

中央鋼板を有する RC はり部材の力学性状に関する検討

宇都宮大学 ○学生員 井上淳，正会員 中島章典
東北大学 正会員 齊木功

1. はじめに

近年，合理的な橋梁の構造形式として，種々の鋼・コンクリート複合構造が採用されてきている．その中で，鋼桁と RC 橋脚を剛結した複合ラーメン橋¹⁾や鋼製はりとは RC 柱を接合した T 型複合橋脚²⁾では，鋼部材と RC 部材の一体性を高めるために，RC 部材中の鉄筋を鋼部材に貫通させ，鋼殻内のコンクリート中に定着させる場合がある．しかし，このような剛結方式では，鋼板が RC 部材中の鉄筋とコンクリート間のスムーズな応力伝達を妨げる可能性があり，また，鋼板とコンクリート間の目開きが生じる可能性もある．

そこで本研究では，鋼板の有無に着目した RC はりの 2 点荷重曲げ試験を行い，鋼板が鉄筋ひずみやコンクリートの挙動に及ぼす影響を検討する．さらに，鋼板とコンクリート間の目開きを抑制する方法として，鋼板にスタッドを設ける場合を想定し，そのスタッドによる目開き抑制効果なども検討する．

2. 実験概要

図-1 に示すような 3 つのタイプ（NSP：中央鋼板のない試験体，SP：中央鋼板のある試験体，SSP：中央鋼板にスタッドを設けた試験体）の試験体を各 2 体ずつ作製した．

NSP では，ひび割れが試験体中央位置に発生するように，深さ 5mm の切欠きを設けた．SP および SSP の中央鋼板の厚さは 12mm とし，これを引張および圧縮鉄筋が貫通できるように穴を設けている．図-2 に示すように，SSP のスタッドは径 13mm，高さ 100mm とし，引張鉄筋を囲むように，片側 4 本ずつ設けた．

本研究では，試験体の純曲げ区間における引張鉄筋のひずみ分布を詳細に調べるため，鉄筋（D16）のリブを切削した溝切り鉄筋を採用した．この引張鉄筋用のひずみゲージは，試験体中央から外側 100mm までを 20mm 間隔で，それより外側 350mm までを 50mm 間隔で貼り付けた．圧縮鉄筋用のひずみゲージは試験体中央位置にのみ貼り付け，全ての試験体において圧縮鉄筋の断面高さに相当するコンクリートのひずみも計測した．また，SSP では，スタッドの負担力を知るため，スタッド中央高さにひずみゲージを貼り付けた．その他の測定項目として，パイ型変位計により試験体中央位置の引張鉄筋位置における側面および底面のひび割れ幅および目開き量を計測し，変位計により，試験体中央付近，荷重点および支点の変位も計測した．

3. 実験結果および考察

引張鉄筋の荷重 - 中央ひずみ関係を図-3 に示す．この図から，荷重約 36kN 前における SP の中央ひずみ

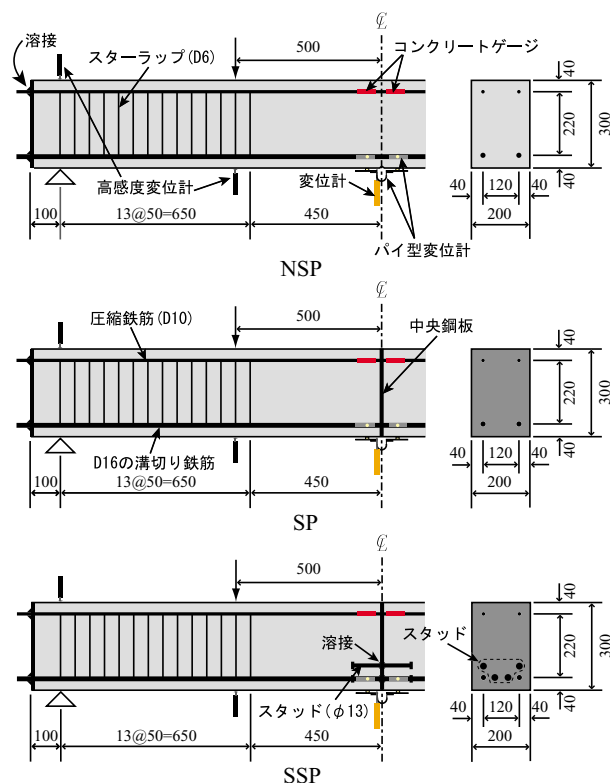


図-1 はり試験体 (単位 mm)

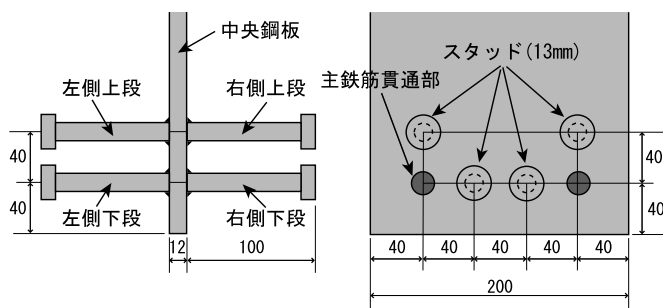


図-2 スタッドの配置 (単位 mm)

の増加量は，NSP に比べて大きいと言える．これは，SP の中央（中央鋼板内の）ひずみには，中央鋼板の存在によってコンクリートの引張負担が働かないからと考えられる．また，試験体の中央位置に塑性化が集中した時（2250 μ ）の荷重を NSP と SP の間で比較すると，その差は約 10kN である．この原因は，引張鉄筋の降伏の順番，NSP と SP の圧縮側における応力伝達の相違，ひずみゲージ貼り付け位置とひび割れ位置のずれなどの影響が考えられる．SSP の中央ひずみは，図-3 から，中央ひび割れ発生後（約 50kN 以降）の NSP および SP に比べて小さく，スタッドの軸力負担により，ひずみは抑制されていることが分かる．

Key Words: 鋼板，貫通鉄筋，鉄筋ひずみ，ひび割れ，曲げ試験

〒 321-8585 栃木県宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学大学院情報制御システム科学専攻 Tel.028-689-6210 Fax.028-689-6210

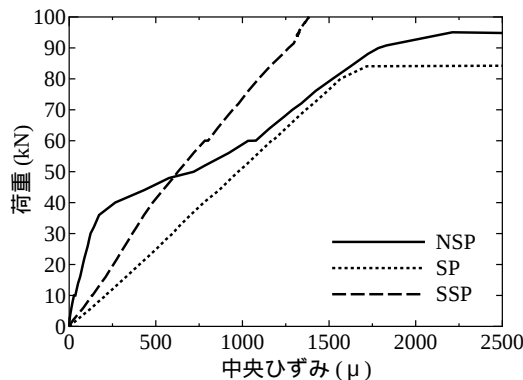


図-3 荷重 - 中央ひずみ関係 (引張鉄筋)

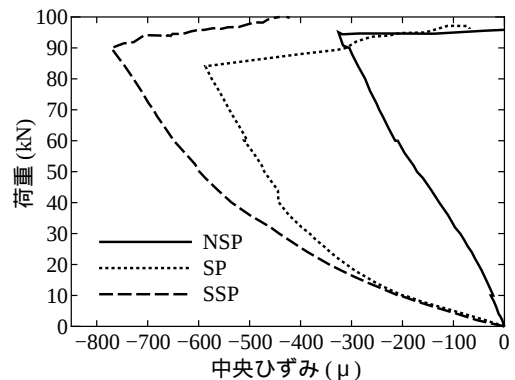


図-5 荷重 - 中央ひずみ関係 (圧縮鉄筋)

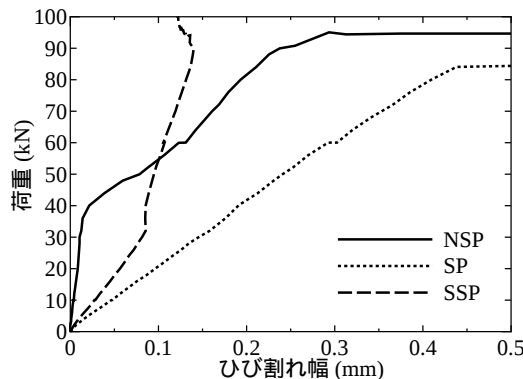


図-4 荷重 - 中央ひび割れ幅関係 (底面)

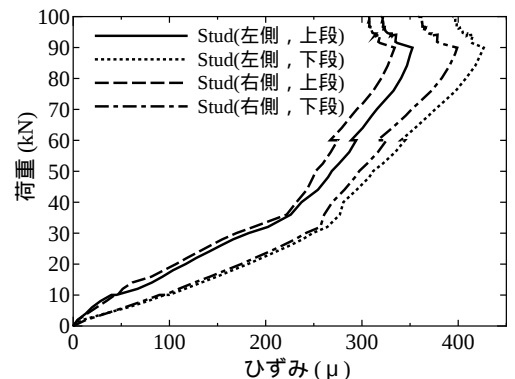


図-6 荷重 - スタッドのひずみ関係

試験体中央位置における底面の荷重 - 中央ひび割れ関係を図-4に示す。なお、本研究では、引張鉄筋位置における側面のひび割れ幅も計測したが、底面とほぼ同じ挙動だったので、本報告では底面のみにする。図-4から、NSPとSPの中央ひび割れ幅の増加量はほぼ等しいことが分かる。また、鉄筋降伏時の荷重は、NSPとSPの間に差があるが、この原因は、上述したように、引張鉄筋の降伏の順番などの影響により、NSPおよびSSPに比べて低い荷重段階でSPの試験体中央位置に塑性化が集中したからと考えられる。SSPはスタッド頭部の抵抗により、SPと比べて中央鋼板とコンクリート間の目開きが抑制されていることが分かる。

圧縮鉄筋の荷重 - 中央ひずみ関係を図-5に示す。荷重が約40kNになるまで、NSPに比べて、SPとSSPの圧縮鉄筋のひずみの増加量は著しく大きい。この理由は、荷重が約40kNになるまで、圧縮側の中央鋼板とコンクリート間の支圧力伝達が不十分なために、中央鋼板付近におけるコンクリートの圧縮負担が十分に働かず、その分が圧縮鉄筋の負担として表れたからと考えられる。荷重が40kNより大きくなると、中央鋼板とコンクリート間の支圧力伝達が十分に働き始め、結果的にコンクリートの圧縮負担がNSPの場合と同程度になり、全シリーズの圧縮鉄筋のひずみの増加量はほぼ等しくなったと考えられる。

荷重 - スタッドのひずみ関係を図-6に示す。図中のStud(左側, 上段)とは、中央鋼板より左側、スタッド2本のひずみの平均値である。同様に、Stud(左側, 下段)は左側の下段に設けたスタッド2本のひずみの平均

値を表し、Stud(右側, 上段)、Stud(右側, 下段)も同様である。図-6から、鋼板を介して両側のスタッド頭部付近にひび割れが発生した荷重約40kNを超えると、荷重に対するスタッドのひずみの増加量、すなわち、スタッドの軸力負担が減少していることが分かる。

4. まとめ

本研究では、RC部材を遮断する鋼板が鉄筋ひずみおよびコンクリートの挙動に及ぼす影響を、はり試験を用いて検討した。また、鋼板とコンクリート間の目開きを抑制するために、鋼板に設けたスタッドの力学性状についても検討した。その結果、以下の知見が得られた。

1. 引張鉄筋の降伏時に、中央鋼板内の鉄筋に塑性化が集中する可能性がある。
2. 中央鋼板にスタッドを設けることにより、中央鋼板内の鉄筋ひずみは抑制され、中央鋼板と左右のコンクリート間の目開き量は抑制される。
3. 中央鋼板がある場合、初期の荷重段階では、中央鋼板とコンクリート間の不十分な支圧力伝達により、中央鋼板付近におけるコンクリートの圧縮負担が十分に働かず、その分が圧縮鉄筋の負担として表れることが分かった。

参考文献

- 1) 佐藤徹, 清水功雄, 大田貞次, 町田篤彦: 複合ラーメン橋の接合部設計法に関する一提案, 構造工学論文集, Vol.45A, pp.1431-1438, 1999.3.
- 2) 林秀侃, 堀江佳平ほか: RC柱・鋼製梁による複合橋脚の擬似供用荷重下における挙動, 構造工学論文集, Vol.44A, pp.1459-1466, 1998.3.