

合成桁のひび割れ制御下におけるずれ止めの挙動について

J R東日本（鉄道総研より出向）正会員 谷口 望 J R東海 正会員 神谷 崇
 東京鐵骨橋梁 正会員 碓山 晴久 早稲田大学 学生員 富岡佐和子
 東京鐵骨橋梁 フェロー 入部 孝夫 早稲田大学 フェロー 依田 照彦

1. はじめに

合成桁において床版と鋼桁を接合する目的で頭付スタッドが一般的に用いられている．このずれ止めの設計式の根拠の多くは、押し抜きせん断試験結果から得られたものである．しかし、近年多く用いられている連続合成桁では、コンクリート床版のひび割れを許容するものがあり、この場合、ずれ止めに作用する力は押し抜きせん断試験結果の状況とは異なることが懸念される．そこで、本研究では、連続合成桁の中間支点部（負曲げ区間）を想定した実験結果のうち、床版にひび割れが生じた状況での頭付スタッドの挙動を検討する．

2. 実験概要

供試体の寸法は図1～図3の通りであり、鉄筋比等は実橋に極力同等になるように配慮している．供試体の種類は、コンクリート種類をパラメータとしたA体・B体の2種類とした（表1）．頭付スタッドに取り付けたゲージについては、図1の(1)～(4)の位置のスタッドに取り付けた．これらは、スタッドの曲げ挙動を測定する目的で図4のように取り付け、2ゲージの差をとることで軸力を除くこととした．また、床版と鋼桁とのずれ挙動を測定する変位計は、図1の～のように配置した．なお、本供試体では、実際の挙動にできるだけ近い挙動とするために、鋼とコンクリートの接触面の付着は事前に切らないものとした．

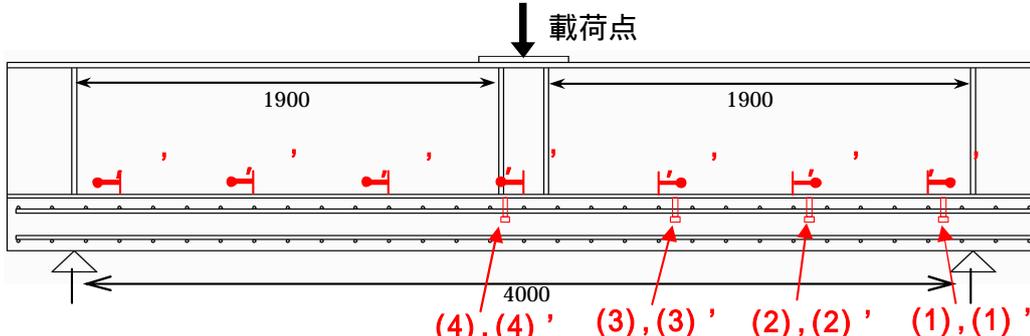


図1 供試体側面図（ダッシュなしは手前側，ダッシュ付きは奥側の計測）

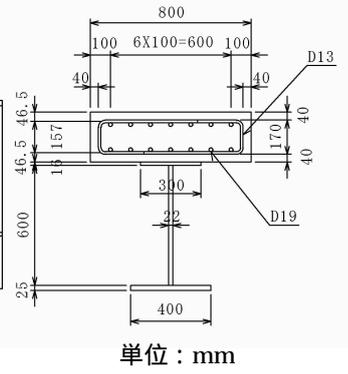


図2 供試体断面図

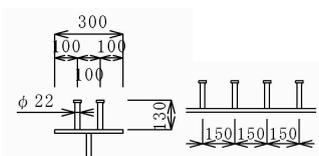


図3 頭付スタッド配置

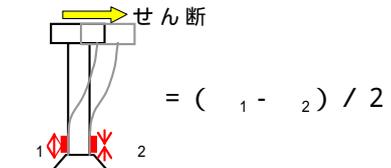


図4 スタッドの曲げひずみ計測方

表1 供試体の種類（鋼繊維補強は1%）

	ずれ止め	床版コンクリート	圧縮強度
A体	スタッド	普通	36.0(N/mm ²)
B体	スタッド	鋼繊維補強	39.3(N/mm ²)

3. 荷重-鉛直変位曲線

実験結果のうち桁中央の荷重 - 鉛直変位曲線を図5に示す．なお、この図においては、床版中の鉄筋が降伏する2000 (kN) までの範囲について示している．図5によるとB体のほうが、ひび割れ発生直後に変位がA体よりも小さくなる挙動となっており、ひび割れ発生荷重も大きな差がないことから、鋼繊維補強の効果によって、ひび割れ幅増大が抑制されたためと考えられる．しかし、ひび割れがある程度定常化した1600 (kN) 以降では、両者の差はほとんどなくなっている．これは、ひび割れ幅が進展すると、鋼繊維補強の桁剛性に与える影響が小さくなることを示していると考えられる．

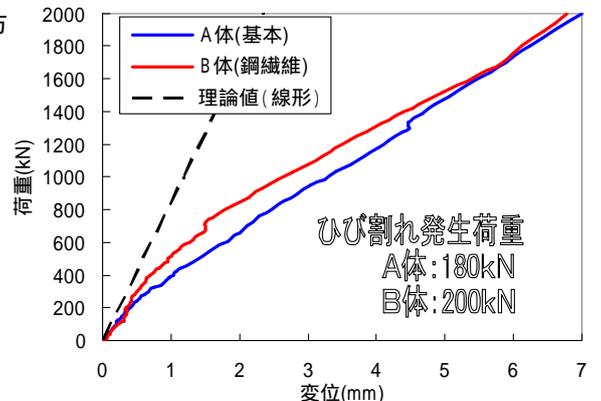


図5 荷重 - 鉛直変位曲線比較

4. 荷重-スタッド曲げひずみ曲線

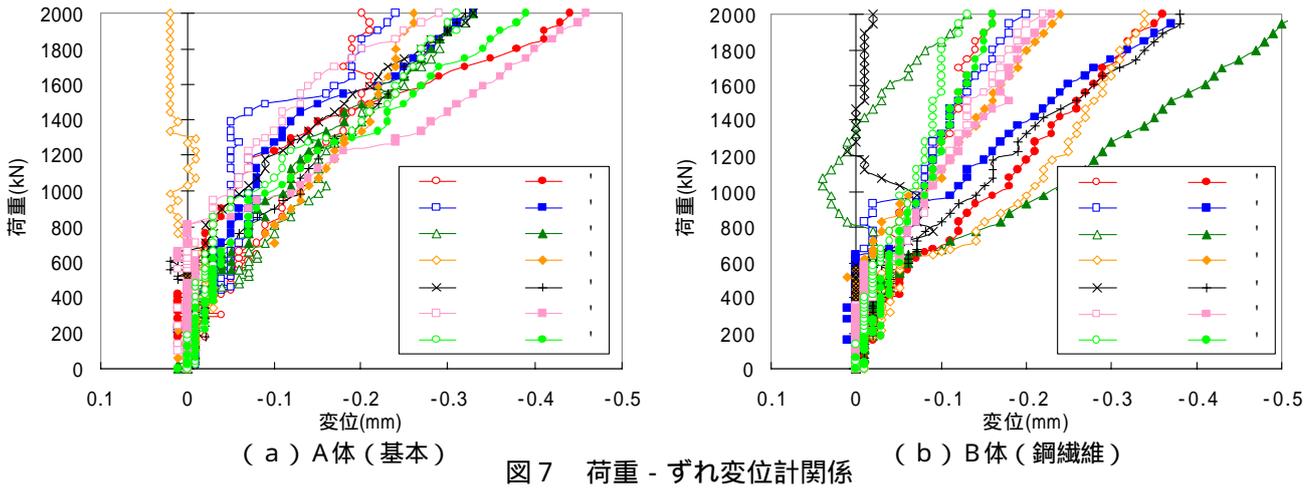
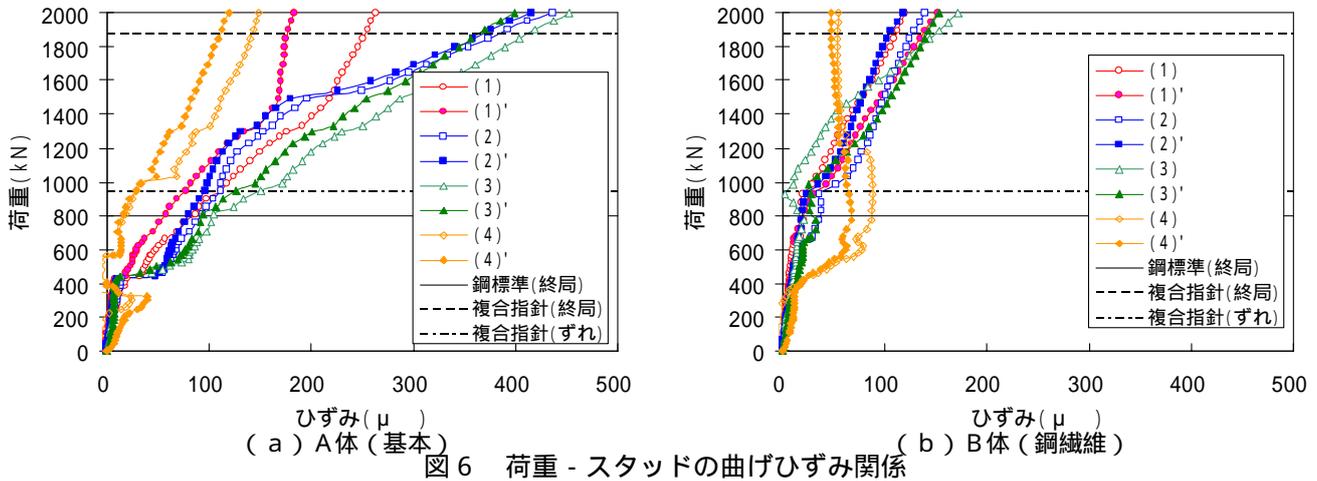
各供試体のスタッド曲げひずみの計測値を図6に示す．また、

表2 スタッドの設計荷重値

鋼標準	複合指針	
(終局)	終局限界	ずれ限界
801(kN)	1870 (kN)	938 (kN)

キーワード 連続合成桁，ひび割れ制御，スタッド

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木 2-2-6 J R新宿ビル 8 F 工事管理室 TEL 03-3379-4353



本供試体のスタッドにおける設計値を表2に示す。設計値算定にあたっては、鉄道設計標準の式（鋼標準）算定結果と、土木学会「複合構造物の性能照査指針（案）」（複合指針）の終局限界式，ずれ限界式算定結果を示した。図6（a）では、桁中央に近い(4)，(4)′はせん断力が小さく、大きな曲げひずみは出ないものの、せん断力の作用する(1)～(3)では比較的大きな曲げひずみが生じている。ひび割れが多く発生している付近の(2)，(3)は、ひび割れの発生が少ない部位である(1)よりもひずみ変動が大きくなっている。また、設計値との比較では、最も小さな値となっている鋼標準式(801kN)よりも小さな範囲で、ひずみがジャンプする挙動が見られ、特にせん断力の小さな(4)断面でもジャンプ挙動が見られており、このことから、この曲げひずみは、床版のひび割れ挙動の影響を受けていることが分かる。一方、図6（b）では、桁中央付近(4)以外のすべての点で、A体よりも小さな値となっており、これは、鋼繊維補強の効果と考えられる。しかし、鉛直変位（図5）では、1600（kN）以上ではA体とB体の差はほとんどなくなったが、ずれ止めの曲げひずみについては2000（kN）でも効果が保たれている。

5. 荷重-ずれ変位計曲線

ずれ変位計図（図7）では、図6と異なり、測定値が大きくばらついており、A体とB体において大きな差は見られていない。これは、ひび割れが発生する部分は、床版中主鉄筋の位置であり、この変位計の位置と一致しており、スタッドの位置とは異なるため、図6と異なる挙動となったと考えられる。したがって、このずれ測定値はひび割れの影響を大きく受けていることが予想できる。

6. まとめ

- ・ ずれ止めに作用する力（せん断力）は、床版のひび割れ挙動の影響を受けていると考えられる。
- ・ 鋼繊維補強によりひび割れ幅増大を抑制した場合、ずれ止めに作用する力も小さく抑えられる結果となった。
- ・ 床版と鋼桁のずれ挙動については、ひび割れの影響を受けているためか大きくばらつく傾向となり、ずれ止めの曲げひずみの傾向とは異なる挙動となった。

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。記して謝意を表します。