

RC ラーメンの温度応力に関する研究

東北大学 ○ 学生員 服部 政昭
国鉄本社 正会員 村上 温
東北大学 学生員 日野 祐滋

1. まえがき

本研究はRC ラーメン式高架橋における温度変化、乾燥収縮等による応力・ひずみ挙動を解明することを目的とした一連の研究の一環として、RC ラーメン部材に周期的な温度差を与えた時、温度応力がコンクリートクリープによって緩和される現象を調べようとした実験の報告である。現在RC 不特定構造物の温度応力に対する設計は弾性理論によって行われているが、実際の構造物に生じる温度応力はコンクリートのクリープの進行により減少するものと思われる。

RC ラーメンの温度応力緩和についての水中で行った実験が報告されているが、この実験ではコンクリートの乾燥収縮が生じず、クリープの発現も小さく、実際の構造物とはかなり異なった条件のもとでの現象となると考えられる。本研究ではこれらのことを考慮し、空気中でラーメン部材に周期的な温度差を与え、応力・ひずみ挙動を測定し、合わせて、はり型供試体を用いて乾燥収縮、クリープの測定も行った。

2. 実験概要

1) 供試体

供試体は図-1のようにラーメン長辺の中央をRC 断面と等しい剛性の鋼管で置きかえ、このひずみから温度応力を算定できるようにしたものである。これはコンクリートの非弾性的性質のためコンクリートのひずみからは温度応力を算定できないからである。

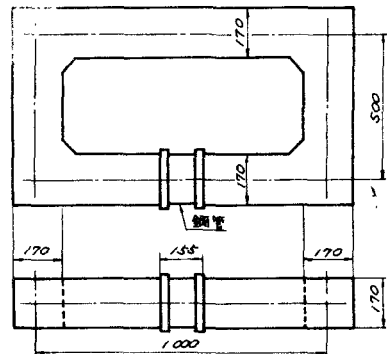
2) 実験方法

図-2に示すような実験装置の低温部C、高温部Hにそれぞれ独立のヒーターを配置し、これらと冷却機を用いて温度差を与えサーモスタットで管理した。供試体の各部の温度は熱電対を用いて継続的に測定した。実験は毎夜15時から1サイクルを28日とし、14日間25℃の温度差を与え、次の14日間は温度差を解放し、これを3サイクル行った。温度差賦与過程、解放過程はそれぞれ5時間の段階的变化とした。

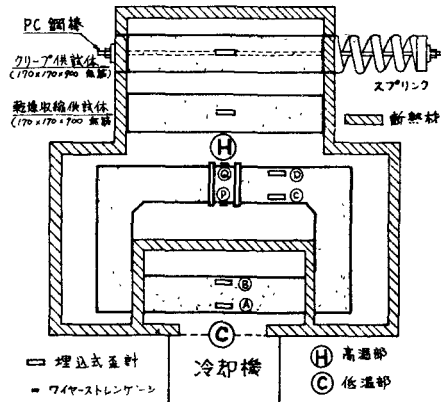
鋼管には両端部①、②にワイヤーストレンゲージを設置してひずみを測定するとともに、それぞれ別に、両端部各2枚のゲージで4ゲージを組み、曲げひずみを測定した。これらを通してラーメンの温度応力の発現、緩和を観察した。RC 部③～⑤には埋込式ひずみ計を設置し部材の局部的ひずみを測定した。

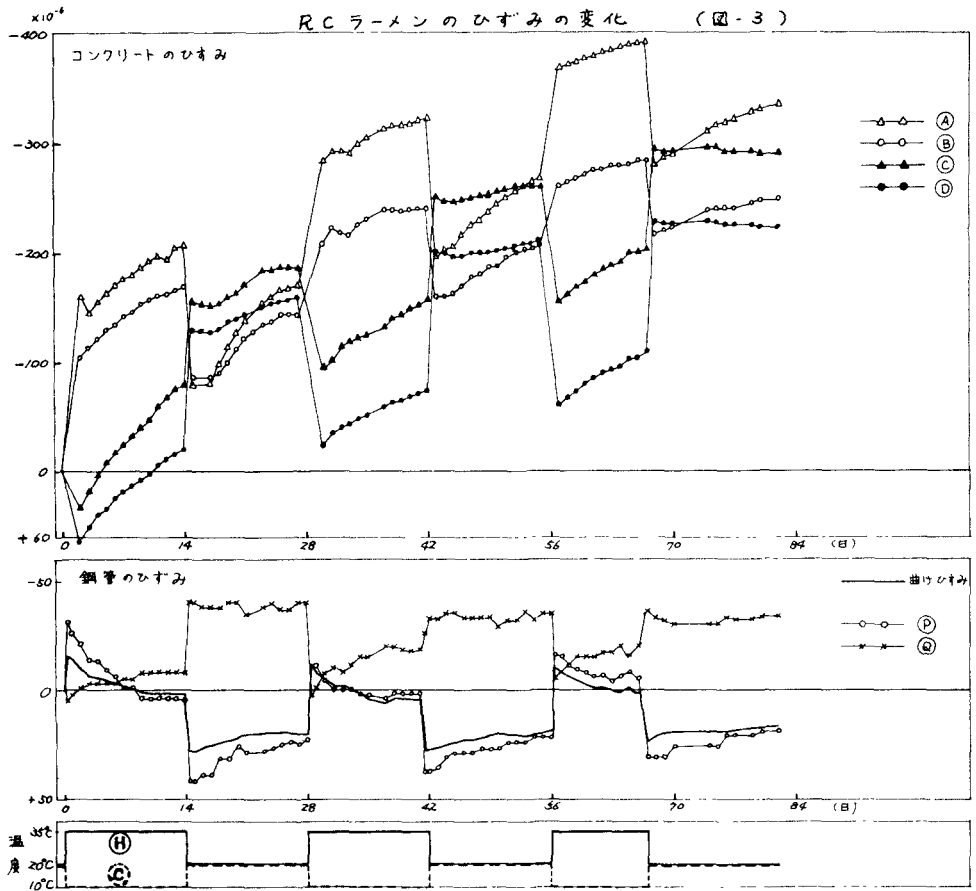
またクリープ供試体、乾燥収縮供試体にはそれぞれ中央に埋込式ひずみ計を設置し、装置高温部に入れ、ひずみを測定した。(クリープ供試体には温度差賦与期間中3℃(10℃/時)の軸力を与える)

供 試 体 (図-1)



実験装置 (図-2)





3. 測定結果及び考察

コンクリートのひずみ分布図は 実験期間中のコンクリートの全ひずみを示しているもので、このひずみの中には部材の温度変化によるひずみ、温度応力によるひずみ、乾燥収縮及びクリープひずみが含まれている。乾燥収縮ひずみは、低温部材、高温部材ともほぼ同量が生じ、その値は3サイクル終了後には約 280×10^{-6} であった。

部材の温度変化時に増減するひずみから部材の線膨張係数が求められる。その値は約 $8 \times 10^{-6}/\text{deg}$ である。

同じ部材内でひずみに差があるのは、温度応力とそれによるクリープひずみのためである。

第1サイクルの温度差賦与時には温度応力(鋼管ひずみ)は、弾性理論の40%しか生じなかった。温度応力はその後14日間ほとんど解放された。第1サイクルの温度差解放時には、温度差賦与時と逆符号の温度応力を生じた。このときの温度応力変化量は、弾性理論値とほぼ等しかった。この温度応力も14日後には30%の減少がみられた。

この実験から部材の温度変化により供試体に同期的な片振りのひずみ状態をおこしたとき、温度応力はクリープにより次第に両振りの応力状態に近づくこと、また各周期内で応力の振幅は、弾性理論値よりも小さくなることが確認された。しかし実験中に供試体にひびわれが生じたことや、乾燥収縮が非常に大きかったこと等を考えると、実験で得られた温度応力の緩和現象の中には、クリープ以外の要因によって生じたものも含まれると思われる。

1) 豊野・尾坂・北條「ラーメンの温度応力緩和に関する研究」第32回年次学術講演会 建築院要覧 第5部 土木学会