

東北大学 学生員・佐野 正
東北大学 正 員 三浦 尚
東北大学 大和田政宏

1. はじめに.

鉄骨とコンクリートとを組合せた鉄骨コンクリート(SC)は、鉄骨とコンクリートとの付着性があることかゝるひびわれ分散性が悪く、通常は、鉄骨と鉄筋コンクリートとを組合せた鉄骨鉄筋コンクリート(SRC)とすることでひびわれ分散性を良くしている。そこで本研究では、引抜き試験あるいは両引き試験を行なうことにより、SRCおよびSCのひびわれ性状を調べ、両者の結果を比較、検討したが、この際、鉄骨下面に生じたブリージングがひびわれ性状に大きな影響を及ぼすと予想されるため、この点を考慮し、鉄骨下面にブリージングが生じるように打設した(これを横打さと呼ぶ。)供試体および鉄骨表面にブリージングが生じないように打設した(これを縦打さと呼ぶ。)供試体を用いて実験を行なった。

2. 実験材料および養生.

使用鋼材は、厚さ9mm、幅75mmの平鋼と異形棒鋼D13である。材質は、平鋼がSS41、異形棒鋼がSD30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 380kg/cm^2 、平均引張強度は 30kg/cm^2 である。全供試体とも、材令1日で脱型し、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4mmのピッチでスパイラル補強した。載荷は専令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、鋼材応力度で 2000kg/cm^2 まで載荷し、ひびわれも発生させた時、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2つ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ずみ計を用いて測定した。

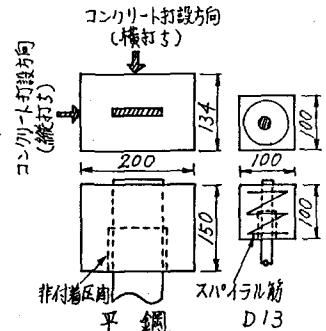


図-1 引抜き供試体形状(単位mm)

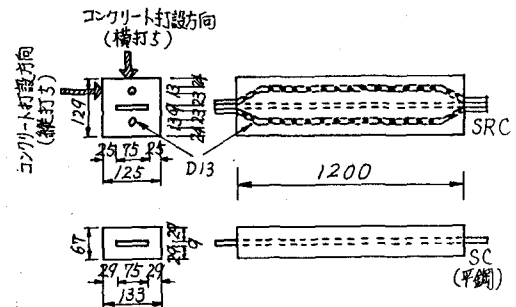


図-2 両引き供試体形状(単位mm)

4. 結果

(1). 引抜き試験

引抜き試験の結果を図-3に示す。この図は、実験結果の平均値をグラフにしたものである。これより、今回用いた引抜き供試体では、横打ちにしてブリージングを生じさせたことにより、付着応力度は縦打ちにした場合と較べて30%程度減少した。また、すべり量でみると、縦打ちの場合の約1/2のすべり量に達した時点で付着破壊が生じたことがわかる。なお、実験終了後、供試体を破壊し、平鋼とコンクリートとの界面の状態を観察したが、横打ちの場合、平鋼の下面には、大きな気泡の跡が多数見られ、また、コンクリートも非常に多孔質となっていた。

(2). 両引き試験

横打ちおよび縦打ちの両引き試験の結果を表-1に示す。これより、SRC供試体の場合、横打ちおよび縦打ちでの最大ひびわれ間隔はそれぞれ24cm、22cmと推定される。また、平鋼のみを埋込んだSC供試体の場合、横打ちでの最大ひびわれ間隔は65cm、縦打ちでの最大ひびわれ間隔は45cmと推定される。

ここで、両引き供試体において、最大ひびわれ間隔 L_{max} と、区間 $L_{max}/2$ における平均付着応力度 $\bar{u}$ との間には、次式のような関係がある。

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

ここで、 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、

そこで、①式を用いて計算した平均付着応力度を、最大ひびわれ間隔および実測した最大ひびわれ幅とともに表-2に示す。このように、平鋼のみを埋込んだSC供試体では、横打ちにした場合、付着性能の低下が著しく、平均付着応力度は縦打ちの場合に較べて約30%減少した。この減少の傾向は、引抜き試験での結果より得られた傾向と同様であり、この平均付着応力度の減少に伴って、最大ひびわれ間隔は縦打ちの場合と比較して約40%長くなった。次に、SRC供試体においては、ブリージングによる平均付着応力度の減少は約8%であり、横打ちと縦打ちとの平均付着応力度の差の割合は、SC供試体での結果よりもかなり小さい。また、最大ひびわれ間隔の増加の割合は約9%であった。このように、SRCでの平均付着応力度あるいは最大ひびわれ間隔が、平鋼のみを用いた場合ほど大きな変化を示さないのは、SRCの場合、平鋼のまわりに付着力の大きな異形鉄筋が配置されているためと考えられる。従って、SRCの場合、鉄骨下面に生じたブリージングの影響は、異形鉄筋の存在により、SCの場合よりも緩和されるようであるが、その影響を無視することはできない。

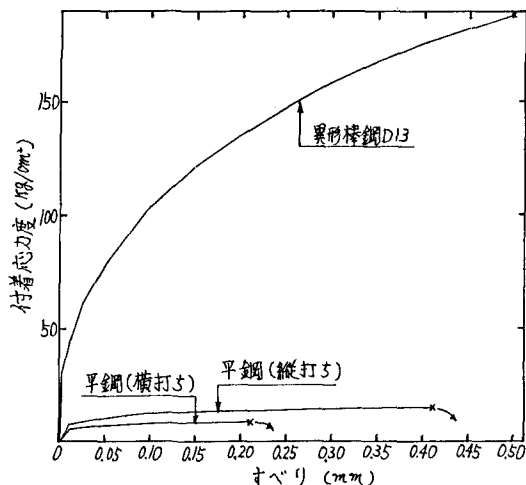


図-3 付着応力度—すべり曲線

表-1 ひびわれ試験結果

	ひびき間隔	22cm	24cm	26cm	28cm	30cm	34cm
SRC	横打ち		○ ○ ○	●	● ●	●	●
	縦打ち	○ ○ ○	● ● ●	● ● ●	● ● ●		

	ひびき間隔	45cm	50cm	55cm	60cm	65cm	70cm	80cm
SC (平鋼)	横打ち		○ ○	○	○ ○ ○	○ ○ ○	● ●	●
	縦打ち	○ ○ ○	● ● ●	○ ● ●	○ ● ●	○ ● ●	●	

○: ひびわれ発生しない。
●: ひびわれ発生

表-2 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(X10³mm)	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(X10³mm)	502	415