

鋼板を介した RC 部材の応力伝達に及ぼす異形スタッドの効果

宇都宮大学大学院 学生員 藤本大輔 井上淳，正会員 中島章典
 東北大学大学院 正会員 斉木功

1. はじめに

ハイブリッド橋脚の RC 脚柱と鋼製横梁の接合部では、鋼製横梁を RC 橋脚中の鉄筋が貫通し、鋼板が RC 構造の一体化を妨げる場合がある。このような接合部では、鋼板とコンクリートの接触面が引張を受けた場合、目開きが生じる可能性がある。この目開きを抑制するために頭付きスタッドを用いる場合がある。しかし、頭付きスタッドを用いるとスタッド頭部付近の応力伝達の集中により、そのスタッド負担軸力は減少すると報告がある¹⁾。そこで本研究では、頭付きスタッドの代わりに異形スタッドを用いることとし、目開き抑制効果や応力伝達の分散性を両引き試験で確認することを目的とする。

2. 実験概要

本研究では、RC 部材を遮断する鋼板をもつ両引き試験体において、異形スタッドの有無、主鉄筋が鋼板を貫通するかしないかが目開き抑制効果や応力伝達性状に及ぼす影響を調べた。図-1 に示すような 4 つのタイプの試験体を各 3 体ずつ製作した。試験体の記号名は、中央鋼板のない試験体を N、中央鋼板のある試験体を P、中央鋼板に主鉄筋を貫通させ異形スタッドを取り付けた試験体を SC、中央鋼板に主鉄筋を貫通させずに異形スタッドを取り付けた試験体を SN とした。

試験体の長さ方向に複数のひび割れを発生させる目的や異形スタッドの定着長さを考慮して、試験体の寸法は $100 \times 100 \times 1200\text{mm}$ とした。試験体 N では、最初のひび割れが試験体中央に発生するように、深さ 10mm の切り欠きを設けた。試験体 P、SC、SN の中央鋼板厚さは 12mm とし、試験体 P、SC では中央に径 18mm の穴をあけ、鉄筋を貫通させた。試験体 SN は中央鋼板と主鉄筋の距離を両側 14mm とした。試験体 SC、SN の異形スタッドには、D10 の異形鉄筋を片側 4 本ずつ設けた。十分な定着長さを考慮し²⁾、SC 試験体で 250mm、SN 試験体で 280mm とした。また、異形スタッドと鋼板は溶接により固定した。

本研究では、鉄筋ひずみ分布を詳細に測定するために、鉄筋 (D16) のリブを切削した溝切り鉄筋を採用した¹⁾。ひずみゲージは試験体中央から外側 150mm までを 25mm 間隔で、それより外側 300mm までを 50mm 間隔で貼り付けた。SN 試験体と他の試験体のひずみゲージ貼り付け位置を一致させるために中央から 50mm の位置から貼り付けた。試験体 SC、SN では、異形スタッドの軸力も測定するために中央鋼板から 50mm の位置にひずみゲージを貼り付けた。また、図-1 のように、試験体中央に標点距離 100mm のパイ型変位計を取

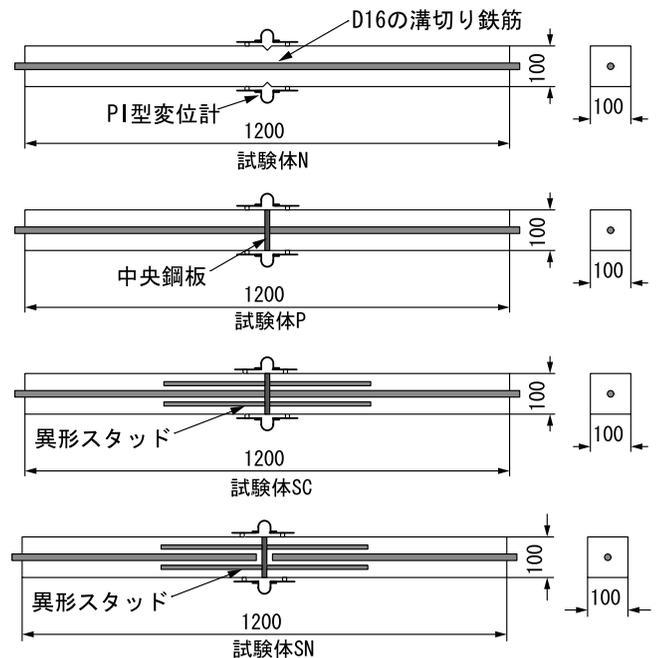


図-1 両引き試験体 (単位 mm)

り付けることにより、中央ひび割れ幅および目開き量を測定した。コンクリートの圧縮強度、引張強度はそれぞれ 37.9、 $3.0\text{N}/\text{mm}^2$ である。

3. 実験結果および考察

すべての試験体で、降伏荷重は約 60kN で、ひび割れは荷重 20 ~ 40kN で発生した。荷重 40kN 時の各タイプの試験体の鉄筋ひずみ分布を図-2 に示す。図-2 には、異形スタッドの先端の位置を破線と点線で示した。ひび割れが発生すると、その位置のコンクリートの引張負担力はなくなるため、鉄筋ひずみは急激に大きくなる。図-2 から、試験体 SC の荷重 40kN 時において、中央から - 側 (左側) のスタッド端部の鉄筋ひずみが大きくなっているためにひび割れが発生していることがわかるが、+ 側 (右側) のスタッド端部にはその位置のひずみが大きくなっていないため、ひび割れは発生していないことがわかる。ここで、- 側のスタッド端部のひび割れ発生荷重は 30.7kN であった。これに対して、試験体 SN では、荷重 34.2kN 時に + 側、40.3kN 時に - 側にスタッド端部でひび割れが発生した。試験体 N は、20.7kN のときに中央にひび割れが発生し、ひび割れ発生後の中央ひずみ分布は試験体 P と同様の傾向を示した。スタッド端部間のひずみ分布に着目すると、同区間における試験体 N、P の鉄筋ひずみに比べて、試験体 SC、SN の鉄筋ひずみは小さいことから、異形スタッドの軸力負担により、鉄筋ひずみは抑制されたことがわ

Key Words: 鋼板, 異形スタッド, 鉄筋ひずみ, ひび割れ, 両引き試験

〒 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

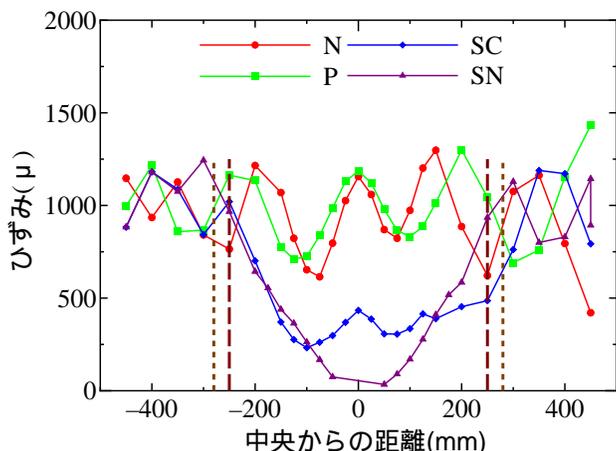


図-2 鉄筋ひずみ分布 (荷重 40kN 時)

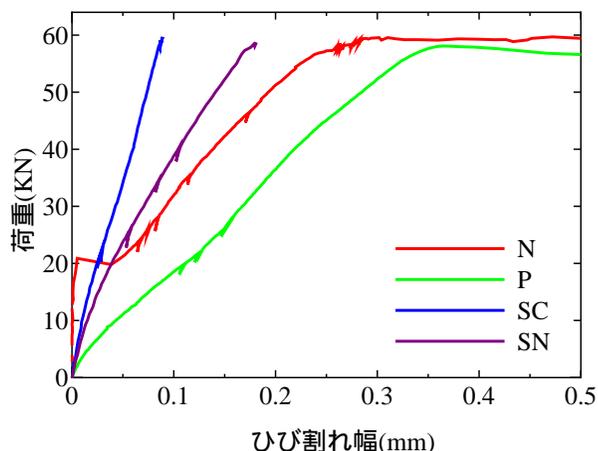


図-3 荷重 - 中央ひび割れ関係

かる。

パイ型変位計により計測した中央ひび割れ幅 - 荷重関係を図-3 に示す。試験体 P, SC および SN の中央ひび割れ幅は中央鋼板と左右のコンクリート間の目開きの量の和を意味する。図-3 から、試験体 SC の目開き量は、試験体 P と比較すると目開き量は小さく、異形スタッドにより目開きが抑制されていることがわかる。試験体 SN の目開き量は、試験体 SC と比べると大きい値となっている。これは、試験体 SN は主鉄筋が中央鋼板を貫通していないために、試験体 SC に比べて中央鋼板とコンクリートの一体性が低くなっているためである。しかし、試験体 P およびひび割れ発生後の試験体 N と比べると、目開き量は小さく、やはり目開きが抑制されていると言える。

著者ら¹⁾は同様の両引き試験により頭付きスタッドの目開き抑制効果を検討している。そこで、本研究では、既往の実験結果を用いて、異形スタッドと頭付きスタッドの負担軸力の比較する。異形スタッドと頭付きスタッドの負担軸力の比較したものを図-4 に示す。ここで、異形スタッド、頭付きスタッドの負担軸力は、ひずみゲージの値と弾性係数、断面積から算定した。スタッドの負担軸力は左右で求めたスタッド 4 本の軸力の和であり、+側、-側はそれぞれ図-2 での試験体中央からの位置であり、中央から右側を +側、左側を -側としている。図中にはスタッド端部(頭部)にひび割れが発生した荷重を併記した。図-4 から、荷重 19.5kN のときに頭付きスタッドの -側にひび割れが発生したが、負担軸力に変化は見られず、荷重 26.5kN までは異形スタッドと頭付きスタッドの負担軸力は同じ傾向を示しており、傾きはほぼ一定である。しかし、頭付きスタッドの両頭部にひび割れが発生すると、頭付きスタッドの負担軸力の増加量は減少している。荷重 42.7kN と荷重 43.7kN のときにそれぞれ -側と +側の異形スタッド端部にひび割れが発生している。しかし、頭付きスタッドと違い、異形スタッドの両端部にひび割れが発生しても、異形スタッドの負担軸力の増加量はほとんど減少していないことがわかる。これはスタッド端部にひび割れが発生して、その位置でのスタッド負担軸力は減少するが、定

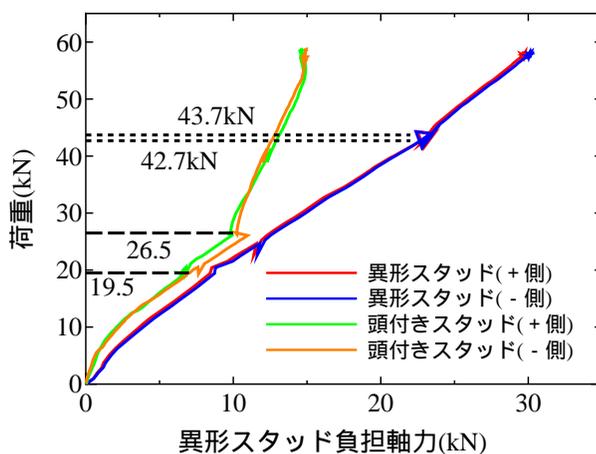


図-4 异形スタッドと頭付きスタッドの負担軸力

着長さを十分に確保すると、軸ひずみが一定になるのに必要な応力伝達距離が十分にあるため、鋼板付近では軸ひずみが一定となり、スタッド負担軸力に影響しないと考えられる。このため、异形スタッドの定着長さを十分に確保することによって、スタッド端部のひび割れ発生後のスタッド負担軸力の減少を防ぐことができると考えられる。

4. まとめ

本研究では、鋼板を介した RC 部材の両引き試験を行った。その結果、鉄筋ひずみ分布から、异形スタッドを設けた試験体では异形スタッドの軸力負担により、両スタッド端部間での鉄筋ひずみは抑制されることがわかった。异形スタッドの定着長さを十分に確保すると、异形スタッド端部にひび割れが発生しても鋼板付近の負担軸力にあまり影響しない。つまり、スタッド端部にひび割れが発生しても、目開き抑制効果に影響しないことを確認した。异形スタッドを中央鋼板に設けることによって、鋼板を貫通する主鉄筋の有無に関わらず、目開きは抑制されることを確認した。

参考文献

- 1) 井上淳他：複合構造内の RC 部材を遮断する鋼板がその力学性状に及ぼす影響，構造工学論文集，Vol.51A,2005.3.
- 2) 岡村甫：鉄筋コンクリート工学，市ヶ谷出版社，2003.3.