

## 機械式定着を施したせん断補強鉄筋のせん断補強性能

東京鉄鋼(株) 正会員 ○仁平 篤志 正会員 後藤 隆臣  
鹿島建設(株) 正会員 平 陽兵 フェロー 山野辺慎一

### 1. はじめに

せん断補強鉄筋は、部材のせん断破壊防止のために配筋されるが、両端が半円形フックであるが故に配筋が困難となるケースがある。これを改善する方法の一つとして、ねじ鉄筋の端部に機械式定着体を嵌合し、グラウト充填によって固定されたせん断補強鉄筋を用いる方法が挙げられる。半円形フックと機械式定着体の違いを図-1に示す。こうした工法は、コンクリート工事の生産性を向上させる手法として国土交通省からも推奨されており、今後採用されるケースが増えていくものと考えられる。

土木工事における機械式定着工法の採用やその適用範囲に関する判断材料として、(一財)土木研究センター(以下、土研C)等の公的認証機関における建設技術審査証明書(以下、審査証明)が用いられている<sup>1)</sup>。審査証明では、土木学会の指針<sup>2)</sup>を参考に、必要となる性能や適用範囲などが審査されている。

今回、審査基準<sup>3)</sup>に基づき、機械式定着体を用いたせん断補強鉄筋のせん断補強性能を半円形フックと比較して評価したので報告する。なお、本試験に用いた機械式定着体は、使用する鉄筋の母材破断を保証するために、写真-1に示すように従来の袋型から貫通型へと改良したものである。

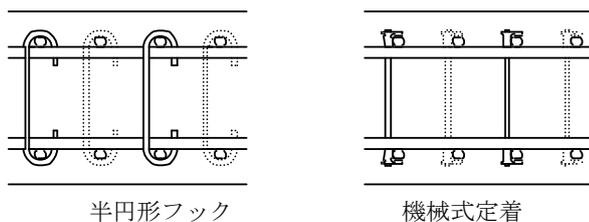


図-1 半円形フックと機械式定着の配筋の違い



写真-1 定着体(左:従来品,右:改良品)

### 2. 実験概要

#### (1) 試験体概要

本実験の試験体寸法は幅600mm、厚さ500mm、長さ4,600mmであり、せん断スパン比 $a/d$ は、せん断スパン $a$ が1,200mm、有効高さ $d$ が440mmで2.7とした。コンクリート設計基準強度は $24\text{N/mm}^2$ で計画した。各試験体の主鉄筋にはSD490のD35を使用し、片側に4本配筋した。配力鉄筋は、SD345のD16を使用した。試験体は、配筋は同一とした上で、No.1はせん断補強鉄筋の両端を半円形フックとしたもの、No.2は両端に機械式定着体を嵌合し、エポキシ樹脂グラウトを充填して固定したものをそれぞれ用いた。概要図を図-2に示す。また、本試験体のせん断余裕度は0.76とし、せん断破壊が先行するように設計した。

#### (2) 試験方法

試験体への荷重は、写真-2に示す機構にて正負交番荷重とした。加力は、正側と負側で各1回の繰返し荷重を行った後、破壊まで行った。

また、本実験に使用した材料の強度を表-2に示す。

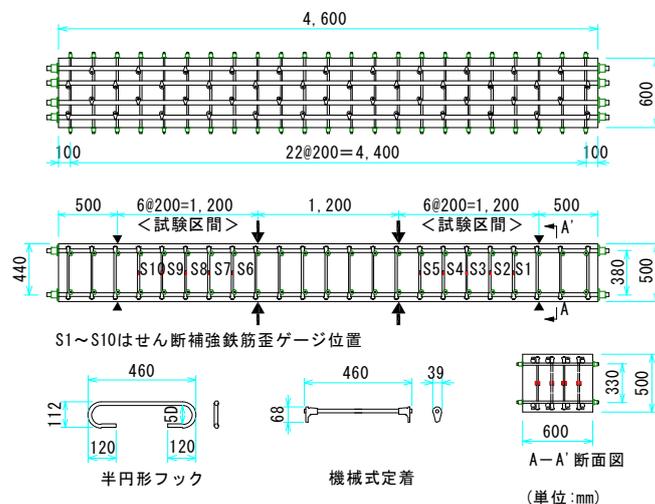


図-2 試験体概要図

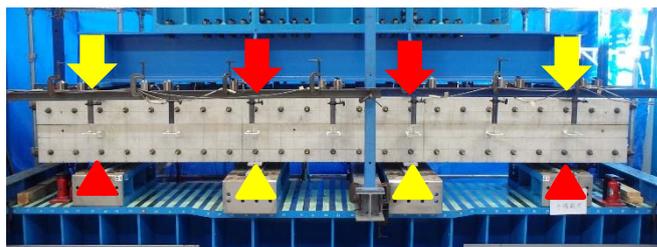


写真-2 荷重状況(赤:正側,黄:負側)

キーワード: 機械式定着工法, せん断補強鉄筋, せん断耐力

連絡先 〒323-0819 栃木県小山市横倉新田520 東京鉄鋼株式会社 TEL: 0285-28-1771

表-2 材料強度

No.	$f'_c$	主鉄筋(SD490)			せん断補強鉄筋(SD345)		
		$f_{sy}$	$f_{su}$	$\epsilon_y$	$f_{sy}$	$f_{su}$	$\epsilon_y$
		N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	$\mu$	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	$\mu$
1	27.3	530	715	2,723	377	568	1,960
2	28.4						

$f'_c$ : コンクリートの圧縮強度,  $f_{sy}$ : 鉄筋の降伏強度,  $f_{su}$ : 引張強さ,  $\epsilon_y$ : 降伏ひずみ

### 3. 実験結果

各試験体のひび割れ状況図を図-3, 図-4 に示す。ひび割れは、定着方法の違いの影響はなく、同様の発生状況であることがわかる。

荷重-変位曲線を図-5 に示す。No.1 試験体は、せん断耐力の計算値(1,015kN)を超えて、1,244kN でピークとなり、せん断破壊となった。ここで、せん断耐力の計算値とは、コンクリート標準示方書<sup>4)</sup>の棒部材の設計せん断力 ( $V_{yd}=V_{cd}+V_{sd}$ ) 算定式より算出したものである。一方、No.2 試験体は最大荷重が1,466kN となり、曲げ耐力時せん断力(1,338kN)を上回り、曲げ破壊のような破壊形態となった。図-6 に主鉄筋の荷重-ひずみ曲線を示す。No.2 試験体が曲げ破壊形態となったのは、主鉄筋の降伏が起きたことによるものである。図-7 にせん断補強鉄筋のひずみ分布を示す。S4 の位置でせん断耐力の計算値に近い 1,000kN 載荷時に機械式定着を施したせん断補強鉄筋が降伏していることから、せん断補強性能を確認する試験体としての設計には問題がないと考える。既往の研究<sup>5)</sup>では、機械式定着体を用いたせん断補強鉄筋は、高応力繰返し載荷時のコンクリート中の抜け出し量が半円形フックより小さく、最大耐力が大きいとされている。よって、終局時の破壊形態の違いは、各々の定着体が持つコンクリートへの支圧面積の違いによるものと考えられる。

### 4. まとめ

本実験より、改良した機械式定着を備えたせん断補強鉄筋は、半円形フックのせん断補強鉄筋と比較しても十分なせん断補強性能を有していることを確認した。

#### 参考文献

- 1) 機械式鉄筋定着工法技術検討委員会：機械式鉄筋定着工法のガイドライン，2016
- 2) 土木学会：コンクリートライブラリー128 鉄筋定着・継手指針[2007年版]，2007
- 3) 柴田辰正他：建設技術審査証明における機械式鉄筋定着工法，土木技術資料，第59巻，第7号，pp.56-59，2017。
- 4) 土木学会：コンクリート標準示方書[設計編]，2017
- 5) 平野勝識他：SRC 中空橋脚におけるせん断補強筋の定着に関する実験的検討，構造工学論文集，第55A巻，pp.1094-1101，2009

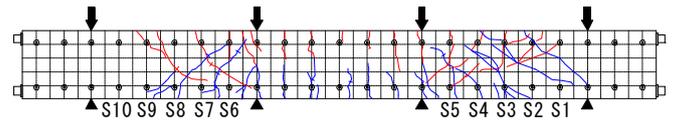


図-3 No.1 試験体ひび割れ状況

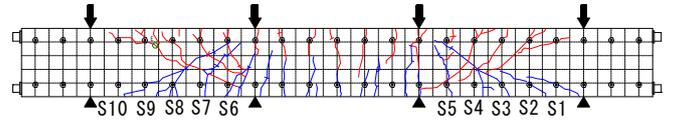


図-4 No.2 試験体ひび割れ状況

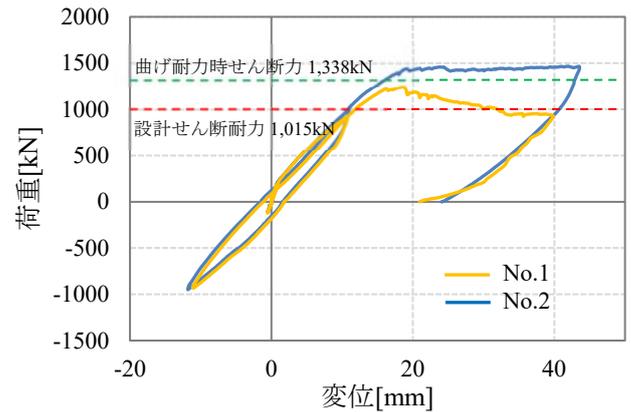


図-5 荷重-変位曲線

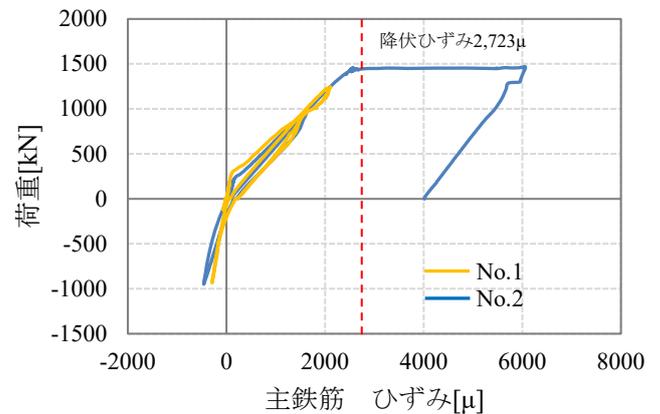


図-6 主鉄筋の荷重-ひずみ曲線

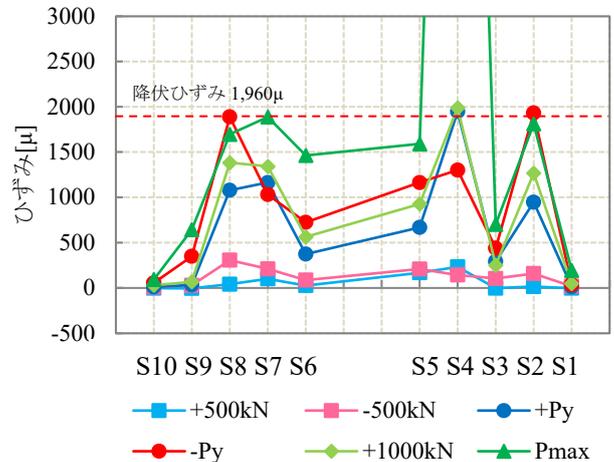


図-7 せん断補強鉄筋ひずみ分布 (No. 2)