

## ステンレス鉄筋使用埋設型枠の耐荷性能に関する基礎的研究

日本コンクリート技術(株) 正会員 ○篠田 佳男  
 早稲田大学 フェロー 清宮 理  
 日本コンクリート技術(株) 正会員 河野 一徳  
 日本コンクリート技術(株) 正会員 佃 有射

## 1. はじめに

プレキャスト埋設型枠は、コンクリート構造物の耐久性の向上や施工の合理化などの観点から、各種の高耐久性埋設型枠が実用化されている<sup>1)</sup>。これら埋設型枠はかぶりの一部に考慮して使用されることもあるが、引張力を負担する構造となっていない。

一方、耐食性に優れた性能を発揮するステンレス鉄筋が2008年にJIS化、また土木学会から設計施工指針(案)<sup>2)</sup>が刊行されている。このステンレス鉄筋は、腐食性環境でも最小かぶりで使用することができ、部材の大幅な軽量化を可能とした。

筆者らは、このようなステンレス鉄筋に着目し、埋設型枠へ適用した新たな埋設型枠(以下、SUS埋設型枠と称す)の開発を進めている。SUS埋設型枠は、部材を鉄筋コンクリート部材として設計ができ、かつ型枠間の引張力を重ね継手により負担することができる。そのために、新設構造物のみでなく、既設構造物の耐震補強など多くの構造物に幅広く活用することが期待できる。

## 2. 実験概要

実験は、SUS鉄筋埋設型枠の耐荷性能を把握するためのパネル試験と、埋設型枠間における引張力の負担を期待した梁試験とした。

図-1は、パネル試験の概要を示したものである。試験体は、厚さ24mm、長さ400mmに対して幅を100mm、125mmおよび150mmの3水準に変化させた。この試験体の中にD5のステンレス鉄筋を断面中央部に配置し、軸方向鉄筋のかぶりを7mmとした。試験は、等モーメント区間100mmの3等分点载荷とした。埋設型枠は水セメント比30%の早強ポルトランドセメントを使用したモルタル製で、試験材齢時の圧縮強度は87.9N/mm<sup>2</sup>であった。

梁試験は、表-1に示すように、基準試験体BSと

SUS埋設型枠に添え筋を配置したB-SUSD5およびB-SUSD6の3体の試験体を使用した。添え筋は長さ300mm一定とした。基準試験体BSの形状寸法は、断面が125mm×200mmで長さ1,800mmとした。また、厚さ30mmのSUS埋設型枠の設置は、図-1に示すように、BS下面に中央2分割に設置し、その上部に添え筋を配置した。载荷は、せん断スパン600mmで等モーメント区間300mmの2点集中载荷とした。コンクリートは、骨材の最大寸法が20mmで、圧縮強度34.1N/mm<sup>2</sup>のものを使用した。また、実験には表-2に示す機械的性質の鉄筋を使用した。

表-1 梁試験体一覧

| 試験体     | 試験体仕様                       |
|---------|-----------------------------|
| BS      | 断面125mm×200mmのRC梁基準試験体      |
| B-SUSD5 | BS下面にSUS埋設型枠+添え筋(D5)長さ300mm |
| B-SUSD6 | BS下面にSUS埋設型枠+添え筋(D6)長さ300mm |

表-2 使用鉄筋の機械的性質

| 鉄筋の種類     | 降伏強度(N/mm <sup>2</sup> ) | 引張強度(N/mm <sup>2</sup> ) |
|-----------|--------------------------|--------------------------|
| SUS304-SD | D5                       | 455                      |
|           | D6                       | 376                      |
| 異形棒鋼      | D13                      | 379                      |
|           |                          | 468                      |

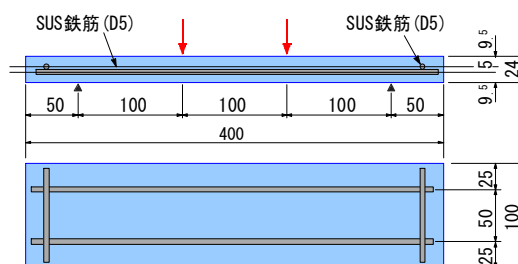


図-1 パネル試験の概要

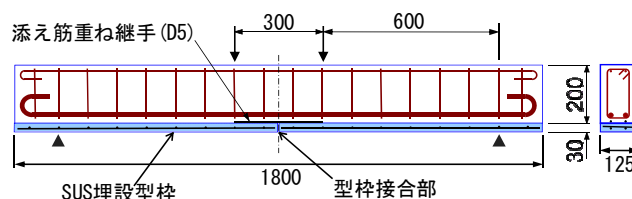


図-2 梁試験概要 (B-SUSD5)

キーワード ステンレス鉄筋, 埋設型枠, 耐震補強

連絡先 〒130-0026 東京都墨田区両国 4-38-1 日本コンクリート技術(株) TEL 03-5669-6651

表-3 パネル試験結果

| 試験体<br>幅(w) | ひび割れ発生 |                        | 終局荷重(kN) |      |
|-------------|--------|------------------------|----------|------|
|             | 荷重(kN) | 応力(N/mm <sup>2</sup> ) | 実測値      | 計算値  |
| W=100mm     | 0.88   | 4.56                   | 5.80     | 5.21 |
| W=125mm     | 1.20   | 4.99                   | 5.51     | 5.32 |
| W=150mm     | 1.36   | 4.71                   | 6.24     | 5.40 |

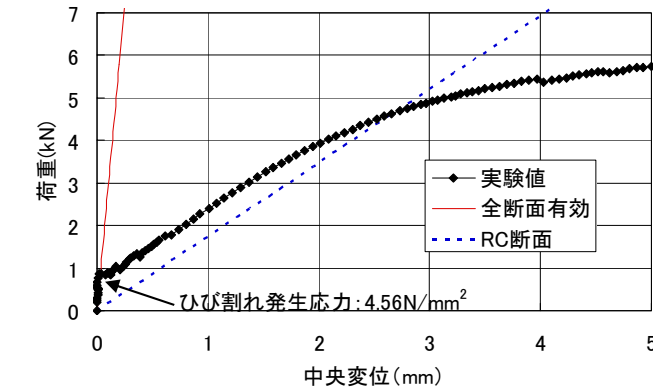


図-3 荷重と中央変位関係(パネル試験)

表-4 梁試験結果

| 試験体     | ひび割れ発生 |                        | 終局荷重(kN) |      |
|---------|--------|------------------------|----------|------|
|         | 荷重(kN) | 応力(N/mm <sup>2</sup> ) | 実測値      | 計算値  |
| BS      | 10.3   | 3.69                   | 62.9     | 60.9 |
| B-SUSD5 | 10.2   | 2.77                   | 70.3     | 69.4 |
| B-SUSD6 | 15.0   | 4.08                   | 75.9     | 73.1 |

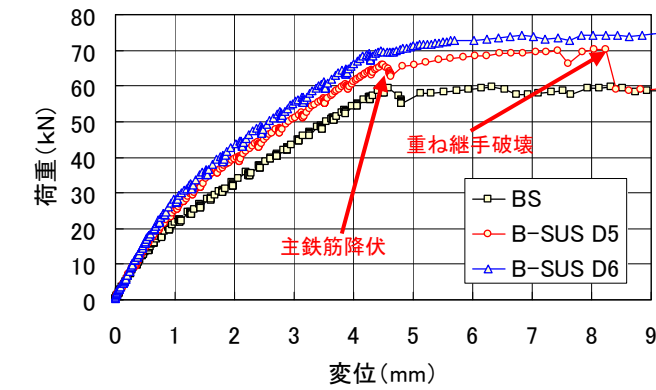


図-4 荷重と中央変位関係(梁試験)

3. 試験結果および検討

3.1 パネル試験

表-3 に断面の幅を変化させた 3 体のパネルの試験結果を示す。ひび割れ発生強度は 4.56～4.71N/mm<sup>2</sup> であった。また、終局荷重は 5.51～6.24kN で、計算値との比が 1.04～1.16 と比較的良好一致を示している。ここで、計算値は曲げモーメントに対する断面耐力を等価応力ブロック<sup>3)</sup>を用いて算定した。次に、幅 100mm のパネル試験体での荷重とパネル中央変位の関係を、全断面有効と RC 断面の計算値をあわせて図-3 に示す。荷重 0.88kN(引張応力 4.56N/mm<sup>2</sup>) で曲げひび割れが発生し、その後は剛性を低下させながら荷重を増す変形性能に優れた挙動を示している。ひび割れ発生までは全断面有効の計算値と一致し、その後は RC 断面の計算値に向かって変形を大きくしている。これら耐力および変形性能から、鉄筋コンクリートとしての構造性能が確認された。厚さが 24mm と薄肉のモルタル製パネルでも、内部に鉄筋を配置することで鉄筋コンクリートと同様な構造性能が期待できることが明らかとなった。

3.2 梁試験

梁試験の結果を表-4 に示す。ひび割れ発生荷重は 10.2～15.0kN で、引張縁の応力度が 2.77～4.08N/mm<sup>2</sup> であった。また、終局荷重は SUS 埋設型枠を設置した試験体が大きく、特に D6 の添え筋使用の場合が BS に比べて 1.2 倍以上となっている。さらに、実測

値と計算値の良好一致が認められる。図-4 は荷重と中央部の変位の関係を示したものである。SUS 埋設型枠が耐荷性能向上に寄与し、2 試験体ともに主鉄筋の降伏以降の挙動が確認されている。なお、鉄筋が降伏し変形が増すと、継手部の付着応力が増大し重ね継手破壊が生じる。今回の実験は添え筋の長さが 300mm で重ね継手長が 150mm と 30φ以下であったが、重ね継手破壊が主鉄筋降伏変位 δ<sub>y</sub> の 2 倍以上を記録した。これは継手部に横方向鉄筋の配置などの補強を実施することで、十分な耐荷力が確保できることを意味する。なお、SUS 埋設型枠は、重ね継手破壊を生じるまで梁部材との一体化も確認された。

4. まとめ

SUS 埋設型枠の耐荷性能実験から、薄肉のモルタルパネルは鉄筋コンクリート方式で設計できることが明らかとなった。また、SUS 埋設型枠は重ね継手により引張力の負担が確認されており、構造部材への適用など新たな埋設型枠の適用が期待できる。

参考文献

1) (財)土木研究センター：土木系材料技術・公募型技術審査証明報告書(公技審証第 0504 号, 0505 号, 0506 号, 0507 号), 1994 年  
2) 土木学会：ステンレス鉄筋を用いるコンクリート構造物の設計施工指針(案), 2008 年  
3) 土木学会：2007 年制定コンクリート標準示方書【設計編】, pp.128-129