

V-227 R C部材の長期変形に及ぼす乾燥収縮の影響の検討

宇都宮大学 学生員 鈴木雅博
宇都宮大学 正会員 佐藤良一
鉄建建設 正会員 手塚政男

1. はじめに

R C部材の長期変形はひびわれ、クリープ、乾燥収縮の影響を受けるが、同時にかつ複合して影響し、実験的にも検出することが難しいため、それらの影響度は十分に解明されているとはいえない。

そこで本研究では、筆者らの解析方法¹⁾を用い長期変形に及ぼす乾燥収縮の影響を検討した。

2. 実験概要

供試体の断面寸法は図1に示すとおりであり、長さは240cmでスパンは210cmである。また実験の条件を表1に示す。これらの供試体は載荷日まで湿潤養生し、持続載荷を与えると同時に乾燥を開始した。載荷時のコンクリートの圧縮強度および弾性係数はそれぞれ550kgf/cm²、34×10⁴kgf/cm²である。部材の平均曲率は2点載荷した供試体中央部80cmの試験区間の中央点でのたわみを精度1/100mmのダイヤルゲージで計測することにより求めた。

コンクリートの乾燥収縮およびクリープひずみは寸法15×22×50cmの供試体を用い、埋め込み型ひずみ計を用いて計測した。クリープ実験用供試体にはP C鋼棒により、およそ100kgf/cm²のストレスを導入した。図2、図3に実測により求めたクリープ係数、乾燥収縮ひずみを示す。なお、供試体の作製、養生および載荷実験はすべて温度20±1℃、湿度60±3% R.H.の恒温恒湿室にて行った。

3. 解析方法¹⁾

解析にあたり、次の仮定を設けた。

- 1) ひびわれ断面のコンクリートは引張応力を負担しない。
 - 2) 圧縮応力域のコンクリートひずみと鉄筋ひずみとの間には平面保持の仮定が成立する。
 - 3) 引張応力域のコンクリートひずみは応力に関する中立軸からの距離に比例する。
 - 4) 全てのひびわれ幅およびひびわれ間隔は同一である。
- 以上の仮定から次の基礎方程式が得られる。

$$d\delta_x/dx = \epsilon_s - \epsilon_t = f(y) \quad (1)$$

$$d^2\delta_x/dx^2 = (U_s/A_sE_s) \{1-G(y)\} \tau_x \quad (2)$$

ここで、 U_s 、 A_s 、 E_s は鉄筋の周長、断面積、弾性係数である。 $d\delta_x$ は微小区間 dx における鉄筋とコンクリートの

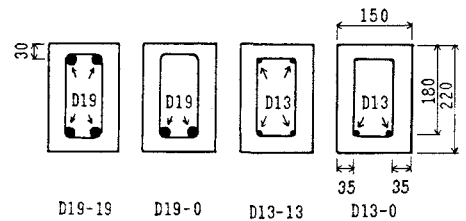


図1 供試体の配筋図

表1 供試体の諸元と実験条件

供試体名称	引張鉄筋	引張鉄筋比(%)	圧縮鉄筋	圧縮鉄筋比(%)	鉄筋応力度(kgf/cm ²)
D19-19	2D19	2.12	2D19	2.12	1805
D19-0	2D19	2.12	0	0	1805
D13-13	2D13	0.94	2D13	0.94	2209
D13-0	2D13	0.94	0	0	2039

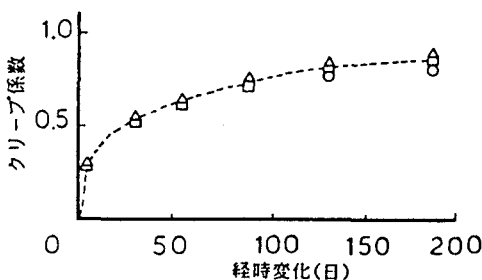


図2 クリープ係数の経時変化

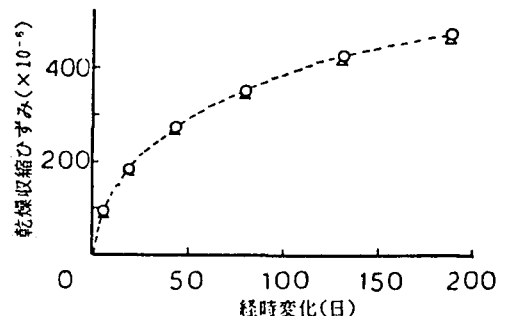


図3 乾燥収縮ひずみの経時変化

すべり量の変化、 τ_x は付着応力、 ε_s 、 ε_t は引張鉄筋ひずみ、 ε_s と同レベルのコンクリートの平均ひずみ、 $f(y)$ と $g(y)$ は中立軸高さ y の関数であり、クリープ(有効弾性係数で表現)および乾燥収縮の影響も含まれている。付着応力-すべり量($\tau_x-\delta_x$)の関係式として六車、森田らの提案式²⁾を用い、ひびわれ断面近傍の付着の劣化は黒正らの実験式³⁾により、付着クリープ特性は高橋らの実験⁴⁾に基づいて求めた。

境界条件は、

1) $x=0$ (ひびわれ間中央断面)のとき $\delta_x=0$

2) $x=a$ (ひびわれ断面)のとき $d\delta_x/dx=\varepsilon_s-\varepsilon_t=\varepsilon_s-\varepsilon_{sh}$
(ε_{sh} :乾燥収縮ひずみ)

として与え、基礎方程式(1)、(2)を連立させて解くことができる。なお、乾燥収縮ひずみ、クリープ係数およびひびわれ間隔は実測値を用いた。

4. 結果

図4、5は圧縮鉄筋比が0の場合の、また図6、7は引張鉄筋比と同じ値の圧縮鉄筋比を有する場合の平均曲率の経時変化の関係について解析値と実測値を比較して示したものである。これらの図には乾燥収縮の影響をみるため、その値を除外した計算値も示した。ひびわれ、クリープおよび乾燥収縮を考慮した本解析値はいずれの場合も実測値とかなり一致しているといえる。

次にこの計算結果によれば、圧縮鉄筋を配筋することにより減少する時間依存性平均曲率はD13シリーズの場合約80%、D19シリーズの場合約60%であり、ACI318-83の考えと同様、圧縮鉄筋比の値そのものの影響を受けることが認められた。

一方、経時変化に伴う全変形の増加量に対する乾燥収縮による増加量の割合はクリープ係数と乾燥収縮ひずみの大小のバランスに依存すると考えられるが、ここではいずれの場合もほぼ60%であり引張鉄筋比および圧縮鉄筋比の大小により異なることはなかった。しかし、はり高さが異なればその影響度は変化するという解析結果⁵⁾もあるので、今後さらに検討したい。

5. おわりに

本研究の範囲では、経時変化による平均曲率の増加量は圧縮鉄筋比の影響を受け、また乾燥収縮の影響は引張および圧縮鉄筋比の大小にかかわらずほぼ一定である。

【参考文献】1)佐藤ほか:持続荷重を受けるRC曲げ部材の変形・ひびわれ,第9回コンクリート工学年次論文報告集,1987 2)六車ほか:鋼とコンクリートの付着に関する研究,日本建築学会論文集,第131号,第132号,1967 3)黒正ほか:異形鉄筋とコンクリートの付着に関する基礎的研究,日本建築学会大会学術講演概要集,19824)高橋ほか:鉄筋とコンクリートの付着クリープ性状に関する研究,第1回コンクリート工学年次講演会論文集,1979 5)原ほか:RC部材の長期たわみに関する解析的研究,竹中技術研究報告,第15号,1976

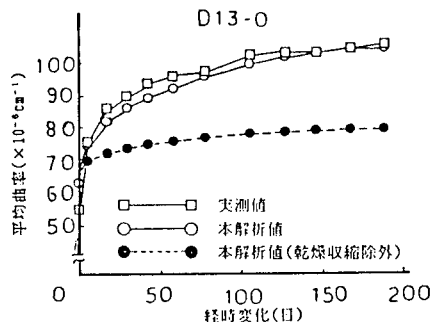


図4 平均曲率の経時変化

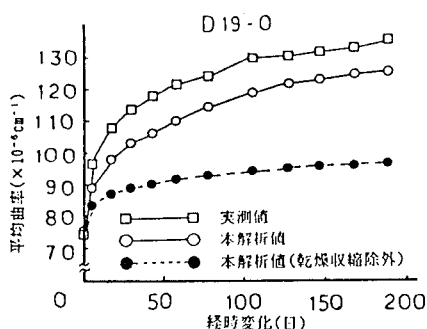


図5 平均曲率の経時変化

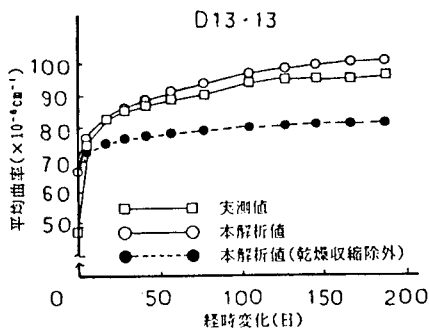


図6 平均曲率の経時変化

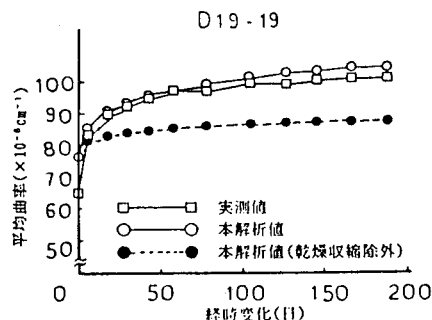


図7 平均曲率の経時変化