

# 鋼板格子筋とポリマーセメントモルタルを用いた補強材の 横筋角度と引張抵抗力に関する実験

JFE シビル(株) 正会員 ○吉岡泰邦, 塩田啓介, JFE シビル(株) 内藤仁志  
日本大学 正会員 阿部 忠

## 1. はじめに

近年, RC 構造物の劣化が顕在化し, 補修・補強が急務となっている. 筆者らは, 既設の RC 部材の補強工法として, 格子状に加工した鋼板(以下, 鋼板格子筋)を RC 部材の外面に設置し, ポリマーセメントモルタル(以下, PCM)を吹付けにより増厚補強する工法(以下, 本工法)を開発し, RC はりや床版の補強に適用できることを実験によって検証してきた<sup>1), 2)</sup>.

鋼板にスリットを入れて展張して製作した鋼板格子筋の横筋は, 縦筋に対して 50°~70°の角度がある(写真-1). 本研究では, 本工法の補強材の部分供試体について, 図-1 に示す実験装置による引張実験を行い, 横筋方向の引張抵抗力と横筋角度の関係を明らかにした.

## 2. 引張抵抗力計算式

鋼板格子筋に PCM を充填した補強材の横筋方向(縦筋直角方向)に引張荷重  $P$  を与えた場合の力のつり合いについて図-2 に示す. 横筋 1 本当りの降伏引張荷重  $P_y$  は, 横筋が降伏するときの引張荷重  $P_1$  と PCM がせん断破壊するときの引張荷重  $P_2$  のいずれか小さい方の値となり, これは式(1)~(5)で表わされる.

$$P_y = \min(P_1, P_2) \quad (1) \quad P_1 = T \cdot \sin\theta \quad (2) \quad P_2 = S \cdot \tan\theta \quad (3)$$

$$T = (t \times b) \cdot \sigma_{sy} \quad (4) \quad S = \tau_u \cdot L \cdot (t + t_m) \quad (5)$$

ここに,  $T$ : 横筋降伏軸力,  $S$ : PCM の破壊時せん断力,  $\theta$ : 横筋角度,  $t$ : 板厚,  $b$ : 横筋最小幅,  $t_m$ : PCM 両面かぶり厚さ,  $L$ : PCM せん断長さ,  $\sigma_{sy}$ : 横筋降伏応力度,  $\tau_u$ : PCM せん断強度である.

## 3. 実験方法

供試体と実験装置を図-1 に示す. 供試体は, 格子ピッチ 100mm×100mm の鋼板格子筋に PCM を幅 200mm, 長さ 220mm, 両面に 10mm のかぶり厚さで吹付けて充填したものである. 試験ケースは, 板厚  $t=6$ mm および 9mm の鋼板格子筋について, 横筋角度  $\theta=50^\circ, 70^\circ, 90^\circ$

の 3 通りとした. コンクリート標準示方書<sup>3)</sup>に示す式より PCM のせん断強度  $\tau_u$  は  $2.1\text{N/mm}^2$  と算定される. 載荷は, ジャッキにて横筋方向に引張力を与え, 測定距離 300mm に対する伸び  $\delta$  を距離計により測定した.

キーワード: 鋼板格子筋, 横筋角度, 引張試験, ポリマーセメントモルタル

連絡先 〒111-0051 東京都台東区蔵前 2 丁目 17 番 4 号 JFEシビル(株) TEL 03-3864-3796

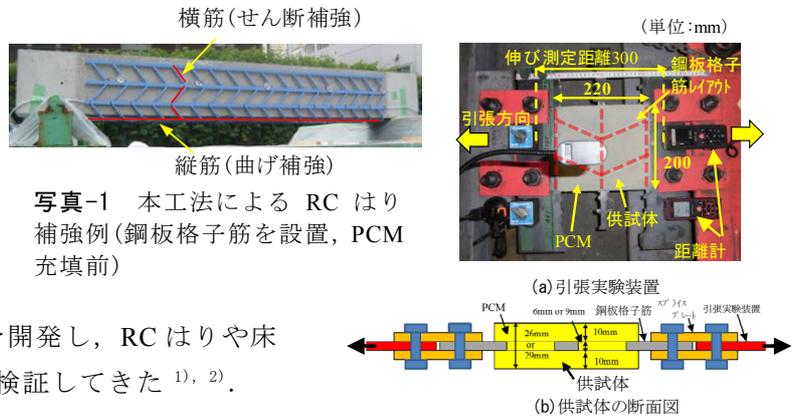


図-1 供試体および実験装置

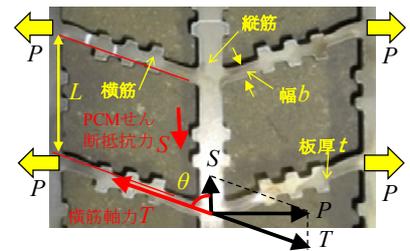


図-2 横筋方向引張時の力のつり合い状態

供試体	B50	B70	B90
$\theta(^{\circ})$	50	70	90
鋼板格子筋設置状態			

図-3 供試体(PCM 充填前)

表-1 試験ケース

供試体	鋼板格子筋				PCM 厚さ $t+t_m$ (mm)
	板厚 $t$ (mm)	幅 $b$ (mm)	設計断面積 ( $\text{mm}^2$ )	角度 $\theta(^{\circ})$	
A50	6	7	42	50	26
A70	6	7	42	70	26
A90	6	7	42	90	26
B50	9	7	63	50	29
B70	9	7	63	70	29
B90	9	7	63	90	29

表-2 鋼材の材料特性値

板厚 $t$ (mm)	【材質SM490A】 ミルシート		
	基準値 降伏点 ( $\text{N/mm}^2$ )	降伏点 ( $\text{N/mm}^2$ ) $\sigma_{sy}$	引張強さ ( $\text{N/mm}^2$ )
6	325以上	407	553
9		370	550

表-3 PCM の材料特性値

項目	圧縮強度 ( $\text{N/mm}^2$ )	せん断強度 $\tau_u$ ( $\text{N/mm}^2$ )
PCM	57	2.1

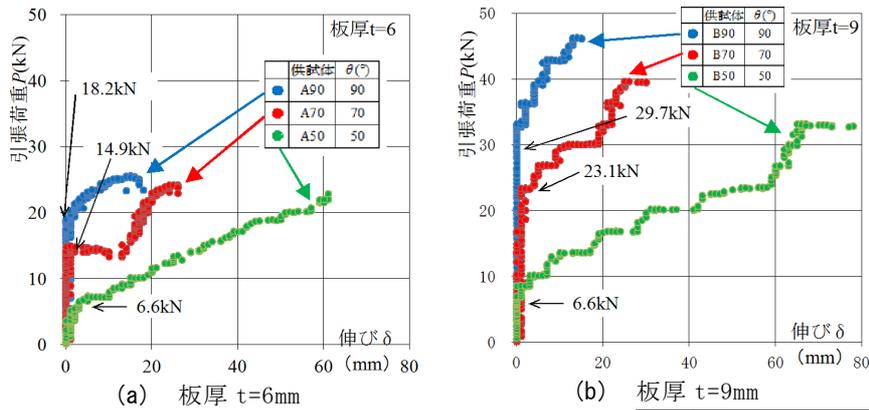


表-4 試験結果

供試体	降伏時		最大荷重時	
	荷重 (kN)	比率	荷重 (kN)	変位 (mm)
A50	6.6	0.36	23.1	61
A70	14.9	0.82	24.3	25
A90	18.2	1.00	25.6	14
B50	6.6	0.22	33.0	66
B70	23.1	0.78	39.6	28
B90	29.7	1.00	46.2	13

4. 実験結果 図-4 引張荷重と伸びの関係

(1) 引張荷重 P と伸び delta

引張荷重 P と伸び delta の関係を図-4(a)および(b)に示す。また、変位が急増したときの荷重を降伏荷重、横筋破断時の荷重を最大荷重として、各荷重値とそのときの変位の値を表-4に示す。降伏荷重は、横筋角度  $\theta=90^\circ$  の場合に比べて  $\theta=70^\circ$  では 0.78~0.82 倍、 $\theta=50^\circ$  では 0.22~0.36 倍に低下している。

(2) 破壊形状

破壊形状を写真-2に示す。 $\theta=90^\circ$  の場合は縦筋方向に引張りひび割れが生じている。これに対して、 $\theta=50^\circ$  および  $\theta=70^\circ$  の場合は斜め方向のせん断ひび割れが顕著に表われているが、これは、 $\theta$  が  $90^\circ$  より小さくなると縦筋方向の変形成分が加わることによる。

(3) 計算値と実験値の比較

横筋角度  $\theta$  と降伏引張荷重  $P_y$  の関係を図-5(a), (b)に示す。図-5には、2.に示した計算式による横筋降伏荷重  $P_1$  と PCM せん断破壊荷重  $P_2$  の曲線を実線および一点鎖線で併記した。式(1)による計算値 ( $P_1, P_2$  の小さい方の値)は、実験値の傾向をよく表わしており、横筋方向に引張荷重を与えた場合の降伏荷重の算定が可能といえる。式(1)~(5)に鋼板格子筋および PCM の応力度として、それぞれ、道路橋示方書の床版の鉄筋許容応力度  $\sigma_{sy}=120\text{N/mm}^2$  4) および  $\tau_u/3=0.7\text{N/mm}^2$  を用いた場合の計算値を点線で示す。この計算値は、実験値に対して 1/2.9~1/4.5 の値となり、横筋方向の許容引張荷重の算定に式(1)~(5)を用いることが可能と思われる。

5. まとめ

鋼板格子筋に PCM を充填した補強材について、横筋方向の引張実験を行い、次の知見を得た。

- (1) 鋼板格子筋の横筋方向の降伏引張荷重は、縦筋に対する横筋の角度が小さいほど減少する。
- (2) 横筋方向の降伏引張荷重は、横筋降伏荷重と PCM せん断破壊荷重の小さい方をとり、本稿で示した計算式によって算定できる。

参考文献 1)阿部ら：補強材として新たに開発された2タイプの鋼板格子筋を用いたRCはりの増厚補強効果，コンクリート工学年次論文集，Vol.37，No.2，pp.1387-1392，2015。 2)水口和彦ら：2タイプの鋼板格子筋を用いたRC床版の下面増厚補強法における補強効果および耐疲労性の評価，コンクリート工学年次論文集，Vol.37，No.2，pp.379-384，2015。 3)土木学会：コンクリート標準示方書(設計編)，pp.180，2012。 4)日本道路協会：道路橋示方書・同解説(I)，2014。

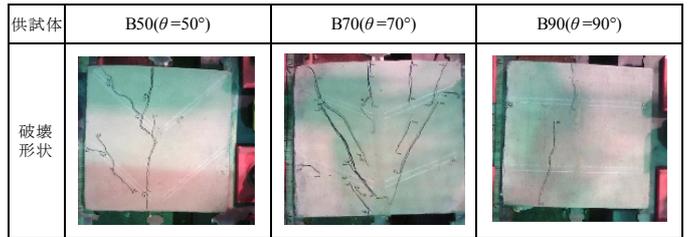


写真-2 供試体の破壊形状 (t=9mm)

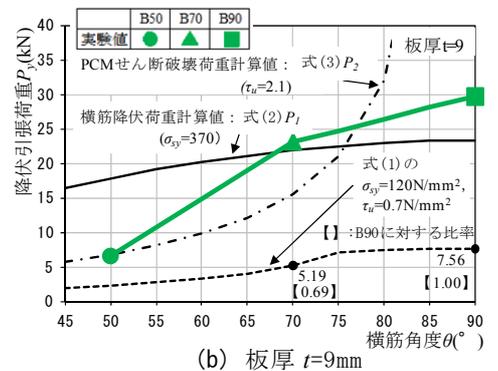
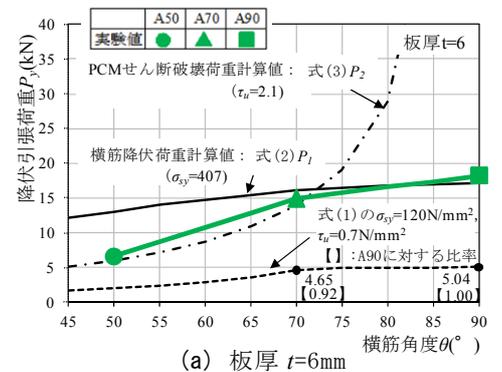


図-5 横筋角度と降伏引張荷重の関係