

連続合成桁の中間支点部における鋼上フランジの疲労挙動に関する実験的研究

早稲田大学 学生員 ○富岡佐和子 J R 東日本 正会員 谷口 望
東京鉄骨橋梁 正会員 入部 孝夫 東京鉄骨橋梁 正会員 碓山 晴久
J R 東海 正会員 神谷 崇 早稲田大学 フェロー 依田 照彦

1. はじめに

近年、負曲げが発生する連続合成桁の中間支点部の設計において、コンクリート床版のテンションスティフニング効果を考慮することで、より現実に近い挙動を設計に取り入れる検討が行われている。そこで本研究では、負曲げが発生する連続合成桁の中間支点部をモデル化して疲労試験および静的載荷を行うことにより、中間支点付近の鋼上フランジの疲労挙動について検討する。

表－1 供試体の種類

No.	供試体名称	ずれ止め	コンクリート	疲労試験
A体	基本	頭付きスタッド	普通	なし
B体	初期疲労	頭付きスタッド	普通	200kN,200 万回
C体	定常疲労	頭付きスタッド	普通	600kN,200 万回

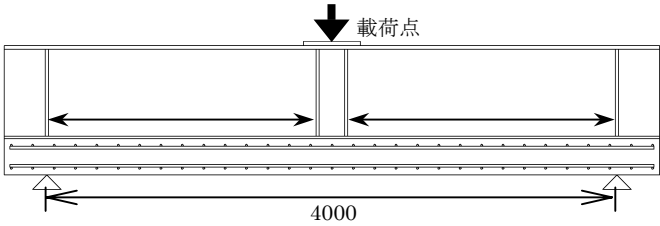


図1 供試体側面図 (単位: mm)

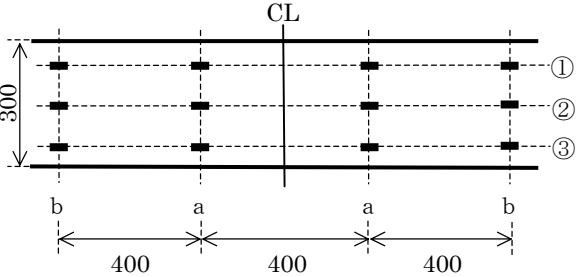


図4 鋼上フランジ (コンクリート側) ゲージ配置図

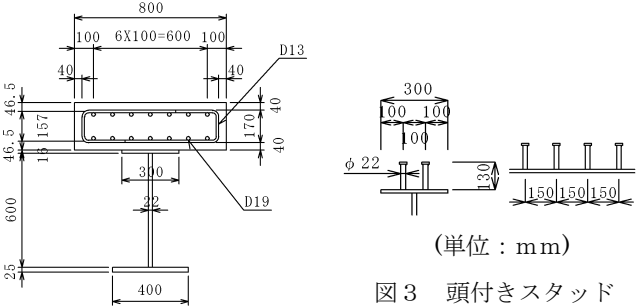


図2 供試体断面 (単位: mm)

(単位: mm)

図3 頭付きスタッド

2. 実験概要

表1に今回の研究で比較検討を行う3体の供試体についてまとめる。供試体は図1, 図2に示すようにスパン4m, 床版幅0.8mで、実橋における中間支点部を意識し、鋼桁の中央部を載荷点とした3点曲げの試験体である。スタッドの詳細を図3に示す。主鉄筋間隔は150mm, 鉄筋比 ρ は2%, コンクリートの呼び強度は27N/mm²とした。供試体Aは、疲労試験は行わず静的載荷試験のみを行うもの(以後、基本と呼ぶ)、供試体Bは、載荷荷重200kN, 200万回の疲労試験を行い、その後静的載荷試験を行うもの(以後、初期疲労と呼ぶ)、供試体Cは載荷荷重600kN, 200万回の疲労試験を行い、その後静的載荷試験を行うもの(以後、定常疲労と呼ぶ)とした。静的載荷試験は、180kN,380kN,680kN,1300kNに到達した時点で一旦0kNまで除荷し、その後、桁中央の鋼桁断面が降伏に至るまで静的載荷を行った。ひずみは各荷重ステップで計測した。測定間隔は約1~2分間隔である。

3. 鋼上フランジの荷重とひずみの関係

鋼上フランジのひずみの測定位置を図4に示す。静的載荷試験における鋼上フランジの荷重-ひずみの関係について、荷重600kN以下の様子を、中心から200mm離れた断面aについて図5に、中心から600mm離れた断面bについて図6に示す。断面a, bの各ひずみの値は、図4に示す左右①~③の平均値である。なお、グラフは各荷重ステップ時の除荷の結果を除いて掲載している。また、B体, C体は、疲労載荷試験後にひずみを原点に戻して計測している。 ϵ_{sm} は、Hanswilleの理論に基づく最大ひずみと平均ひずみの計算式から算出した値である。

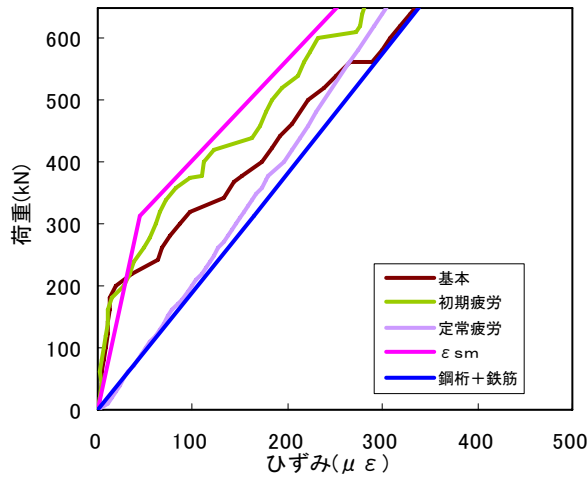


図5 断面aの鋼上フランジのひずみ

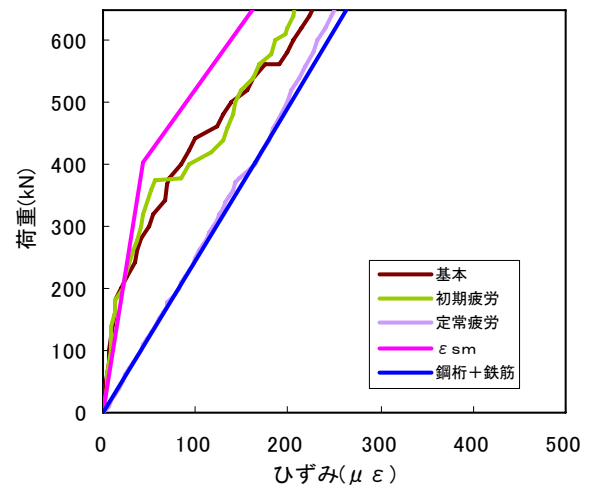


図6 断面bの鋼上フランジのひずみ

図5, 6より, 断面aの方が断面bよりも, ひずみの急変の発生が早く, ひずみの大きさも大きい傾向にあることがわかる. これは, 桁中央の曲げモーメントが一番大きく, 桁端に向かって小さくなるためであり, ひび割れが桁中央付近から発生しているためと思われる. また, 基本, 初期疲労では, ひずみの急変が認められるが, 定常疲労では, ひずみの急変は認められない. これは, 基本, 初期疲労は, 荷重が600kN以下で, コンクリート床版に, 新たにひび割れが発生しているが, 定常疲労は, 荷重が600kN以下で, 新たなひび割れの発生がないためと思われる. 基本, 初期疲労は, 断面aにおいては, 傾きの変化点の荷重値は, 理論線とは違うものの, ひび割れ発生前および後における傾きはおおよそ一致している. また, 断面bにおいては, 傾きの変化点の荷重値は, 理論線とおおよそ一致しており, ひび割れ発生前及び後における傾きもおおよそ一致している. 定常疲労は, 断面a, bともに, 傾きの変化点は認められない. これは, 疲労載荷試験中に, ひび割れが出揃ってしまったためと思われる. ひび割れ発生により剛性が低下し, 基本, 初期疲労に比べ, 最初から荷重-ひずみ曲線の傾きが小さいことがわかる. また, 基本, 初期疲労では, 断面aのひずみは, 荷重が200kN以下において, ϵ_{sm} とよく一致しており, 断面bのひずみは, 荷重が400kN以下において, ϵ_{sm} とよく一致している. 定常疲労では, 断面a, bのひずみは, 荷重が600kN以下において, '鋼桁+鉄筋'とおおよそ一致しているが, 上回ることはない. これらのことから, 基本, 初期疲労のひずみは, 荷重が200kN以下において, ϵ_{sm} により求めることができるが, 定常疲労のひずみは, '鋼桁+鉄筋'として求めるのが妥当であると思われる.

4. おわりに

本論文では, 負曲げが発生する連続合成桁の中間支点部をモデル化して疲労試験および静的載荷を行うことにより, 中間支点付近の鋼上フランジの疲労挙動を把握することを目的とした. 特に, Hanswilleらの提案する理論を取り入れ, 桁中心から200mm, および600mm離れた断面における, 鋼上フランジの荷重-ひずみ関係について, 荷重600kN以下の疲労挙動を考察した.

謝辞

本研究は国土交通省からの委託を受けて実施した「鉄道技術基準整備のための調査研究」の一環として行われたものである. また本研究は, 社団法人日本鉄鋼連盟による2006年度「鋼構造研究・教育助成事業」による学生研究助成を受けている. 記して謝意を表します.

参考文献

- 1) 長井正嗣, 奥井義昭, 岩崎英治: 連続合成桁の各種ひび割れ幅算定法とその相違に関する一考察, 土木学会論文集, No.710/I-60, pp.427-437, 2002.7.
- 2) 富岡佐和子, 谷口望, 入部孝夫, 碓山晴久, 神谷崇, 依田照彦: 連続合成桁の中間支点部におけるひび割れ幅算定に関する検討 (その2: ひび割れ幅算定について), 土木学会年次学術講演会, 2006.