

RCおよびPCはりの長期的挙動に関する実験的研究

山口大学 学生員 ○西川 崇
山口大学 正会員 高海克彦
山口大学 正会員 浜田純夫

1. まえがき

現在、RCおよびPC部材は構造用部材として広く利用されている。近年ではスレンダーな部材の需要が増大し、構造的にも大スパンや部材高さの制限を受けるなど、その設計から施工にわたりより精度、技術とともに高いものが要求されるようになってきた。これを経済的かつ安全に設計するためには、短期挙動のみならず長期的挙動の解析も不可欠となる。しかし、長期的挙動を解析するに当たって必要となるコンクリートの乾燥収縮やクリープなどの材料特性、またこれに深く影響を受けるひび割れ、たわみなどの部材特性は未だ正確に把握されておらず、統一された理論も確立されていない。そこで本研究ではRC、PCの長期にわたるひび割れ幅、たわみ、乾燥収縮等を測定し、その長期挙動を把握することを目的とする。

2. 実験概要

(1) 実験装置

RC、PCはりにはクリープ、ひび割れの進行により、たわみ増加が予測される。したがってこれに伴う載荷荷重の逡減を防ぐため、図1に示すように持続圧縮載荷試験機と鋼板を組み合わせたものを2体作成した。

(1) 実験供試体

まず本研究の供試体数はRCが2、PCが2体である。RCは、複鉄筋、単鉄筋がそれぞれ1体、PCはプレストレス力の異なるものを1体ずつ計4体。プレストレス力はコンクリート断面あたりそれぞれ 25, 75 kgf/cm² となるよう導入した。

(3) 測定装置

次に検討したのは測定装置である。本研究では長期にわたる膨大な実験データが必要となるため、TDSをパソコンを用いて制御することとし、定期的にデータを収録するよう BASIC によりプログラムした。

(4) 実験方法

先に示した持続載荷試験装置に供試体を設置し、RCはひび割れ発生モーメントの70%増の15tfm、PCは35%増でPC25は22.5tfm、PC75は45tfmのモーメントが発生するよう荷重を載荷した。載荷期間は最低でも1500時間とし、その期間中は、周囲の温度、湿度、供試体のひび割れ幅、たわみ、鉄筋応力、乾燥収縮等を測定した。実験は常に2体平行して行った。また、理論値としてコンクリート標準示方書による、ひび割れ幅、たわみ算定式を用いた。

ひび割れ幅算定式

$$w = k \left\{ 4c + 0.7(c_s - \phi) \right\} \left[\frac{\sigma_{sc}}{E_s} \left(\text{or } \frac{\sigma_{pe}}{E_p} \right) + \varepsilon'_{cs} \right]$$

たわみ算定式

$$\delta = (1 + \phi) \delta_p$$

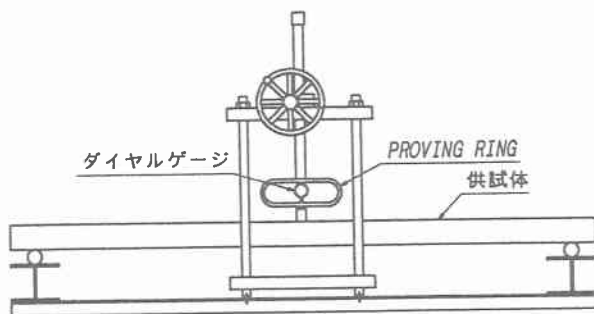


図1 持続載荷試験装置

3. 結果および考察

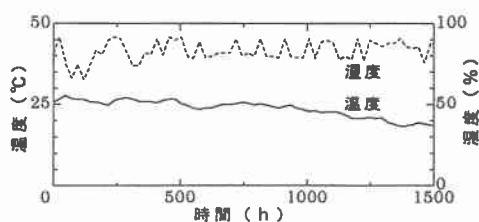


図2 RC-環境条件

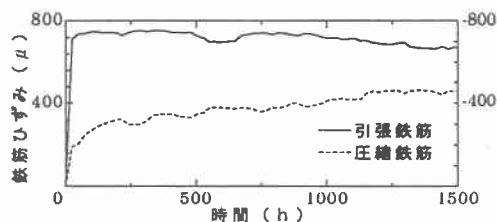


図3 RC-鉄筋ひずみ

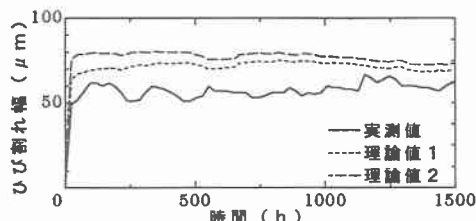


図4 複鉄筋供試体-ひび割れ幅

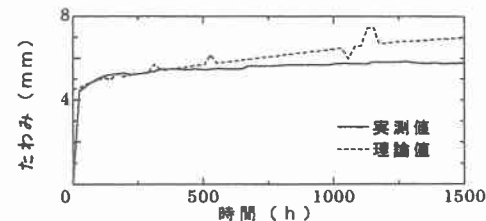


図5 複鉄筋供試体-たわみ

図2～図5は複鉄筋供試体の示した挙動をグラフにしたものである。圧縮鉄筋ひずみは時間の経過に伴い徐々に増加している。引張鉄筋ひずみは500時間あたりまでほぼ一定であったがその後減少している。ひび割れ幅は湿度変化に過敏に反応しているため、そのほかの諸量の影響が読み取りにくい。たわみは、200時間あたりまで急速に伸び、その後は一定の増加を示している。

図6～図8はPC供試体のものである。たわみは終始緩やかな増加を示した。それでも最初の200時間あたりの増加は全体に比べれば少し急であるように思われる。

4. 結論

ひび割れ幅は今回測定したデータの中で最も湿度変化に影響を受けている。その算定式では乾燥収縮とクリープを考慮する係数として $\varepsilon'_{cs} = 150 \times 10^{-6}$ (理論値2)とある。しかし、乾燥収縮もクリープも時間の経過と共に変化するので、今回 ε'_{cs} =乾燥収縮の実測値(理論値1)とした。結果はいずれも実測値を上回ったが、理論値1の方がより実測値に近かった。今後の課題としては、 ε'_{cs} として用いるために、正確なクリープひずみと乾燥収縮を測定することであろう。

本研究で用いた長期たわみの理論式は、ひび割れの発生しないコンクリートのものである。しかし、実験の結果それでも長期たわみの評価が些か大きいことが判明した。特に、PC供試体(75)では理論値が実測値を大きく上回った。これはプレストレスにより、たわみが逆減されたため、プレストレス力を考慮した長期たわみの算定式を考える必要がある。

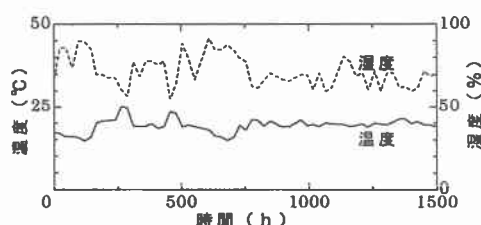


図6 PC供試体-環境条件

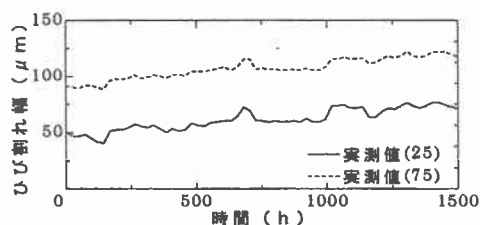


図7 PC供試体-ひび割れ幅

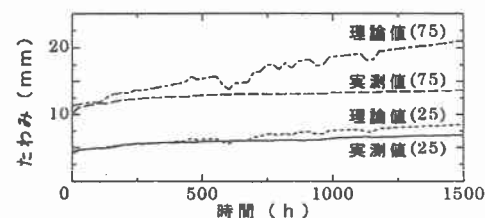


図8 PC供試体-たわみ