

R.C.ラーメンにおけるクリープを考慮した温度応力

東北学院大学 正会員 松本 英信
 東北大学 学生員 日野 祐哉
 東北大学 学生員 ○重野 龍勇

1. まえがき

本研究は、R.C.ラーメン式高架橋における温度応力等によって起こる歪挙動を解明することを目的とした一連の研究の一つとして、R.C.ラーメンに生じた温度応力がクリープによって緩和されていく現象について、また周期的な温度応力を受けた場合の変化について、実験的研究を行ったものである。

通常、R.C.不特定構造物の温度応力に対して検討を行う場合弾性理論によって行われるが、実際の構造物に生じる温度応力は、温度変化を受けた直後にそれに近い値を示すが、その後クリープ及びリラクセーションの進行によって減少すると考えられ、また周期的に温度応力を受ける場合には、理論値と更に異った状態になると考えられている。本研究は、これらの問題について実験によって確認し、理論的に解明することを意図して行った。

2. 実験概要

1) 供試体

供試体は部材長比1:2のR.C.箱形ラーメンで図-1に示す。配合表を表1に示す。部材の温度応力による歪測定に際し、コンクリートの非弾性的性質のために、その歪から応力を推定できないことを考慮し、R.C.断面と等剛性をもつ鋼管を埋設して歪測定を行った。

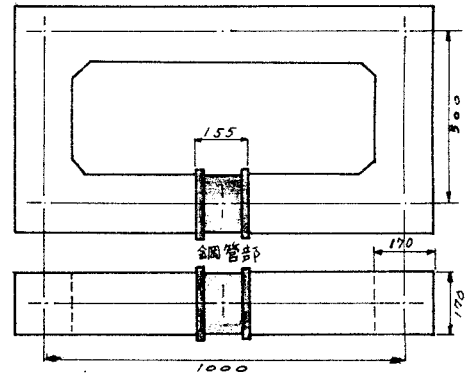
2) 実験方法

供試体の部材間に約14日から温度差を与え、それによる熱膨張が温度応力を起こし、更にそれがクリープによって緩和される状況を歪の測定を通して観察した。実験装置は図-2に示すように供試体を水槽に設置し、(H)の温水槽で一部材を加温し他の部材は(C)の冷水槽で定温に保った。温度管理は、水中ヒーターと自動温度調節装置を用いて行い、温度は熱電対を用いて測定した。実験は、加温を周期的に行い、1サイクルを28日とし、加温、冷却は段階的に行い、15時間と所定の温度変化(40℃)を行った。また温度差が40℃及び0℃の状態それぞれ14日間保持して行ったものである。

歪測定は、鋼管露端に配備した箔ゲージで行い、R.C.部材の歪の動向を知るために6本の埋込式ゲージを埋設し、両者を並行して採用し、歪測定を行った。

埋込位置については、図2に示す。

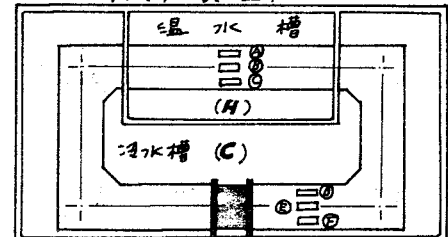
(図-1) 供試体



(表-1) 供試体の配合表

部材 の 断面	スパン	水 量 比 W/C	鋼骨材 率 S/a	単位量 (kg/m³)	鋼骨材 C	砂 W	粗骨材 G	細骨材 S	合計
15	10	-	52	43.8	327	170	1040	778	1665.2 0.82

(図-2) 実験装置



(H) 温水槽 (C) 冷水槽(定温水槽).
 □: 歪計 ○印が歪計の記号を示す.

3. 測定結果

図3～5に示す。但図3,4において時間の目盛が不連続になっている。 $[\mu]$

加温過程においては、コンクリート部材の内部と外部との熱挙動の違いが理論式歪計のデータに見られるが、相対的に歪は増加している。温度上昇の完了時とほぼ対応して、各点の歪は最大値を示し、その後、温度応力が発現したと同様に進行していたと考えられるクリープが始まる。また、加温部の歪は全体的に100 μ ほど負側に片寄っている。

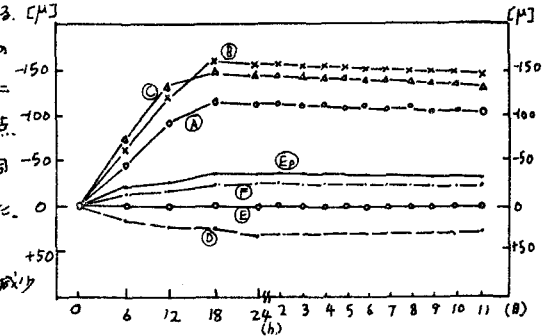
冷却過程における変化も、熱挙動に対応し、加温部の減少はやや遅れている。

両過程を通じて、定温部の歪は弾性理論と同じ傾向を示しているが、加温部の歪は、弾性理論と大きくくずれ込んでいる。

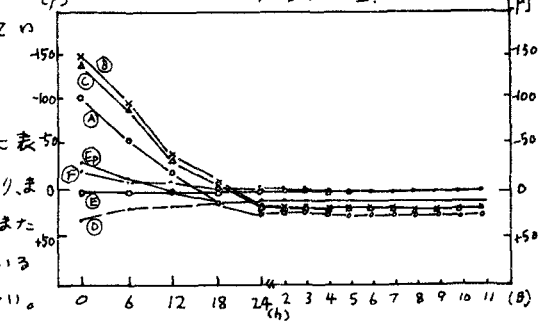
鋼管の歪変化を図5に理論値と対照させて示す。

このグラフは、クリープ＝リラクセーション現象を明瞭に表しており、温度応力発現とともにクリープは起っており、また早期材令のクリープ歪が大きいことを示している。また1回目の加温過程の減少量が、夏の残量歪として残っていることが注目され、それに対する二次的なクリープ量は少い。

(図3) 加温過程歪



(図4) 冷却過程歪



4. 考察

1) R.C.部材の歪変化について。

① 定温部の歪変化は、コンクリートの非弾性、不均等質性性質を考慮し、妥当と判断しうるが、加温部は、不規則である。

② 大幅な歪のずれは、歪計とR.C.部材の線膨張係数の差によるもので補正値は定温部と近似したものとなる。

③ 加温部の変化が不規則な原因として、R.C.部材断面を構成する各材料の熱挙動が複雑にかかっていると考えられる。(鉄筋、セメント、骨材それぞれ異なる線膨張係数が果っている)

④ 引張縁の残量歪が大きいのは、コンクリートの強度に対する応力度の比に関係すると考えられる。

2) 鋼管の歪変化。

① R.C.不静定構造物のクリープ＝リラクセーション現象がよく観察される。鋼管の所定応力度内の弾性的性質は事前に確認され、鋼管のヒステリシス、残量歪は無視しうるものであり、温度変化には0であるから、総合的に判断される。

② 温度応力は熱挙動に伴うもので、温度変化に対し継続的に生じ、クリープはそれに誘因されて起こるため弾性理論に従わない。

③ 部分的温度差による局部的温度応力の絶対量は小さく、かつ全体に及ぼす影響は非常に小さい。

④ 本実験は、水中で行ったため、クリープの進行が小さく、また乾燥収縮の影響も除去されるために、普通の状態では、さらに大きなリラクセーションが起こるものと予想される。

⑤ 現時点でも、温度応力サイクルの緩和が観察されるが、今後の測定によって、長期的詳細に現象が確認され、理論的に解明されることが今後の課題である。

(図5) 鋼管の歪変化

