

I-A 22 鉄筋フープによる新幹線高架橋柱補強の提案

金沢工業大学工学部 学生会員 高増 巖至
同上 正会員 土屋 敬

1. 前書き

土屋は膨圧トンネルの施工に当たり、モルタル鋼管柱にピッチの細かいフープ鉄筋を入れることにより数十倍の靱性を得、突破に成功している¹⁾。このフープモルタル鋼管柱は耐震柱として有用なものであろうとかねてより考えていた。本研究は、阪神大震災で破壊された新幹線等の高架橋柱のフープ鉄筋による補強案を提案するものである。

2. 高架橋のせん断被害

図-1に被害を受けた高架橋のS/S_uと高さとの関係を示す。ここにSはせん断力、S_uは終局せん断耐力である。これによれば、被害はS/S_u>1.0の場合に発生しており、S/S_u<1.0の場合には、無被害であった²⁾。以上の結果より今回の被害は、せん断破壊によるものである。

3. 補強案

a. 鋼板巻き案 (図-2)

これは、現在JRが行っている補強方法であり、6mmの鋼板を高架橋柱に巻き付け、高架橋柱と鋼板の間に無収縮モルタルを打設する。

これに対して本研究は、次の3つのフープ鉄筋による補強案を提案する。

b. RCプレキャスト案 (図-3)

コの字型RCプレキャスト材を高架橋柱に相向かい合わせて設置し、両者から出ているフープ鉄筋をフープクリップにより連結する。そのブロック間に型枠を添え、現場打ち無収縮モルタルを施工し一体化する。

c. 現場打ち水平フープ鉄筋案 (図-4)

柱上部にてフープ鉄筋をフープクリップ

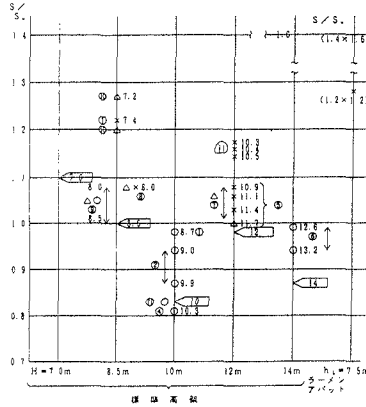


図-1 高架橋柱のせん断被害とS/S_u

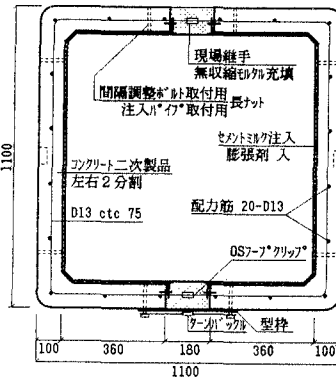


図-3 RCプレキャスト案

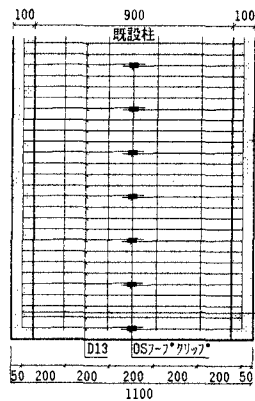


図-4 現場打ち水平フープ鉄筋案

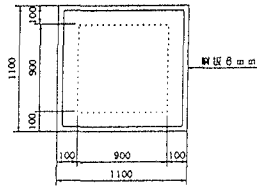
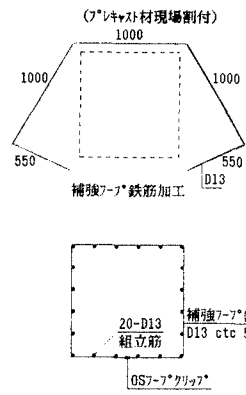
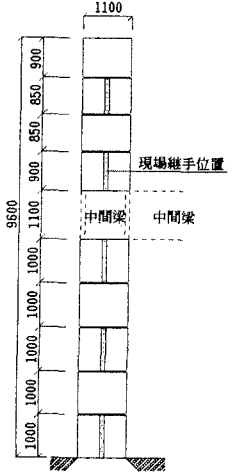


図-2 鋼板巻き案



組立筋(縦筋) 配置

ブで連結した後、図-4のように所定の箇所に移動させて組立を行う。鉄筋組立完了後、型枠の建て込みを行い、現場打ちコンクリートを打設する。

d. 現場打ち螺旋鉄筋案（図-5）

柱下端より壁一面に左右3本ずつ補強フープ鉄筋を立ち上げ、フープクリップにて連結しながら螺旋形に組立を行い、型枠建て込み後、現場打ちコンクリートを打設する。

上記のいずれの案においても、フープクリップにはOSフープクリップを用いる。

補強フープ効果を最大とするため、フープピッチをOSフープクリップを用いた場合の施工上可能な最小の間隔とした。

4. 解析方法

柱の上下端の曲げモーメントが、終局値 M_{cu} に達するときのせん断力 S と柱の終局せん断力耐力 S_u との比、 S/S_u を危険度の尺度として検討する。

せん断力 S の算出式を次式に上げる。

$$M_{cu} = A_s \cdot f_{syd} \cdot (D - d_1 - d_2 / 2) + N_a' \cdot (D - d_2) / 2$$

$$S = (2M_{cu} + M_{bu}) / (h_1 + h_2)$$

終局せん断耐力 S_u の算出式を次式に上げる。

$$S_u = S_{cu} + S_{su}$$

$$S_{cu} = \beta_d \cdot \beta_p \cdot \beta_n \cdot f_{vcd} \cdot b \cdot d / \gamma_b$$

$$S_{su} = A_w \cdot f_{wyd} \cdot d / (1.15 \cdot S_s \cdot \gamma_b)$$

以上の結果より、 S/S_u を求める。

5. 結果

表1に各補強方法による S/S_u の改善結果を示す。プレキャスト補強でも必要十分なせん断耐力を得られる。現場打ち補強は、鋼板補強と同じ程度の補強効果が得られる。鋼板巻き補強ではこの後座屈が予想されるが、フープ補強では引張降伏強度後も靱性の伸びが期待できる¹⁾。工事費は概算によると、鋼板巻きと同程度以下であり、c、dの現場打ち工法が最も安い、施工性はbのプレキャスト工法が良い。

表7 補強前・補強後の S/S_u

せん断破壊の危険度	補強前		フープ筋による補強						鋼板補強	
			プレキャスト		現場打ち(水平フープ鉄筋)		現場打ち(螺旋鉄筋)			
	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T
S/S_u	1.38	1.37	0.91	0.90	0.77	0.78	0.66	0.70	0.66	0.64

参考文献 1) 土屋敬, 清水六三郎: 超高強度支保工(PFM)の開発, 鉄道土木 Vol.19 No.11, 昭和52年11月

2) 小寺重郎: ラーメン高架柱、アバットの柱のせん断破壊危険度の検討, (株)八千代エンジニアリング社内報, 平成7年4月

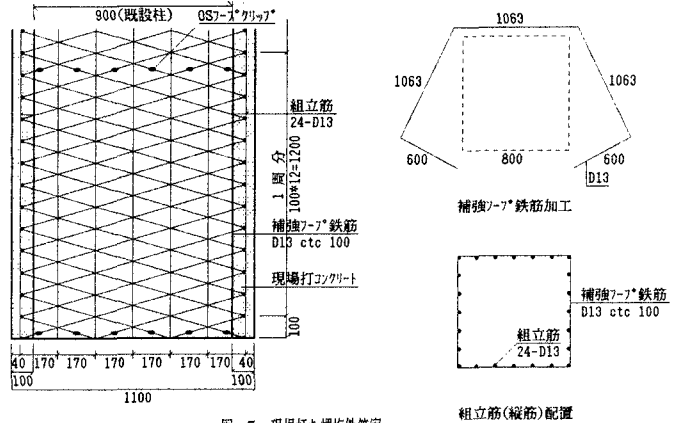


図-5 現場打ち螺旋鉄筋案