

九州大学工学部 学生員 牧角龍憲

## 1. まえがき

コンクリートの乾燥収縮は、コンクリートの避けられない性質の一つであるが、ひびわれをもたらす原因の一つでもある。このひびわれは、コンクリートの収縮変形を拘束することにより生じた引張ひずみが、コンクリートの伸び能力を越えた時に発生するとされているが、一般に構造物コンクリートは何らかの形で拘束を受けており、ひびわれを抑制するためには種々拘束条件下のコンクリートの挙動をとらえる必要がある。そこで本研究では、拘束条件として鉄筋による内部拘束をとりあげ、鉄筋量と鉄筋位置を変えた時のコンクリートの収縮変形について調べたものである。なお、本研究に際しては鹿光善治教授から御指導をいただくとともに、昭和52年度吉田研究奨励金を授けられましたことに謹んで謝意を表します。

## 2. 実験方法

実験に用いたコンクリートは、普通ポルトランドセメント、粗骨材は角閃岩碎石（最大寸法20mm、比重2.95、吸水率0.99%）、細骨材は海砂（比重2.59、吸水率1.25%、F.M.2.79）で、その配合を表-1に示す。

スランプは6.0cm、空気量は4.2%であった。供試体は、断面10×10cmで長さ80cmと40cmの角柱供試体で、80cm供試体では、断面中央に鉄筋をそう入し、鉄筋径をD10からD22（鉄筋比0.72～3.87%）まで変えた場合と図-1 A～Eに示す位置にD10をそう入した場合の収縮量を、図-1に示すような1/1000mmダイヤルゲージを用いて測長50cmで測定した。40cm供試体では、図-1 A～Eの位置にD10をそう入した場合のコンクリートと鉄筋の収縮量を測定した。コンクリートの測定には測長30cmのコンタクトゲージを、鉄筋には鉄筋端部にボ

キをとりつけ、測長42cmのダイヤルゲージ法を用いた。供試体は、打設後24時間湿空養生（20℃、95% R.H.）を行なった後脱型し、材令2日で温度 $20 \pm 3^\circ\text{C}$ 、湿度 $60 \pm 5\%$ の室内に移し、測定を開始した。表-2に各材令における強度試験結果（ $\phi 10 \times 20\text{cm}$ ）を示す。

## 3. 測定結果および考察

図-2、3に80cm供試体の測定結果を示す。図-2は鉄筋量を

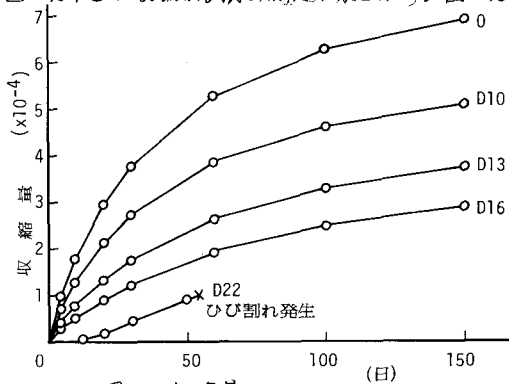


図-2. 鉄筋量を変えた場合の収縮量

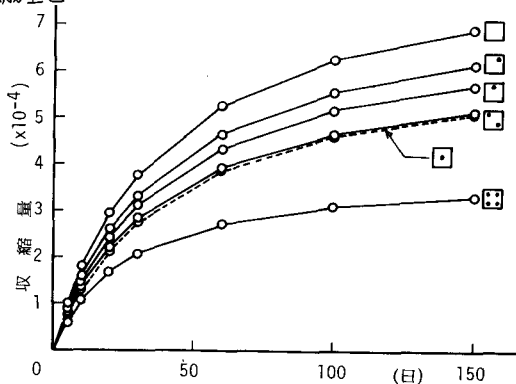


図-3. 鉄筋位置を変えた場合の収縮量

表-1. コンクリートの配合

| W/C | S/a | 単位量 $\text{kg/m}^3$ |     |     |      | ポゾリス<br>No5L |
|-----|-----|---------------------|-----|-----|------|--------------|
|     |     | W                   | C   | S   | G    |              |
| 50% | 41% | 157                 | 324 | 749 | 1166 | 3.21         |

表-2. 強度試験結果

| 材令 | 圧縮強度<br>$\text{kg/cm}^2$ | 弾性係数<br>$\times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ | 引張強度 |
|----|--------------------------|---------------------------------------|------|
| 7  | 268                      | 2.93                                  | 23.8 |
| 28 | 358                      | 3.50                                  | 26.3 |
| 91 | 424                      | 3.76                                  | 29.9 |

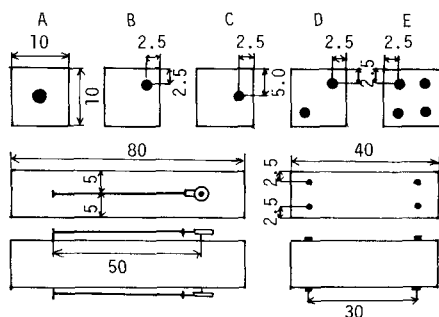


図-1. 供試体寸法と鉄筋位置

図-3は鉄筋位置および本数を変えた場合である。鉄筋量が増えるほど収縮はより拘束されているが、D22供試体に50日付近でD16供試体に150日付近でひびわれを生じた。このときの収縮拘束量は約 $4 \times 10^{-4}$ であった。図-3は、各供試体の平均収縮量で示しているが、同一鉄筋比でも鉄筋位置により異なる収縮量がみられ、

また、AとD供試体は鉄筋比が異なるにもかかわらずほぼ同じ収縮量を示した。図-4に鉄筋比と収縮量の関係を示すが、80cm、40cm供試体のいずれの場合も、A供試体が鉄筋比の増加につれて収縮量がかなり低下するのに対し、鉄筋位置を変えた供試体の低下は少なく、鉄筋比が2.83

%のE供試体でも150日の収縮拘束率は50%前後であった。これは、鉄筋のかぶり、偏心拘束、鉄筋付着拘束力などの違いによるものと考えられる。図-5にコンクリート表面と鉄筋の収縮量の変化を示すが、50日以降の鉄筋の収縮量の変化はコンクリートのそれに比べてかなり小さくなっており、またB供試体では、偏心拘束の影響もあるが、鉄筋から離れるにつれてコンクリートの収縮量が大きくなっており、割束1では無拘束供試体とほぼ同じ収縮量を示した。これは、鉄筋付着拘束に影響範囲があること、鉄筋との付着応力によりコンクリートに引張クリープが生じていることを示すものと考えられる。このことは図-6に示す鉄筋からの距離と収縮量の関係において、収縮量が距離に比例して変化していないことからもうかがえる。図-7には、各供試体の鉄筋とコンクリート表面の収縮量の関係を示すが、いずれも $2 \times 10^{-4}$ 前後までは一体となって収縮するが、その後は異なる傾向を示しており、鉄筋による内部拘束は、常に一定の拘束状態ではないことがうかがえる。

以上まとめると、鉄筋で内部拘束したコンクリートの乾燥収縮は、鉄筋比だけでなく、その位置や本数にも影響される。また、鉄筋の付着拘束にはその影響範囲があることならびに引張クリープなどにより拘束状態は時周とともに変化することなどが考えられる。

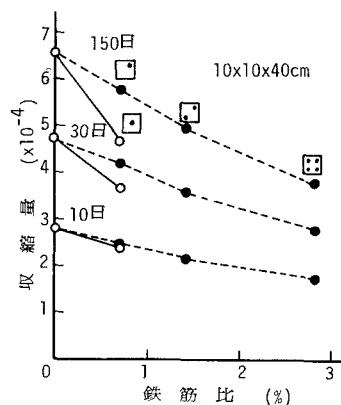
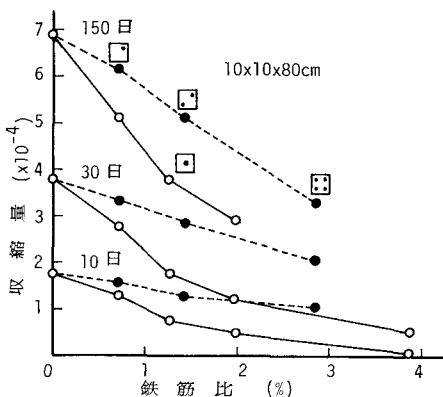


図-4. 鉄筋比と収縮量の関係

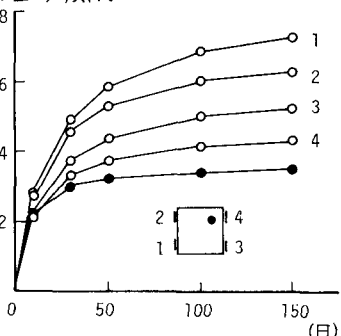
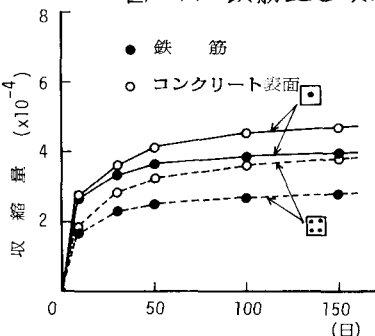


図-5. コンクリート表面および鉄筋の収縮量

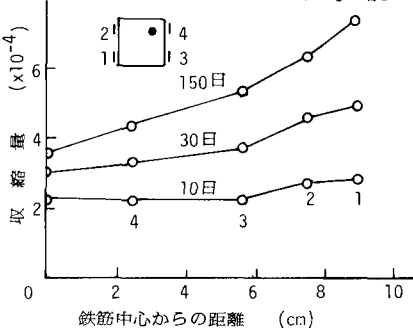


図-6. 鉄筋中心からの距離と収縮量

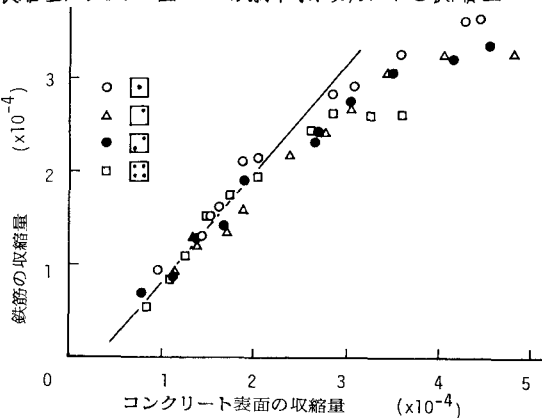


図-7. コンクリート表面の収縮量と鉄筋の収縮量との関係