

九州産業大学 正員 〇山崎 竹博  
同上 正員 宮川 邦彦

### 1. まえがき

一般に、セメントコンクリートの収縮は乾燥収縮に影響されるところが大きく、収縮過程では材料の物理的性質などに急激な変化が生じないと考えられ、収縮が拘束されることによって生じる収縮応力は *Diskinger* の微分方程式を解くことによって計算される。しかし、予飽和ポリエステル樹脂を用いたレジンコンクリートの収縮は、硬化時の化学反応によって惹起されるものであり、硬化と共に材料の物理的性質は著しく変化する。このような状態での収縮応力は、セメントコンクリートの収縮応力とは異なるため、ここでは特に硬化収縮応力と呼ぶ。この硬化収縮応力を *Diskinger* の微分方程式から直接求めることは困難であるが、*Neville* の逐次計算法<sup>2)</sup>あるいは既報の方法を応用して求めることができる。ただし、その為には硬化に伴う弾性係数の経時変化ならびに載荷枚令、荷重レベル、追加荷重などの違いによる時間依存変形の相違を明らかにしなければならない。本実験はこれら各荷重状態および枚令における時間依存ひずみを実測し、レジンコンクリートの硬化収縮応力を算定するための基礎資料に資せんとするものである。

### 2. 実験概要

本実験では、コンクリート供試体に  $\phi 75 \times 10$  cm 円柱供試体を使用した。弾性係数の経時変化を求めるに当たっては、枚令 3, 6, 9, 12, 15, 18, 24, 48, 72 時間で、動弾性係数の測定を行なうとともに割線弾性係数から静弾性係数を求めた。また、これと並行して圧縮、引張の各強度試験も行なった。載荷枚令の相違による時間依存ひずみへの影響については、各枚令における圧縮強度の 30% に相当する荷重を枚令 3, 6, 12, 18, 24 時間で載荷した場合のひずみ測定値から考察を行なった。次にレジンコンクリートの急激な強度増加がほぼ無くなる枚令 72 時間での供試体に、荷重レベル 20, 30, 40, 70% で載荷を行ない、荷重レベルの異なる場合の時間依存ひずみを測定した。追加荷重によるひずみについては、計算上、載荷枚令との関係を同時に表わし得る実測値が必要であることから、各枚令時で圧縮強度の 30% に相当する荷重を枚令 6, 9, 12, 18, 24 時間で追加補正する方法でひずみの測定を行なった。試験時の温度は 20°C、ひずみの測定にはすべてワイヤーストレインゲージを用い 1 ケージ法で測定した。レジンコンクリートの配合は、レジン重量 10%,  $\text{CaCO}_3$  120 PHR, s/a : 36% 添加剤配合比は、ポリエステル：スチレンモノマー：ナフテン酸コバルト：硬化剤 = 100 : 6 : 0.5 : 0.7 (重量比) とした。ただし、材料には昭和高分子製リグラックを使用した。

### 3. 実験結果および考察

図-1 に硬化剤混入時からの動弾性係数と、一軸圧縮試験による割線弾性係数の実測値を示す。また、表-1 には、圧縮強度試験結果および荷重レベル 30% に相当する供試体ひずみの追加分を示している。これらの値を基準として、各枚令時に載荷を行ない、その時間依存ひずみを測定した。それらの値を弾性ひずみで除した商を図-2 に示している。図-2 からレジンコンクリートの時間依存ひずみは硬化初期では載荷枚令によって大きく異なり、その差は若枚令である程顕著であること、ひずみ曲線の変化率は若枚令である程大きいことなどが判った。これらの現象については、若枚令で載荷し

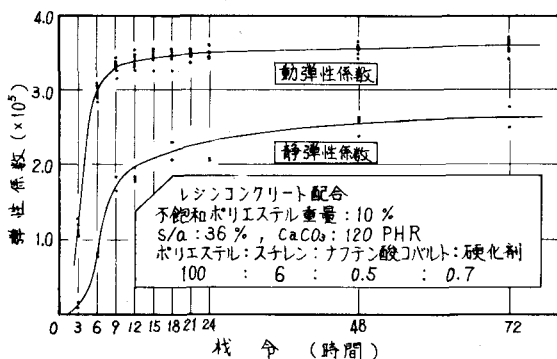


図-1 弾性係数の経時変化

た供試体ほど、載荷直後の急速初期変形が大きいことや、強度増加が著しいために荷重レベルが急速に低下することなどの原因が考えられる。なお、載荷材令3時間の試験では、ひずみが過大となりワイヤーストレインゲージが追従できなかった。図-3に載荷荷重レベルを変化させた場合のひずみ測定結果を示す。同図によると、弾性ひずみに対する時間依存ひずみの比は荷重レベルが高くなる程大きくなる傾向を示している。すなわち“クリープひずみは弾性ひずみと同様に応力度に比例する”とする Davis-Granville の仮定がレジンコンクリートの硬化時の時間依存変形にはそのまゝ適用できないが、その差が小さいため近似計算などには平均応力レベルその値を用いればよいであろう。次に、追加荷重による時間依存ひずみの測定結果を図-4に示す。同試験では材令6時間での載荷時に、表-1に示した弾性ひずみを基準として載荷したが、図-1に示すように供試体間の弾性係数にかなりのばらつきがあるため、実際に作用している荷重レベルにも多少の誤差が生じているものと考えられる。このため時間依存変形も一定ではないが、これらの結果を概観した限りでは Whitney の法則は成立し得ないといえる。このことは図-2で触れたように載荷材令によって、載荷直後に生じる初期変形に差があることから理解される。

#### 4. まとめ

これらの結果から、レジンコンクリートの硬化収縮応力は硬化初期の時間依存変形による応力緩和が特に著しいことが分かる。また、その計算方法については Whitney の法則が用いられず、何らかの仮定を定めなければならない。例えば、任意の微小時間に生じる微小応力発生時のコンクリート強度から、同時刻の供試体応力レベルを求め、それに適した時間依存ひずみ曲線を設定しなければならない。このとき使用する弾性係数および硬化収縮ひずみは若材令(3時間程度)時の複雑な曲線部分を無視しても応力への影響はない。

#### 5. 参考文献

- 1) 山崎竹博“レジンコンクリートの硬化収縮特性”土木学会第32回年次学術講演会、昭和52年10月
- 2) Neville, A.M: Creep of concrete, plain, reinforced and prestressed. North Holland publishing company, Amsterdam 1970.
- 3) Hubert rüsch & Dieter Jungwirth ; コンクリート 構造物の クリープと乾燥収縮, 鹿島出版会, 昭和51年11月

表-1 追加荷重によるひずみ計算

| 材令<br>hour | 圧縮強度<br>Kg/cm <sup>2</sup> | 弾性係数<br>×10 <sup>5</sup> Kg/cm <sup>2</sup> | 追加応力<br>Kg/cm <sup>2</sup> | 追加ひずみ<br>×10 <sup>-6</sup> |
|------------|----------------------------|---------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 3          | 109                        | 0.13                                        |                            |                            |
| 6          | 393                        | 0.80                                        | 118                        | 1474                       |
| 9          | 590                        | 1.58                                        | 59                         | 373                        |
| 12         | 618                        | 1.90                                        | 8                          | 44                         |
| 18         | 682                        | 2.16                                        | 19                         | 89                         |
| 24         | 719                        | 2.32                                        | 11                         | 48                         |

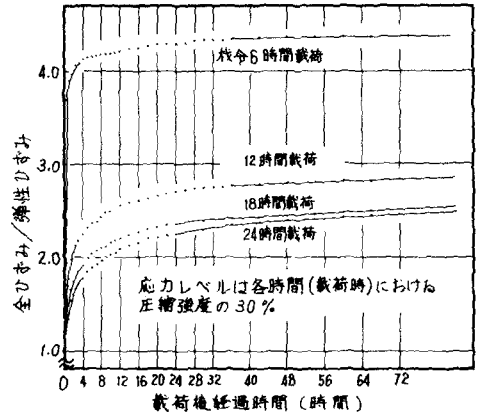


図-2 載荷材令別時間依存ひずみ

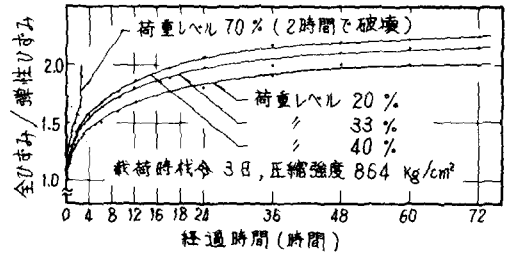


図-3 荷重レベル別時間依存ひずみ

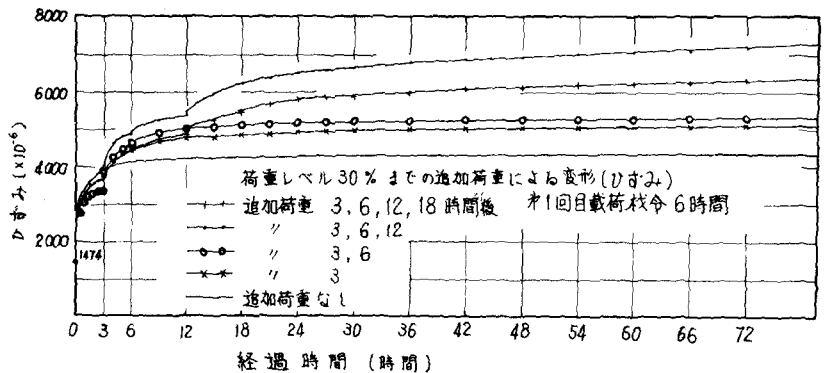


図-4 追加荷重による時間依存ひずみ