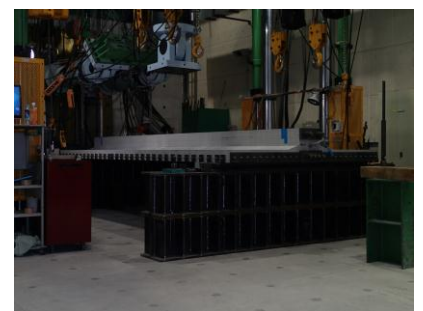


写真-1 試験体 No.3

キーワード 梁スラブ, T 形断面, 引張フランジ有効幅, 曲げひび割れ幅

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木 2-2-6 JR 新宿ビル 東日本旅客鉄道(株) 東京工事事務所 TEL. 03-3379-4353

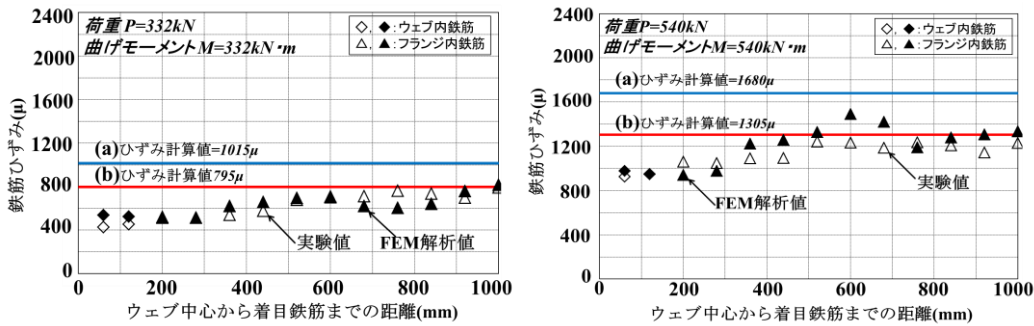


図-3 試験体 No.2 の軸方向鉄筋ひずみ分布(左：500μ,右：1000μ)

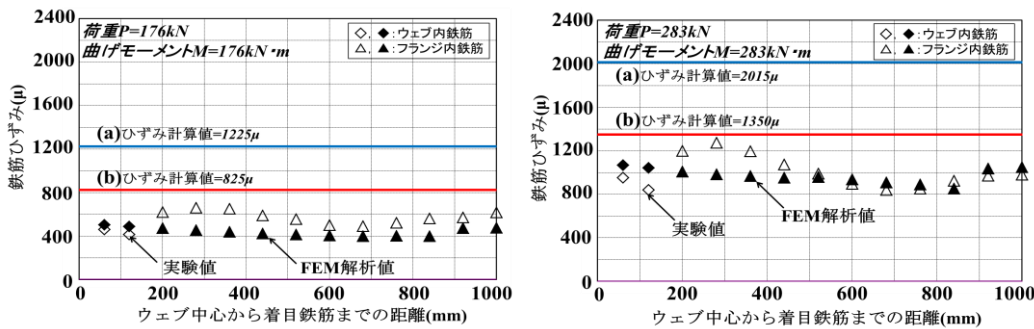


図-4 試験体 No.3 の軸方向鉄筋ひずみ分布(左：500μ,右：1000μ)

軸方向鉄筋ひずみの計算値は、載荷荷重 P による発生曲げモーメント M が矩形断面に作用した場合として算出した。引張鉄筋は、図-5 に示すように、(a) ウェブ内軸方向鉄筋のみを考慮した場合および、(b) ウェブ内軸方向鉄筋に加えフランジ内軸方向鉄筋の全数を考慮した場合について算出した。

試験体 No.2, No.3 は、500μ および 1000μ 到達時ともに、(a) ウェブ内軸方向鉄筋のみを考慮した場合の計算値は実験値を大きく上回る結果となった。また、(b) ウェブとフランジ内軸方向鉄筋を全数考慮した場合の計算値においても実験値を上回る結果となった。

FEM 解析値については、500μ および 1000μ 到達時ともに、実験値と概ね同様の傾向を示す結果となった。

3.2 曲げひび割れ幅

表-1 に、試験体 No.3 の曲げひび割れ幅の実験値と計算値を示す。曲げひび割れ幅の計算値についても、軸方向鉄筋ひずみと同様に、図-5(a), (b)に示す矩形断面にて、式(1)を用いて算出した。

$$W_d = 1.1k_1k_2k_3k_4\{4c + 0.7(Cs - \phi)\}[\sigma_{se}/E_s + \epsilon_{csd}] \cdots (1)^2$$

試験体 No.3 は、(a) ウェブ内軸方向鉄筋のみを考慮した場合の計算値は実験値を大きく上回る結果となった。また、(b) ウェブとフランジ内軸方向鉄筋を考慮した場合の計算値は実験値により近づき、かつ安全側に評価できる結果となった。

4. まとめ

- ・ウェブの剛性が高い方が、端部の引張フランジ内鉄筋まで有効に作用していると考えられる。
- ・現行のウェブ内軸方向鉄筋のみを考慮した設計では、本試験と同程度の鉄筋比において、軸方向鉄筋ひずみおよび曲げひび割れ幅を大きく評価する傾向にあり、フランジ内の軸方向鉄筋を合算して引張鉄筋として考慮の方が実験値により近づき、かつ安全側に評価できると考えられる。

参考文献

- 1) 岡田典高, 松里大樹: T 形断面を有する RC 梁のフランジ内鉄筋引張力負担に関する実験・解析(その 2), 第 69 回年次学術講演会, 2014.9
- 2) 鉄道構造物等設計標準・同解説(コンクリート構造物), 丸善, 2004 年 4 月

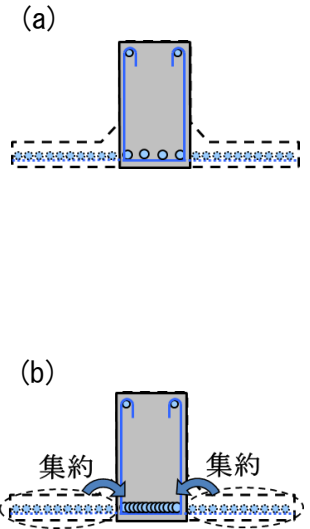


図-5 計算モデル

試験体 No.	実験値	計算値 (ウェブ内鉄筋のみ考慮)	計算値 (ウェブとフランジ内鉄筋考慮)
		ひび割れ幅 W_d (mm)	
3	0.06	0.29	0.18