

## 高強度コンクリートに適した高強度せん断補強筋

## High-Strength Shear Reinforcement Fits for High-Strength Concrete

## 1. はじめに

主に都市部で建設される高層マンションは、その居住性確保と経済性の観点から、(1) 柱の断面積を極力小さくし、(2) 梁のせいも極力小さくすることが要求される。このため、使用されるコンクリートも近年高強度になり、60 N/mm<sup>2</sup> 級のもが普通に使われるようになってきた。

使用されるコンクリートの高強度化と、建物に要求される耐震性能向上にともない、このような柱や梁に使用されるせん断補強筋に、JIS (日本工業規格) に定める普通鉄筋に代わって高強度鉄筋が採用されるケースが増えている。これは、柱や梁に高いせん断耐力が要求されるため、降伏耐力が 295 N/mm<sup>2</sup> 程度の普通鉄筋では必要せん断補強筋量を満たすことが困難になるためである。

JFE テクノワイヤでは、降伏耐力が異なる 2 種類の高強度せん断補強筋「リバーボン 785」と「リバーボン 1275」を提供している。加えて、「リバーボン 1275」を梁貫通孔補強金物に応用した「リバーレン®」も製造、販売している。ここでは、高強度せん断補強筋の市場と、この 3 種類の高強度せん断補強筋の特長について紹介する。

## 2. 高強度せん断補強筋の市場

## 2.1 高強度せん断補強筋の種類と市場

現在高強度せん断補強筋と呼ばれるものには、その降伏耐力により、685 N/mm<sup>2</sup> 級、785 N/mm<sup>2</sup> 級、1275 N/mm<sup>2</sup> 級の 3 種類のものがあり、それぞれメーカー数は、2 社、6 社、2 社である。

また、マンションを対象とした場合のせん断補強筋の市場は約 200 千トン/年と推定される。このうち、高強度せん断補強筋の市場は年々増加し、現在は約 60% の規模に達していると思われる。

## 2.2 建築基準法 (告示) 改正の影響

2007 年 6 月 20 日に建築基準法の告示が改正され、一次設計における設計用せん断力  $Q_D$  の式が以下に変更された。

$$Q_D = \text{Min.} (n \cdot Q_E, Q_y)$$

$n : 1.5$

$Q_E$  : 一次設計の地震力により生じるせん断力

$Q_y$  : 柱の両端が曲げ耐力に達した時のせん断力

ここで  $n$  は従来は 1.0 以上であり、1.0~1.2 を採用する設計者が多かった。一般には  $Q_E < Q_y$  であるので、 $n=1.5$  となったことで設計用せん断力が大きくなり、部材を従来以上にせん断補強しなければならなくなった。この結果として、ますます高強度せん断補強筋の市場が広がるが見込まれる。

## 3. JFE テクノワイヤの高強度せん断補強筋

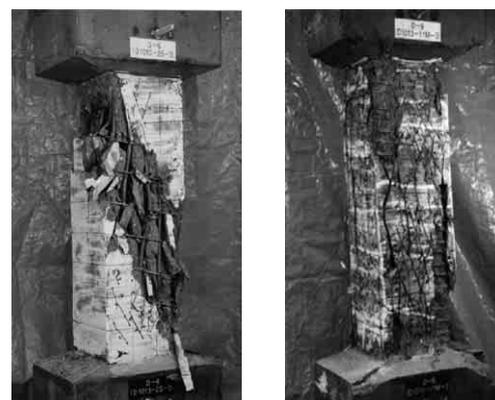
## 3.1 リバーボン 785, 1275

写真 1 に高強度コンクリート ( $F_c = 100 \text{ N/mm}^2$ ) を用いた柱部材のせん断破壊実験結果を例示する<sup>1)</sup>。

写真 1(a) はせん断補強筋比  $P_w = 0.2\%$  の試験体で、脆性的なせん断爆裂破壊を起こしており、一方 (b) は  $P_w = 1.1\%$  の試験体で、安定的な変形をした後に破壊に至っている。高い軸力とせん断力が作用する柱では、脆性的なせん断破壊を起こさせないために、十分なせん断補強筋量が必要である。

JFE テクノワイヤでは、高強度せん断補強筋「リバーボン 785」、「リバーボン 1275」の 2 種類の降伏耐力をもつ製品を開発し、それぞれの特長を生かすことによって多種多様な設計施工に対応可能としている。

「リバーボン 785」および「リバーボン 1275」は、いずれも国土交通大臣の材料認定を取得しており、その降伏耐力



(a)  $P_w=0.2\%$

(b)  $P_w=1.1\%$

写真 1 柱部材の実験結果

Photo 1 Column model

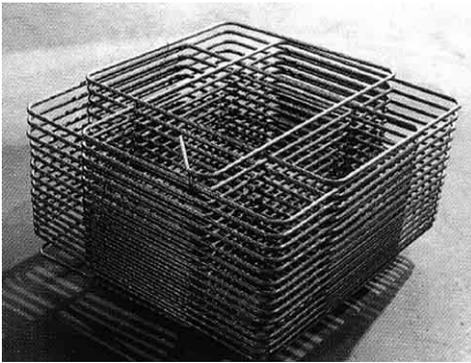


写真2 リバーボン 1275 マルチスパイラル  
Photo 2 Riverbon 1275 multi spiral hoop

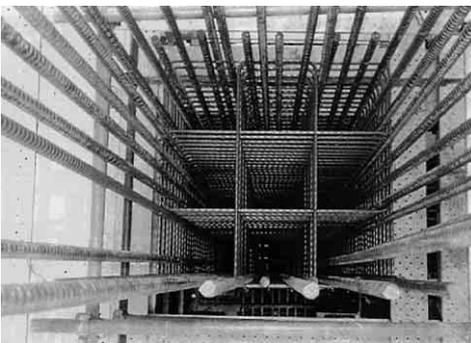


写真3 マルチスパイラルの設置状況  
Photo 3 State of installed multi spiral hoop

はそれぞれ  $785 \text{ N/mm}^2$ ,  $1275 \text{ N/mm}^2$  である。また、設計施工方法については (財)日本建築センターの評定を取得しており、コンクリートの適用範囲は  $21 \sim 60 \text{ N/mm}^2$  までである。また加工形状も用途に応じてスパイラル形、フック付形、溶接閉鎖形と、さまざまな形に対応可能となっている。

特に「リバーボン 1275」の「マルチスパイラル」(写真2)は、一筆書きにより、1本の材料で外周筋と中子筋連続で精度よく作られており、フック部が少なく正確な配筋ができるとともに配筋作業を大幅に短縮、軽減できる画期的な商品である<sup>2)</sup>。写真3に「マルチスパイラル」の設置状況を示す。

(財)日本建築センターの評定を取得している設計施工指針では、「リバーボン 785」は塑性理論式<sup>3)</sup>を、「リバーボン 1275」は荒川式<sup>4)</sup>と塑性理論式<sup>3)</sup>の2つの設計式を提案して、いずれも安全性を確認している。特に「リバーボン 1275」に対しては、膨大な実験・解析結果に基づき JFE テクノワイヤ独自の設計式を確立し、高強度コンクリート使用時にその優位性を如何なく発揮することが可能となり、中高層から超高層の鉄筋コンクリート造建物まで幅広く適用できるようになった。

### 3.2 リバーレン<sup>®</sup>

給排水用や基礎梁の人通孔などの孔を設けた梁は、無孔

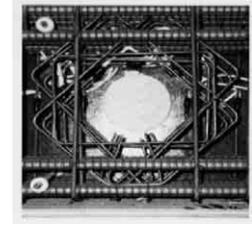
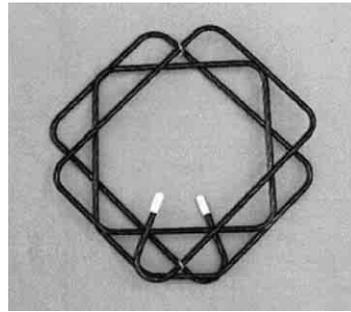


写真4 リバーレン<sup>®</sup>とその設置状況  
Photo 4 State of installed River-ren<sup>®</sup>

梁と同等の性能を有する必要がある。高強度梁貫通孔補強金物「リバーレン<sup>®</sup>」(写真4)は、「リバーボン 1275」を一筆書きで製作する、まったく新しい<sup>5)</sup>タイプの開孔補強金物である。

1本の材料で連続加工されているので、構造上弱い部分がなく均一な性能が発揮されるとともに、高強度材を使用しているため、普通鉄筋使用のものに比べて細径化や枚数削減で大幅な軽量化ができ、取り扱いも容易である。

2007年5月には新たに(財)日本建築センターの評定を取得し、コンクリートの適用範囲を  $21 \sim 70 \text{ N/mm}^2$  に拡大した。

## 4. おわりに

コンクリート強度が高強度化するほどひび割れが分散せず、部材が脆性的なせん断破壊を起こすことが知られている。脆性的な破壊を防ぐためには、コンクリートが高強度になるほど、より高強度のせん断補強筋との組み合わせが有効となる。

JFE テクノワイヤでは今後も、コンクリートの高強度化にマッチした高強度せん断補強筋の検討、開発に取り組んでいく所存である。

### 参考文献

- 1) 中澤淳ほか. 高強度材料を用いた RC 柱のせん断破壊性状. コンクリート工学年次論文集. 1999, vol. 21, no. 3, p. 397-402.
- 2) 中澤淳ほか. RC 部材の靱性に及ぼす高強度せん断補強筋形状の影響 (リバーボンマルチスパイラルの開発). 川崎製鉄技報. 1992, vol. 24, no. 3, p. 177-183.
- 3) 日本建築学会. 鉄筋コンクリート造建物の終局強度型耐震設計指針・同解説. 6.3 柱および梁のせん断強度. 1990年11月. p. 106-121.
- 4) 荒川卓. 鉄筋コンクリートはりの許容せん断応力とせん断補強について. 日本建築学会大会学術講演梗概集. 1969.
- 5) 中澤淳ほか. 高強度開口補強筋を用いた RC 有孔梁のせん断破壊性状 (その1~3). 日本建築学会大会学術講演梗概集. 1994.

### (問い合わせ先)

JFE テクノワイヤ フープ筋営業部  
TEL: 03-3865-9245 FAX: 03-3865-7960  
ホームページ: <http://www.jfe-techno-wire.co.jp/>