

東北大学 学生員。佐野 正

東北大学 正 員 三浦 尚

1. はじめに

鉄骨鉄筋コンクリート(SRC)や鉄骨コンクリート(SC)を構成している鉄骨あるいは鉄筋について引抜き試験を行ない、この引抜き試験の結果のみからSRCやSCのひびわれ分散性を推定する方法を文献¹⁾で提案した。この際、実験は鉄骨表面にブリージングが生じないように打設した(これを縦打ちと呼ぶ)供試体を用いて行なう。だが、SRCやSCのひびわれ性状は、鉄骨下面に生じたブリージングにより大きな影響を受けることが予想される。そこで、本研究では、鉄骨下面にブリージングが生じるように打設した(これを横打ちと呼ぶ)供試体を用いて実験を行ない、縦打ちでのひびわれ性状と比較するとともに、横打ちの場合にも文献¹⁾の方法を適用し、SRCおよびSC供試体のひびわれ分散性を推定してみた。

2. 実験材料および養生

使用鋼材は、異形棒鋼D13と厚さ9mm、幅75mmの平鋼である。材質は、異形棒鋼がSD30、平鋼がSS41である。セメントは早強ポルトランドセメント。コンクリートの平均圧縮強度は 380 kg/cm^2 、平均引張強度は、 30 kg/cm^2 である。全供試体とも、材令1日で成型し、実験日まで水中養生(水温 21°C)した。

3. 実験内容および方法

(1). 引抜き試験

図-1に示すような供試体を用いて、平鋼および異形棒鋼D13について引抜き試験を行なう。平鋼を用いた供試体は、異なる二種類の方向からコンクリートを打設し、打設方向により、平鋼の付着応力度一すべり関係がどのように変化するかを調べた。D13を用いた供試体は、 $\phi 6 \text{ mm}$ の丸鋼により、40mmのピッチでスパイラル補強した。載荷は材令7日で60t引張試験機を用いて行ない、鋼材の自由端すべりは、 $1/1000 \text{ mm}$ のダイヤルゲージで測定した。

(2). 両引き試験

異なる二種類の方向からコンクリートを打設したSRC供試体およびSC供試体を用いて両引き試験を行ない、最大ひびわれ間隔、最大ひびわれ幅を調べ、ひびわれ分散性を比較した。供試体形状を図-2に示す。最大ひびわれ間隔の推定は、次のようにして行なった。すなわち、ノッチ間隔を少しずつ変化させて作製した十分長い両引き供試体に、鋼材応力度 2000 kg/cm^2 まで載荷してひびわれを発生させた時、ノッチ以外の断面にひびわれの発生するノッチ間隔のうち最小のノッチ間隔と、ノッチ以外の断面にひびわれの発生しないノッチ間隔のうち、最大のノッチ間隔を求めれば、これらのノッチ間隔の間に最大ひびわれ間隔があることを利用して最大ひびわれ間隔を推定する。ひびわれ幅は、供試体表面にコンタクトポイントを設置しておき、精度 $1/1000 \text{ mm}$ のコンタクトタイプのひびきみ計を用いて測定した。

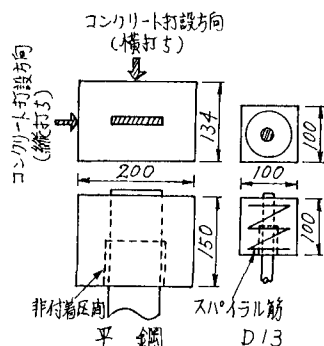


図-1 引抜き供試体形状(単位mm)

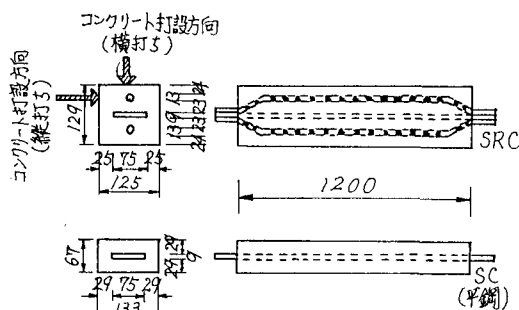


図-2 両引き供試体形状(単位mm)

4. 結果

引抜き試験の結果を図-3に示す。これより、今回用いた引抜き供試体では、ブリージングを生じさせたことにより、付着応力は約30%減少した。また、すべり量でみると、縦打ちの場合の約50%のすべり量に達した時点で付着破壊が生じたことわかる。次に、鋼材に作用する最大引張応力度を2000kg/cm²とした時の両引き試験の結果を表-1に示す。表中の平均付着応力は次式より計算した。

$$\bar{\sigma} = 2 \cdot A_c \cdot \sigma_s / \ell \cdot L_{max} \quad \text{--- ①}$$

ここに、 $\bar{\sigma}$: 最大ひびわれ間隔 L_{max} の1/2の区間における付着応力の平均値、 A_c : コンクリート断面積、 σ_s : コンクリートの引張強度、 ℓ : 鋼材の周長。これより、今回用いた両引き供試体において、ブリージングによる平均付着応力度の減少は、SRC供試体では約8%、SC供試体では約30%であった。

次に、参考文献¹⁾の方法により、横打ちの場合について、引抜き試験の結果のみから両引き供試体のひびわれ分散性を推定し、縦打ちの場合の結果と比較してみる。この時、 L_{max} は①式の $\bar{\sigma}$ に、引抜き試験の結果より求める平均付着応力度 $\bar{\sigma}$ を代入して計算する。 $\bar{\sigma}$ の計算法は、文献¹⁾に示す通りである。そこで、実測した最大ひびわれ幅 W_{max} を用いて、この方法により L_{max} を計算し実測値と比較すると表-2のようになる。()内に鋼材応力度が1400kg/cm²の場合の結果を示す。これより、計算値と実測値との比をとると、ブリージングの有無あるいは鋼材応力度の変化にかかわらず、ほぼ同様の傾向を示すことがわかる。なお、平鋼を用いた横打ち供試体では、引抜き試験の結果、すべり量の小さな段階で付着破壊が生じたため、SCの横打ち供試体の L_{max} を推定できなかった。次に、両引き供試体では、 W_{max} と鋼材応力度 σ_s との間には、次式のような関係が成り立つものと考えられる¹⁾。

$$W_{max} = L_{max} \cdot \{ \sigma_s - (n + A_c/A_s) \cdot (\sigma_s/2) \} / E_s \quad \text{--- ②}$$

ここに、 n : 鋼材とコンクリートとのヤング係数比であり、 $n = \eta$ と仮定している。 A_s : 鋼材断面積、 E_s : 鋼材のヤング率。そこで、実測した L_{max} を用いて $\sigma_s = 2000\text{kg/cm}^2$ の時の W_{max} を計算すると、表-3のような結果が得られた。このように、計算値と実測値とは良く合うことがわかる。従って、この方法は、鉄骨下面にブリージングが生じた場合でも、また、鋼材応力度が変化した場合でも適用でき、引抜き試験の結果のみからSRCあるいはSC供試体のひびわれ分散性を推定できることがわかる。

なお、本実験を行なうに際し、御協力をいただきました。もと4年生、大和田政宏氏に對し、深く感謝致します。

参考文献1) 三浦、佐野、田中、「鉄骨鉄筋コンクリートのひびわれ分散性に關する研究。」

昭和58年度 セメント技術年報

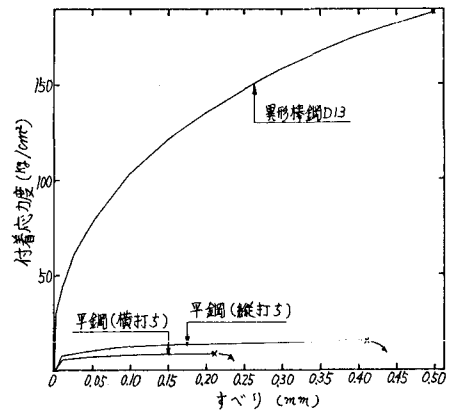


図-3. 付着応力—すべり曲線

表-1 付着性能の比較

タイプ		横打ち	縦打ち
SRC	平均付着応力度(kg/cm²)	16.5	18.0
	最大ひびわれ間隔(cm)	24	22
	最大ひびわれ幅(X10 ⁻³ mm)	194	162
SC (平鋼)	平均付着応力度(kg/cm²)	5.1	7.3
	最大ひびわれ間隔(cm)	65	45
	最大ひびわれ幅(X10 ⁻³ mm)	502	415

表-2. 最大ひびわれ間隔 (cm)

() 内は $\sigma_s = 1400\text{kg/cm}^2$ での結果

タイプ		(1) 計算値	(2) 実測値	(2)/(1)
SRC	横打ち	14	24	1.7
	縦打ち	13 (18)	22 (28)	1.7 (1.6)
SC (平鋼)	横打ち	—	—	—
	縦打ち	28 (31)	45 (55)	1.6 (1.8)

表-3 最大ひびわれ幅 (X10⁻³mm)

() 内は $\sigma_s = 1400\text{kg/cm}^2$ での結果

タイプ		(1) 計算値	(2) 実測値	(2)/(1)
SRC	横打ち	189	194	1.03
	縦打ち	173 (140)	162 (121)	0.94 (0.86)
SC (平鋼)	横打ち	530	502	0.95
	縦打ち	367 (291)	415 (309)	1.13 (1.06)