

鋼コンクリート合成床版における”節突起リブ”のずれ止め効果  
— 節状突起を配列した異形鋼板の引抜き試験 —

川田工業 正会員○藤林博明 小枝芳樹 井口建斗 岩田幸三  
大阪大学名誉教授 フェロー 松井繁之

まえがき

鋼コンクリート合成床版の底鋼板の横リブに、縁突起を有する異形平鋼を適用した場合、突起のあご部がコンクリートとの鉛直方向のずれを拘束する効果により、押抜きせん断耐力が著しく増大する<sup>1)</sup>。加えて、異形平鋼の側面に突起を配列すれば、横リブ長手方向のずれ拘束効果によりスタッドジベルの省略が期待される。そこで、縁突起+側面に節状突起配列を有する異形平鋼の横リブ（”節突起リブ”と略す）を合成床版に用いた場合のずれ止め効果を評価する目的で、節状突起を配列した異形鋼板の引抜き試験を行った。

試験体と試験方法

試験体の種類を表-1に示す。引抜き材片は図-1に示すように、縁突起+側面に節状突起配列を有する異形平鋼（王子製鉄㈱製造）の中央部から、写真-1に示す幅50mmの節突起付き鋼板を切り出し、試験機チャック用鋼板と溶接した。次に引抜き材片をφ267.4mmの鋼管中央に鉛直姿勢で固定し、膨張材20kg/m<sup>3</sup>添加の普通コンクリートを打設して引抜き試験体を製作した。なお、節突起付き鋼板の表面には膜厚30μmの無機ジンクを塗布し、チャック用鋼板のコンクリート接触面は付着排除処理（グリース塗布+サランラップ巻き）を施した。コンクリートおよび異形平鋼の材料試験結果を表-2、-3に示す。

試験の要領を図-1に示す。載荷速度は静的試験程度のひずみ速度（約2μ/sec）に相当する200N/secとした。材片端部の滑動量は、高感度変位計（写真-2、-3）を用いて、載荷を停止せずに計測した。

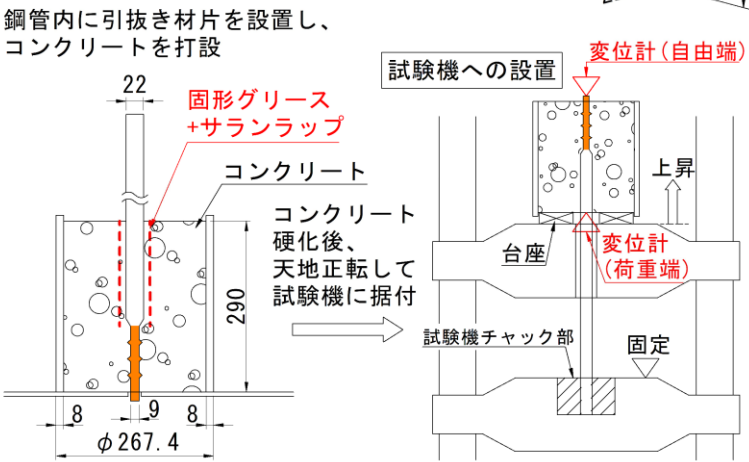
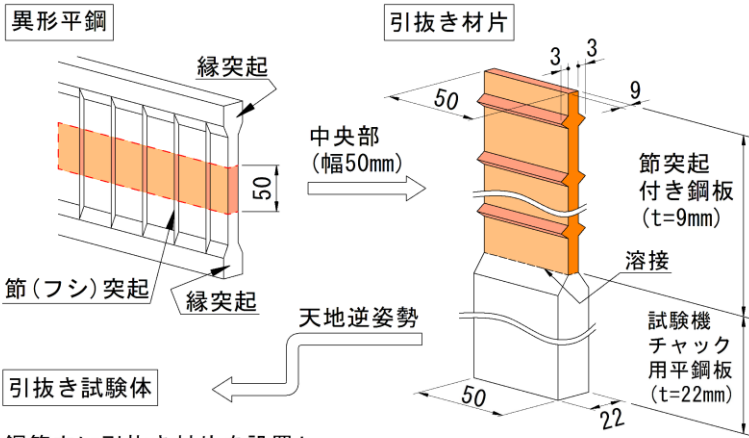


図-1 試験要領

表-1 試験体の種類

| 節突起の数 | 試験体数 | 板厚(材質)            | 節断面、間隔                                                   | 備考                              |
|-------|------|-------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 2列    | 3体   | t=9mm<br>(SM490A) | 節断面形状:<br>直角2等辺三角<br>形、高さ3mm<br>節間隔:33.3mm<br>(3列/100mm) | 無機ジンクリッチ<br>ペイントを塗布<br>(膜厚30μm) |
| 3列    |      |                   |                                                          |                                 |
| 4列    |      |                   |                                                          |                                 |
| 5列    |      |                   |                                                          |                                 |



写真-1 節突起付き鋼板



写真-2 自由端変位計



写真-3 荷重端変位計

キーワード：合成床版、横リブ、異形平鋼、引抜き試験

〒550-0013 大阪市西区新町 2-4-2 TEL 06-6532-4897 FAX 06-6532-4890

表-2 材料試験結果（コンクリート）

| 材齢  |           | 圧縮強度              | 弾塑性係数             | ポアソン比 | 引張強度              |
|-----|-----------|-------------------|-------------------|-------|-------------------|
|     |           | N/mm <sup>2</sup> | N/mm <sup>2</sup> |       | N/mm <sup>2</sup> |
| 28日 | No.1      | 33.2              | 26,521            | 0.14  | 2.96              |
|     | No.2      | 33.7              | 28,734            | 0.19  | 2.98              |
|     | No.3      | 33.0              | 30,396            | 0.22  | 2.95              |
|     | 平均(1,2,3) | 33.3              | 28,550            | 0.18  | 2.96              |

表-3 材料試験結果（異形平鋼）

| 鋼材引張試験<br>(JIS Z2241) |           | 降伏点 $\sigma_y$    | 引張強さ $\sigma_u$   | ヤング係数             |
|-----------------------|-----------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                       |           | N/mm <sup>2</sup> | N/mm <sup>2</sup> | N/mm <sup>2</sup> |
| 1A号試験片<br>(9×40mm)    | No.1      | 413.5             | 556.2             | 224,113           |
|                       | No.2      | 411.2             | 555.6             | 227,765           |
|                       | No.3      | 399.0             | 548.4             | 211,364           |
|                       | 平均(1,2,3) | 407.9             | 553.4             | 221,081           |

表-4 試験体の引抜き荷重計測結果（S=0.05mm 時）

| 試験体の節状突起の列数                                                            |       | 2列     | 3列      | 4列      | 5列      |
|------------------------------------------------------------------------|-------|--------|---------|---------|---------|
| 引抜き荷重 P (N)<br>(自由端滑り S=0.05mmの時点)<br>載荷速度: 200N/sec (2.16 $\mu$ /sec) | No. ① | 83,240 | 134,800 | 160,160 | 208,560 |
|                                                                        | No. ② | 79,680 | 104,880 | 154,000 | 212,640 |
|                                                                        | No. ③ | 85,680 | 120,960 | 168,400 | 201,920 |
|                                                                        | 平均 Pm | 82,867 | 120,213 | 160,853 | 207,707 |
| Pm/1列(節長さ L=50mm@試験体) (N)                                              |       | 41,433 | 40,071  | 40,213  | 41,541  |
| Pm/1列×2(節長さ L=100mm 換算) (N)                                            |       | 82,867 | 80,142  | 80,427  | 83,083  |
| Pm/1列×2(2列～5列平均) (N)                                                   |       | 81,630 |         |         |         |

約 80 kN/節1列(×両面 = 2山)(L=100mm)

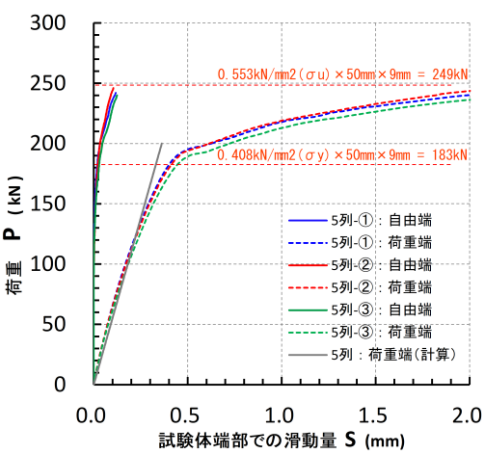


図-2 荷重と滑動量の関係

試験結果と考察

載荷荷重 P と自由端および荷重端での滑動量 S の関係について、5 列試験体の結果を図-2 に示す。自由端が滑らない低荷重での荷重端の滑動量が平鋼板の表面付着を無視した材料伸び量計算値にほぼ等しく、チャック用鋼板の潤滑処理が想定通りに機能したことがわかる。

滑りが小さい範囲の付着性能評価のために着目した自由端滑り S=0.05mm 時<sup>2)</sup>における試験体の引抜き荷重計測結果を表-4 に示す。

表-4 より、滑りが小さい範囲での節 1 列(×両面で 2 山)の節長さ L=100mm

当りの耐荷性能は 80kN と評価できる。節 1 列分は軸径 D=16mm のスタッド 1 本の設計せん断耐力  $V_s=80kN$ <sup>3)</sup> と同等であり、節 4 列分(×両面で 8 山)が、 $\phi 16mm$  の貫通鉄筋を有する孔径  $d=60mm$  の孔あき鋼板ジベル 1 個のせん断耐力計算値  $V_p \div 320kN / \text{孔}$ <sup>3)</sup> に相当している。

節突起 2 列の場合と 4 列の場合の初期の微小な滑りについて、節長さ L=100mm 当りに換算した作用荷重と自由端の滑動量の関係を、上記のスタッドや孔あき鋼板ジベルのせん断耐力計算値と対比して図-3 (a), (b) に示す。図-3 の結果からわかるように、自由端の微小な滑りに対して節突起が高いずれ抵抗力を示しており、合成床版のずれ止めとして効果的に機能するものと評価できる。

まとめ

合成床版底鋼板の横リブ側面に節状の突起配列を設けた場合のずれ止め効果を確認する目的で、節突起付き鋼板の引抜き試験を行った結果、下記のことがわかった。

- (1) 長さ 100mm 当りの節状突起の耐荷性能について、節 1 列分が軸径 16mm のスタッドのせん断耐力と同等で、節 4 列分が孔径  $d=60mm$  の PBL 孔 1 個のせん断耐力 ( $\phi 16mm$  の貫通鉄筋あり) に相当する。
- (2) 初期の微小な滑りに対して高いずれ抵抗力を有し、合成床版のずれ止めとして効果的に機能する。

参考文献

- 1) 佐々木・藤野・森下・小笠原・街道・松井：突起リブを適用した鋼コンクリート合成床版の耐荷力および疲労耐久性に関する研究、構造工学論文集 Vol.63A、2017 年 3 月
- 2) 六車・森田：鋼とコンクリートの付着に関する基礎的研究 (Ⅲ)、日本建築学会論文集、No.139、1967
- 3) 土木学会：鋼・合成構造標準示方書[設計編] 15.5.5 頭付きスタッド、15.5.6 孔あき鋼板ジベル、2016