

報告

[1013] 開口補強筋の長期引き抜きに関する1実験

正会員 大谷 博 (東急建設(株)技術研究所)

1. はじめに

実建物外壁の収縮目地位置に設けた鉄筋計および開口隅部斜め開口補強筋の中央に貼つけた歪ゲージが、乾燥収縮ひびわれの発生に伴って引張歪が増大するが、その後また引張歪が減少する傾向が見られた。この原因は種々考えられるが、その一つとしてコンクリートの収縮による応力が補強筋に、長期に加わった事により引き抜けが生じるのではないかと考えた。本実験では、壁開口部の在来の斜め補強筋と新たに考案したはしご状の補強筋(以下H筋と称す)との引き抜き量の違いを比較検討した。

2. 鉄筋歪実測例

図2に拘束供試体の形状寸法を示し、図3に開口補強筋の例を示す。図4、5に補強筋の歪変化の例を示す。図5によれば開口補強筋はひびわれ発生後およそ材令5カ月まで引張歪が増加し、その後減少しているのが分かる。

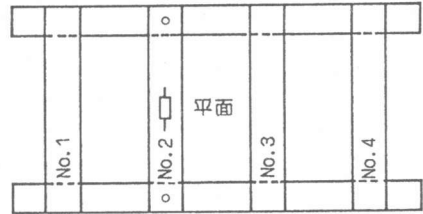
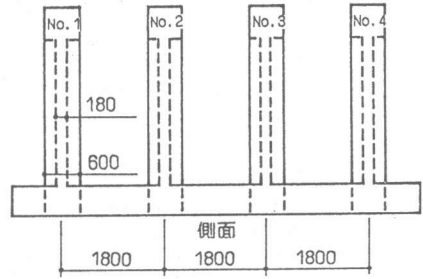
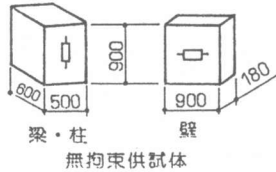
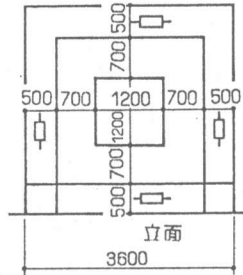


図2 開口補強供試体形状寸法

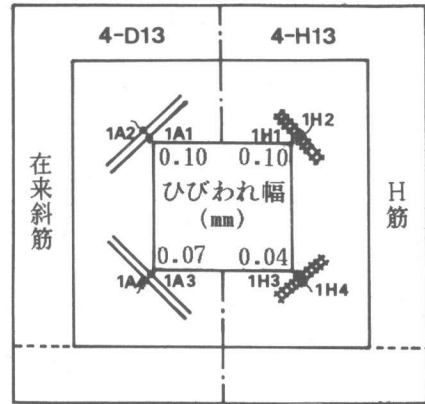


図3 開口補強筋供試体の形状・ゲージ位置

表2 使用鉄筋の機械的性質(SD30)

呼び名	降伏応力度 kgf/cm ²	引張強度 kgf/cm ²	伸び %
D10	3737	5458	20.2
D13	4000	5907	18.5

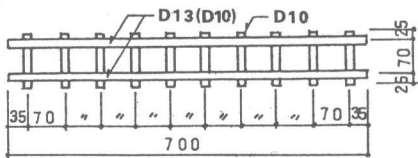


図1 H筋の形状寸法 H13(H10)

表1 使用コンクリートの割合

スランプ (cm)	水セメント比 (%)	単位量 (kg/m ³)				
		水	セメント	細骨材	粗骨材	AE減水剤
18	58.5	176	301	855	948	0.753

3. 実験方法

図6～8に、供試体の形状寸法、ダイヤルゲージの配置、歪ゲージの張り付け位置等を示す。

定着長は、D10, D13は40dとし、H筋は、350mmとした。

供試体は28日間空中養生の後、温度 $20 \pm 1^\circ\text{C}$ 、湿度 $60 \pm 5\%$ の恒温恒湿室内に設けた、てこ式の試験装置で、図9に示す様に載荷した。

荷重は、材令28日の載荷開始時から、156日までは、鉄筋応力度で $1250\text{kgf}/\text{cm}^2$ 、その後、 $2000\text{kgf}/\text{cm}^2$ になる様載荷した。

また、引き抜け量は荷重端は $1/100\text{mm}$ 、自由端は $1/1000\text{mm}$ のダイヤルゲージで図9に示す様に測定した。鉄筋歪はデジタル静歪測定器で測定した。

4. 測定結果

図10, 11に、荷重端の引き抜け量の材令による変化を示す。凡例の上とは、図9等に示す上2つのダイヤルゲージの平均で、下は、下2つの平均を示す。

図12, 13に、自由端の引き抜け量の材令による変化を示す。

上と下は、図6～9に示すダイヤルゲージ1つの測定値である。図15に、載荷初期の補強筋応力度の分布を示す。

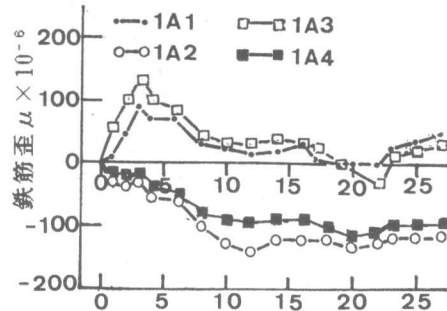


図4 斜筋歪と材令の関係 材令 (月)

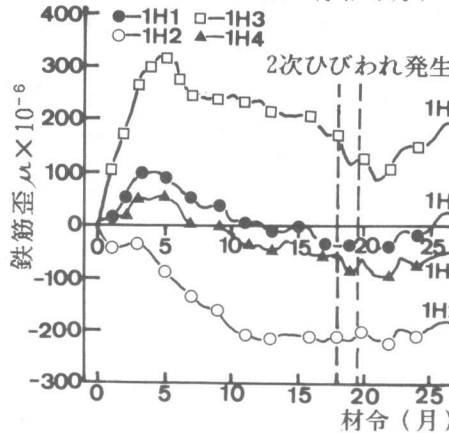


図5 H13H筋歪と材令の関係

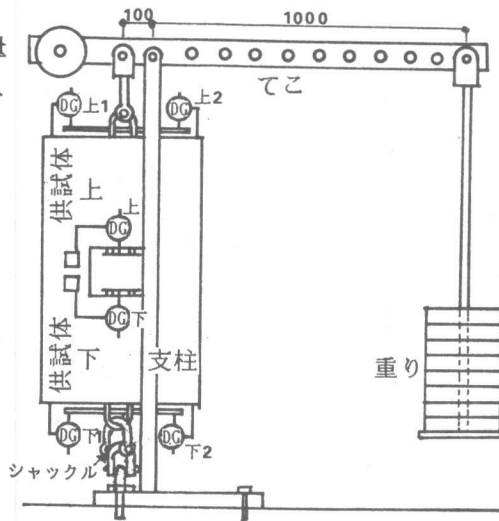


図9 載荷装置および加力方法

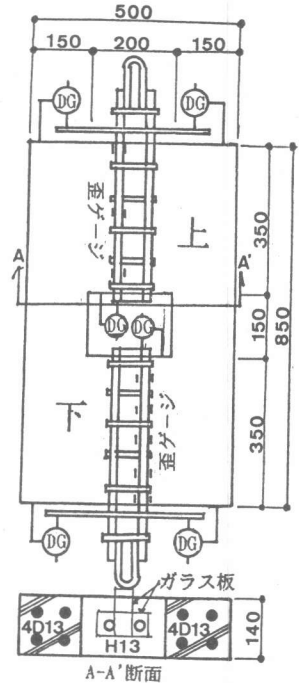


図6 H13H筋供試体形状等

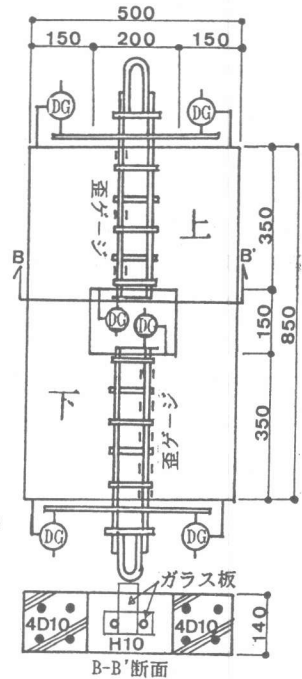


図7 H10H筋供試体形状等

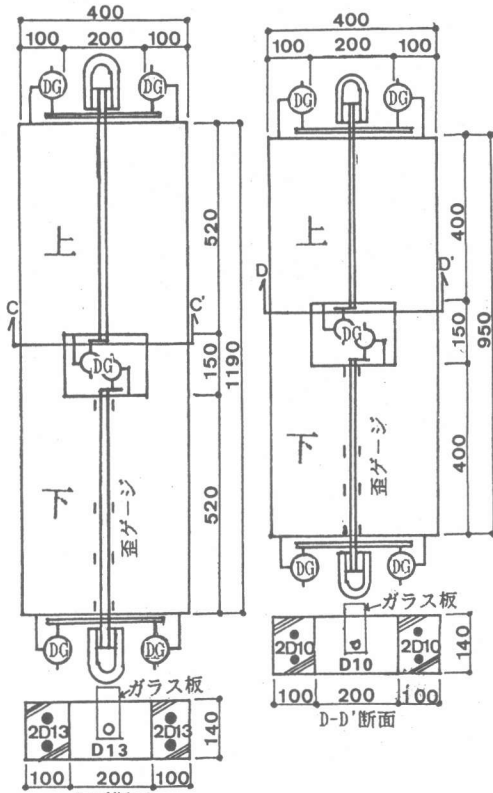


図8 D13, D10斜筋供試体形状寸法ゲージ位置

図14に使用コンクリートの乾燥収縮歪を
図16に材令91日までの圧縮強度を示す。

5. 結果の考察

5.1. 荷重端引き抜け量

図10, 11によれば材令156日までの鉄筋
応力 1250kgf/cm^2 の時はH13以外は下より上
の方が引き抜け量が多い、これは加力方
法の性質上供試体自重の1/2程荷重が、上
の方が大きい為と思われる。応力 2000kgf/cm^2
の時は、下の方が引き抜け量が大きくなる。
これは、下の方にゲージを多く貼っている
為応力の増加に依り、その影響が出たのでは
ないかと思われる。経時による引き抜け量
の増加はあまり見られず、斜筋よりH筋の
方が引き抜け量が少なく特にH13のH筋は
D13斜筋1/2以下の引き抜け量である。

5.2. 自由端引き抜け量

図12によれば、D13斜筋は応力 1250kgf/cm^2

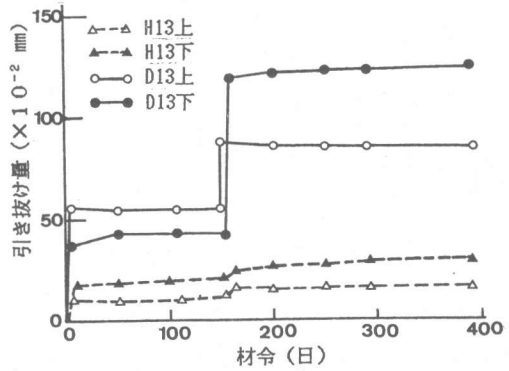


図10 H13筋, D13筋の荷重端引き抜け量

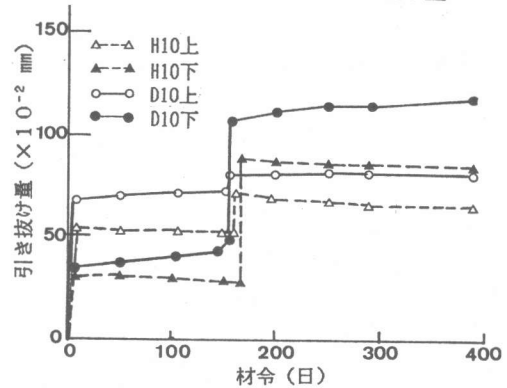


図11 H10筋, D10筋の荷重端引き抜け量

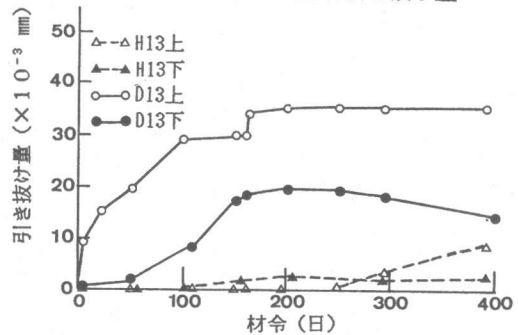


図12 H13筋, D13筋の自由端引き抜け量

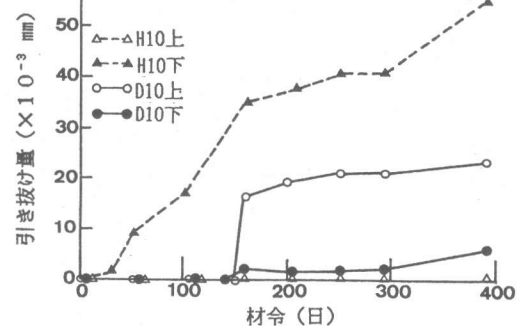


図13 H10筋, D10筋の自由端引き抜け量

の時から徐々に引き抜け、応力が増加してもさほど変化しない。H13筋は応力1250kgf/cm²ではほとんど引き抜けず、応力2000kgf/cm²でわずかに引き抜ける程度であり、斜筋より定着効果が高い。

図13によれば、D10斜筋は応力1250kgf/cm²の時はまったく引き抜けず、応力2000kgf/cm²で引き抜け始める。H10H筋の上は、いずれの応力でも全く引き抜けないのに対して、下は応力1250kgf/cm²の時から大きく引き抜け始め今回の供試体の中で最大の引き抜け量となる。

5.3. 鉄筋の応力分布

図14によれば、斜筋が荷重端から250mm以上離れた位置で応力度勾配が急激に低下し定着するのに対して、H筋は、荷重端から150mmで、ほぼ定着し、定着効果が高い。ただ、H10下は荷重端から離れても鉄筋応力は減少しない。この供試体は、補強筋を水平に配置して平打ちしているのでブリージングによる鉄筋下部の欠陥または、コンクリート打設後補強筋が動いてしまう等不測の事態が生じた物と思われ、自由端引き抜け量が大きいのもその為と考えられる。

5.4. コンクリートの乾燥収縮

10×10×40cm供試体の乾燥収縮歪を図14に示す。図14によれば、乾燥収縮は材令8週まで急速に進み、その後ゆるやかになり、材令6ヶ月で7.4×10⁻⁴に達する。CEB/FIP1970によると乾燥収縮供試体の仮想厚は、約5cmであり引き抜き供試体は約14cmなので、それを補正すると、載荷後の供試体乾燥収縮歪は、2.7×10⁻⁴となり、乾燥収縮歪が本実験にさほど大きな影響を与えたとは思われない。

6. まとめ

短期引き抜き実験の付着強度の判定に使用される自由端引き抜け量25/1000mm仮に判定基準とするとD13上およびH10下が長期載荷により引き抜けている判断される。また全体に在来斜筋よりH筋の方が引き抜け量が少ない事が判明した。

謝辞

本報告をまとめるにあたり、その一部を狩野春一研究基金の援助を得た。

参考文献

1) 日本コンクリート会議：コンクリート構造物設計施工国際指針-CEB/FIP 1970-、鹿島出版会

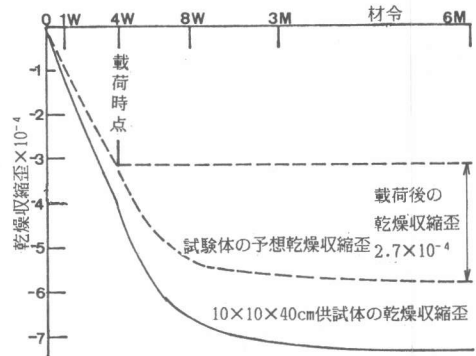


図14 コンクリートの乾燥収縮歪

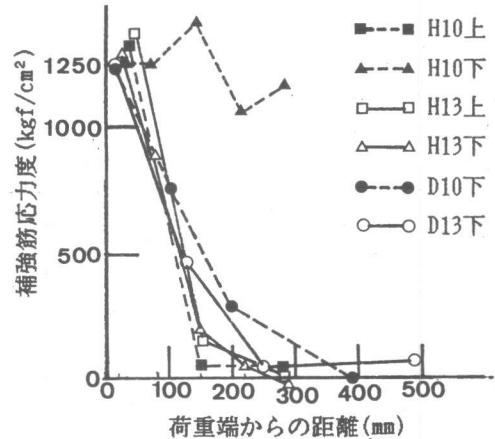


図15 載荷初期の補強筋応力度の分布

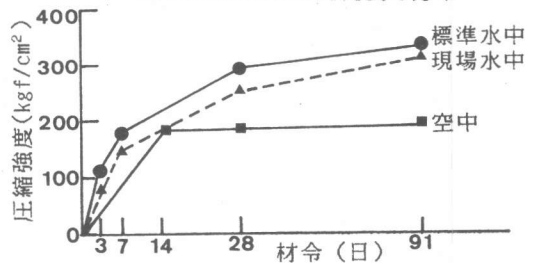


図16 コンクリートの圧縮強度発現状態