

持続荷重下の付着特性に及ぼす乾燥収縮の影響に関する研究

村本建設（株） 正会員 ○宇野 明洋
愛媛大学工学部 正会員 氏家 勲

1. はじめに

コンクリート構造物の設計において考慮すべき限界状態にはいろいろあるが、使用限界状態において検討項目の中軸をなすのがひび割れと変形である。鉄筋コンクリート部材が、使用状態に生じるひび割れ、変形の長期挙動に影響を及ぼす要因として、乾燥収縮、クリープそして、付着クリープが挙げられる。しかし、乾燥収縮、クリープに関しては、既往の研究において多く検討されているが、付着クリープに関しては、十分に明らかにされていない。本研究では、乾燥収縮が付着クリープに及ぼす影響に着目し3つの乾燥条件のもと、両引供試体を用いた持続載荷試験を実施し付着クリープに及ぼす乾燥収縮の影響の把握、検討を行った。

2. 実験概要

本実験には、曲げ部材の引張部を模擬した両引供試体（断面10cm×10cm×高さ30cm）を用いている。また乾燥条件として、供試体を湿潤状態においたもの（以下、Wetと略記する）、供試体の側面にエポキシ樹脂系接着剤を塗布し乾燥面積を狭めたもの（以下、Sealと略記する）、側面全体を乾燥状態に保ったもの（以下、Dryと略記する）、の3種類の状態を設定した。供試体には、水セメント比40%のコンクリートを使用し、D19のネジ節型異形鉄筋を用いた。供試体は湿布養生を材齢32日まで行った後、図-1に示すような方法で持続載荷試験を開始した。

測定項目は鉄筋の抜け出し量と鉄筋ひずみである。鉄

筋の抜け出し量は図-1に示すようにダイヤルゲージにより計測した。鉄筋ひずみは、ひずみゲージ貼付による付着の影響をできるだけ少なくするために、鉄筋の縦リブ位置に幅4mm、深さ3mmの溝を切削し、図-2に示すように貼付したひずみゲージにより計測した。

3. 実験結果及び考察

図-3は、静的載荷試験時の鉄筋ひずみ分布から算出した各位置の付着応力-すべり量関係を示したものである。この図から、端部（供試体中央部から8cmの点）を除いて付着剛性が一定であるといえる。

図-4は、Wet、Sealの供試体それぞれにおける鉄筋ひずみ分布の経時変化である。この図からWetの方は、ひずみ分布が経時的に上がっていくのに対し、Sealの方は経時的に下がっている。そこで、平均鉄筋ひずみの変化量の経時変化を図-5に示す。Wetは平均鉄筋ひずみの変化量が増加しているのに対し、Seal、Dryの方は減少している。これは、乾燥収縮によって鉄筋も縮んでいるためである。

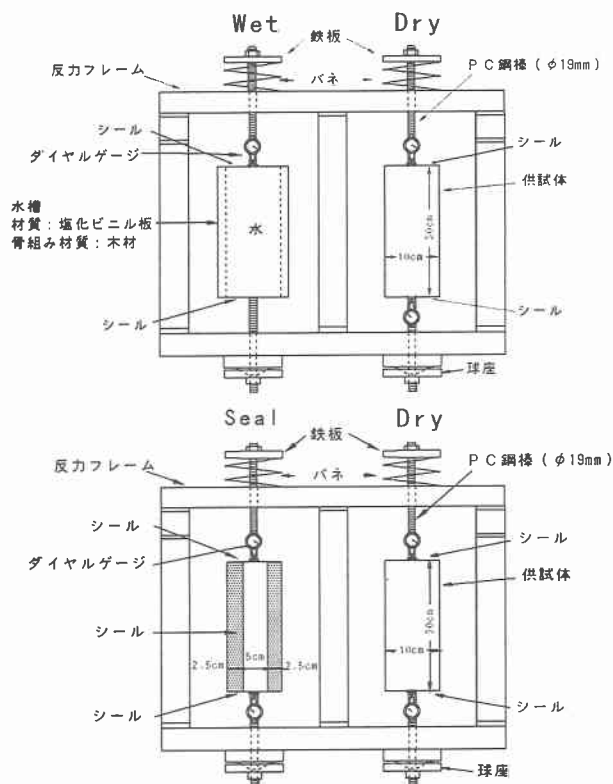


図-1 両引持続載荷試験概要図

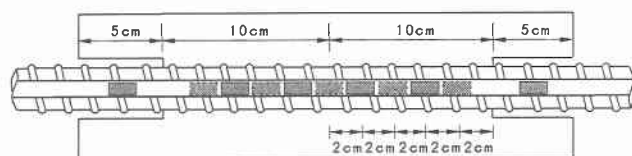


図-2 両引持続載荷試験のゲージ配置図

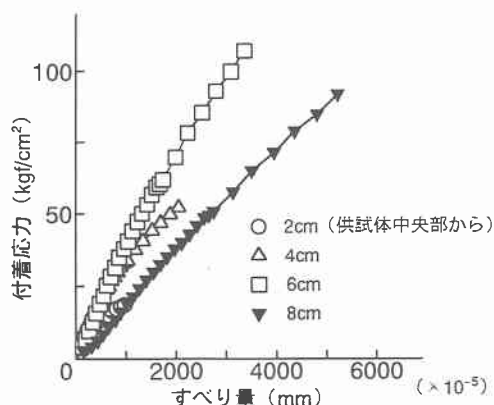


図-3 付着応力-すべり量関係（静的載荷試験）

図-6は、平均付着応力の経時変化を示したものである。Wetは平均付着応力が経時的に減少しているのに対し、Seal, Dryの方は経時的に増加している。ただし、Dryの場合、荷重開始8日目頃に内部ひび割れが発生したことにより平均付着応力はあまり増加していない。

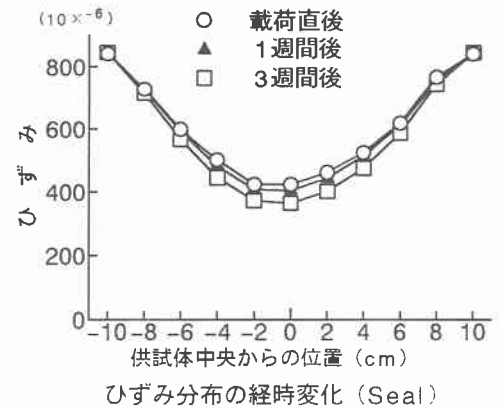
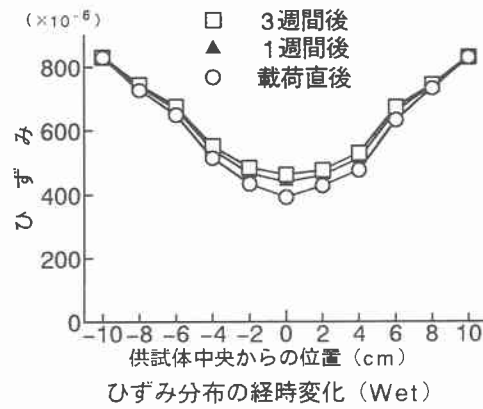


図-4 鉄筋ひずみ分布の経時変化

図-7は、付着クリープ係数の経時変化を示したものである。付着クリープ係数は、以下に示す付着の基礎方程式¹⁾を用いて数値解析された平均鉄筋ひずみが、実測された平均鉄筋ひずみと一致するようにして求めている。なお、付着応力-すべり量関係には六車²⁾の提案する関係式を用いている。

$$\frac{d^2 S_x}{dx^2} = \frac{u \cdot \tau_x \cdot (1+n \cdot p)}{E_s \cdot A_s}$$

E_s, E_c : 鉄筋, コンクリートの弾性係数

A_s, A_c : 鉄筋, コンクリートの断面積

S_x : すべり量 $n : E_s/E_c$, $p : A_s/A_c$

u : 鉄筋の周長 $E_e : E_c/(1+\phi)$

τ_x : 付着応力 ϕ : クリープ係数

図からわかるように、湿潤状態の方が乾燥しているものより付着クリープ係数が大きくなっていることがわかる。従って、付着クリープ係数は乾燥収縮が生じることにより抑制されるものと考えられる。

4. まとめ

今後、荷重日数が長期にわたる場合についても検討する必要があるが、本実験の範囲では乾燥させた供試体の付着クリープ係数は、湿潤状態のものより小さくなり、付着クリープが乾燥収縮により抑制されることが明らかになった。

参考文献

- 1) 大野 義照^{ほか} : 持続荷重下における異形鉄筋とコンクリート間の付着応力-すべり関係, 日本建築学会構造系論文集, 第459号, pp.111-120, 1994.
- 2) 六車 熙^{ほか} : 鋼とコンクリートの付着に関する基礎的研究, 日本建築学会論文報告集, 第131号, pp.1-8, 第132号, pp.1-6, 1967.

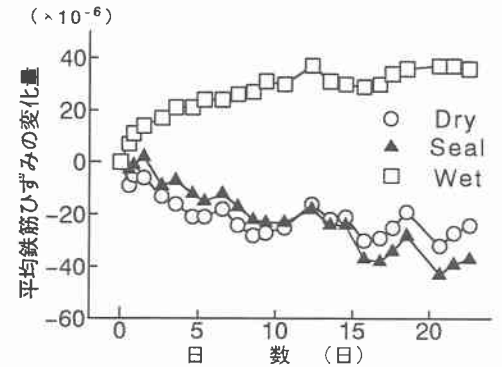


図-5 平均鉄筋ひずみの経時変化

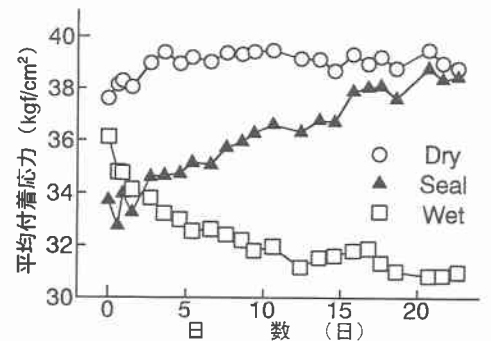


図-6 平均付着応力の経時変化

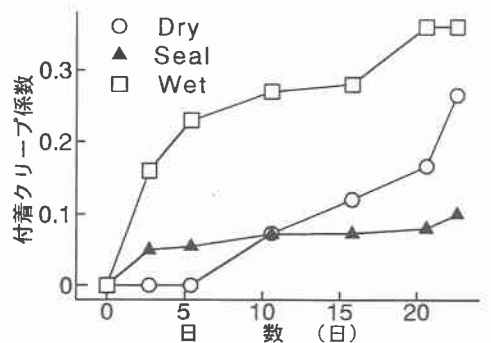


図-7 付着クリープ係数の経時変化