

国鉄	正会員	○菊池一成
国鉄	正会員	鶴巻栄光
鹿島建設	正会員	藤田和仁

1 まえがき

コンクリート構造物には、構造上・施工上の理由で打継目が設けられる場合があるが、打継目付近の新コンクリート側に打継目面にほぼ直角なひびわれが発生することがある。このようなひびわれは、コンクリートの表面ばかりでなく、内部までおよんでいることがあり、コンクリート構造物の強度・耐久性・水密性等に著しい悪影響をおよぼす恐れがあるので、このひびわれの発生を防止することは、きわめて重大な問題であると考えられる。

一般に、コンクリートは特に材令の早期において、発熱量・強度・弾性係数・伸び能力・リラクセーション特性・乾燥収縮特性等が時間の経過に伴って変化するものである。そのため打継目付近においては、材令の差によってこれらの特性が相違する新旧コンクリートが複雑に影響しあいながら付着・結合が行われるものと考えられる。すなわち、新コンクリートの水和熱により、新旧コンクリート間に大きな温度差が生じ、このような状態で新旧コンクリートが結合すると、それ以後の温度下降により新コンクリートの収縮が旧コンクリートに拘束されるので、新コンクリート内部に引張応力が作用し、これがひびわれ発生の一因になると思われる。また、すでに乾燥収縮の進んでいる旧コンクリートに新コンクリートが打継まれた場合、新コンクリートは旧コンクリートよりその後の乾燥収縮が大きく、したがって新旧コンクリートが付着してから、新コンクリートには旧コンクリートに拘束されて引張応力がはたらくと思われる。さらに橋脚・擁壁のように、旧コンクリートとなる部分が土中に埋め込まれるような場合には、旧コンクリートは乾燥しにくく、新コンクリートはその乾燥収縮の進みにつれて収縮を拘束されることになり、引張応力がはたらくと思われる。

この研究は、打継目付近の新コンクリートに発生するひびわれの発生機構を解明するため、拘束をうけた若材令コンクリートの特性、特に内部応力を実験的に調べることによって、新旧コンクリートの複合機構を明らかにし、さらにひびわれ防止策について検討するものである。

2 実験方法および結果

この実験に用いたコンクリートの配合は、単位セメント量400kg(早強ポルトランドセメント)水セメント比40%である。

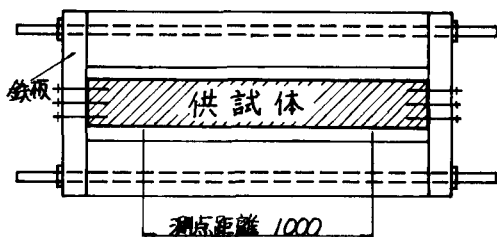
実験1) 供試体は、幅200mm高さ200mm長さ1500mmで、長さ方向の伸縮を拘束したもの(以下拘束供試体という)と自由な伸縮を許すもの(以下非拘束供試体という)の2本を同時に作製した。拘束供試体は図1に示すように両端面の拘束用鉄板と、これに通した鉄棒および鉄棒のまわりのコンクリート柱により、長さ方向の変形を拘束した。

供試体の長さ方向の4側面はすべてビニールで覆って

乾燥収縮を防ぎ、断熱材および温度線を設置して供試体温度を調整し実構造物と同様の温度履歴を与えた。

拘束供試体は、打込時から膨張を拘束してコンクリートが最高温度に達したとき拘束を解放し、そのときの復元弾性ひずみを測定した。測定後、直ちにほとんど無応力の状態で再拘束して収縮過程に移り、材令3日程で拘束を解放したときの復元弾性ひずみを測定した。

図1 拘束供試体および拘束装置



18℃から65℃までの温度上昇過程では非拘束供試体は約 400×10^{-6} 、拘束供試体は約 100×10^{-6} 程度膨張し、65℃から25℃までの温度下降過程では非拘束供試体は約 380×10^{-6} 、拘束供試体は約 200×10^{-6} 程度収縮した。よってこの実験装置は収縮過程では拘束の程度が大約50%であり、これが内部応力に寄与するものと思われる。表-1に、拘束供試体の拘束を解放したときの復元弾性ひずみを測定した結果を示す。実験中収縮過程では高い頻度でひびわれが発生しており、したがって下降温度40℃、復元弾性ひずみ 70×10^{-6} 程度がひびわれ発生の限界に近い値ではないかと考えられる。

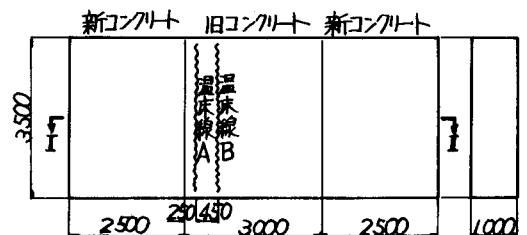
表-1 拘束解放時の復元弾性ひずみ

供試体番号	1	2*	3*	4*	5*
膨張拘束解放時 ($\times 10^{-6}$)	65	55	65	40	—
収縮拘束解放時 ($\times 10^{-6}$)	75	—	—	70	70
最高温度からの 下降温度(℃)	46	35	40	38	41

* 収縮過程でひびわれ発生

実験2) 温度差によって生ずるひびわれを防止するため、打継目付近の旧コンクリート中に埋設した温床線によって温度を上げて旧コンクリートを膨張させ、新旧コンクリートの収縮量差を少なくする実験を行う。温床線で旧コンクリート打継目付近の温度を上げてやした場合と温床線を入れない場合の温度分布、ひずみ分布を調べ、ひびわれ発生状況を比較した。

図2 供試体形状・寸法



供試体は、図2に示すように旧コンクリートの両側に新コンクリートを同時に打継いだものである。

図3 温度分布の変化

旧コンクリート中の温床線には、新コンクリート打設と同時にA、B各々500W/mで通電し、24時間後通電をストップした。

図3に 断面I-Iにおける新コンクリートの材令に伴う温度分布の変化を示す。温床線に通電した場合、打継目付近では新旧コンクリート間にほとんど温度差が生じないのに、一予温床線のない場合は急激な温度勾配を示し、新旧コンクリート間の温度差が大きいことがわかる。

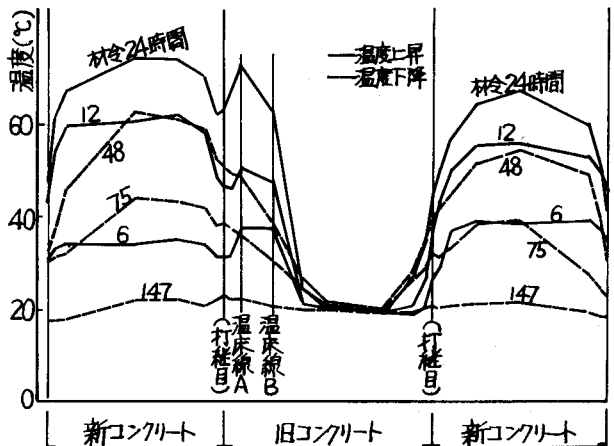
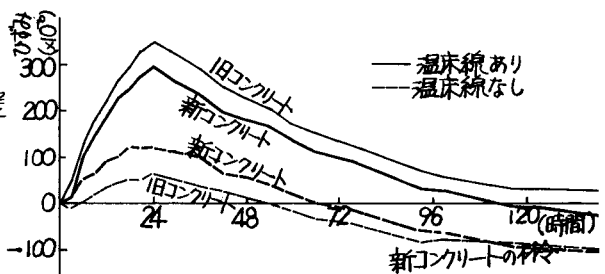


図4に、新旧コンクリートの打継目付近(打継目から10cmの距離の点)のひずみの変化を示す。材令24時間以後においては、温床線に通電した場合には新旧コンクリートの収縮量はほとんど同程度であるが、温床線のない場合には新コンクリートは旧コンクリートより収縮量が大きい。

図4 ひずみの変化

温床線のない場合、長さ14mm幅0.08~0.10mm程度の大きなひびわれが発生している。



3謝辞

この研究に於いて昭和48年度吉田奨励金を授与されましたことを深く感謝いたします。

なおこの研究は、主として東北大学教授尾坂芳太郎工から御指導を、また同大学教授後藤幸正博士、同大学三浦尚助教授、東北工業大学外門正直助教授より御助言、御鞭撻をいただきました。厚く御礼申し上げます。