

立命館大学 正会員 ○ 尾崎 省二
正会員 明石 外世樹

1. まえがき

近年、単柱式丁型橋脚はり（PC構造）にはりの主鉄筋に平行な水平方向ひびわれが発生しているとの調査・報告がなされることがある。この水平ひびわれは、設計時に十分配慮されていなかったと思われる荷重、温度応力・収縮など容積変化に伴う現象、プレストレス量、緊張材の選定などの原因がそれぞれ競合して発生したものと考えられている。しかしながら、図-1に示すようなPC片持ばりの自由端面におけるひびわれの原因は、単にこれらが競合した結果とは考えられず、十分な検討もなされていないようである。本研究は、このひびわれの原因を明らかにするための一方法として、グラウト不良あるいはアンボンドPC部材において生じると思われるPC定着部の繰返し応力の影響について実験的検討を加えたものである。なお、本研究は昭和64年度文部省科学研究費補助金により実施したことを付記する。

2. 実験の概要

実験は、 $15 \times 24 \times 47$ cmの角柱供試体の帯状又は対称載荷により行なった。載荷は、図-2に示すように、偏心距離 $e=6.8$ cmの位置で幅5 cmの載荷板を介してPC鋼棒を緊張することにより供試体に支圧応力を与える方法で行なった。繰返し載荷は、ひびわれの進行状況を調べることを目的としているために、供試体中のひびわれのいずれかが 0.1 mmに達したときの荷重から実施した。一荷重における繰返し数は10回とし、その繰返し終了後、ひびわれ荷重の約10%に相当する荷重4 tonを増加させて再び繰返し載荷を行なう方法を採用した。なお、繰返し下限荷重はいずれも2 tonとし、載荷速度は支圧応力が $2 \sim 3$ $\text{kg/cm}^2/\text{sec}$ となる速度とした。供試体は、目標圧縮強度 400 kg/cm^2 、スラング $7.5 \sim 10$ cmのコンクリートにより作製した。帯状又は対称載荷において載荷端近傍に発生する割裂および割裂応力に対する補強は、建築学会PC規準を参考にして行ない、図-3に示すような形状の設計基準強度 400 kg/cm^2 に対する補強筋（設計量補強）を用いた。使用した補強筋は $\phi 6$ mm ($A_s=0.284$ cm^2)のものであり、 $\sigma_{sy}=2400$ kg/cm^2 、 $\sigma_{sa}=1600$ kg/cm^2 と仮定した。実験は、無補強、設計量補強、設計量の2倍および3倍の補強を行なった供試体各4個について、それぞれ静的実験を行ない、繰返し載荷実験を行なった。静的実験では、図-3に示すようにコンクリート表面のひずみ分布も測定した。なお、ひびわれ橋の変化は、載荷端から9 cmの位置に取り付けたクリップゲージにより観察した。

3. 実験結果および考察

ひびわれ発生までのコンクリートの引張ひずみ分布は、



図-1：自由端面のひびわれ発生例

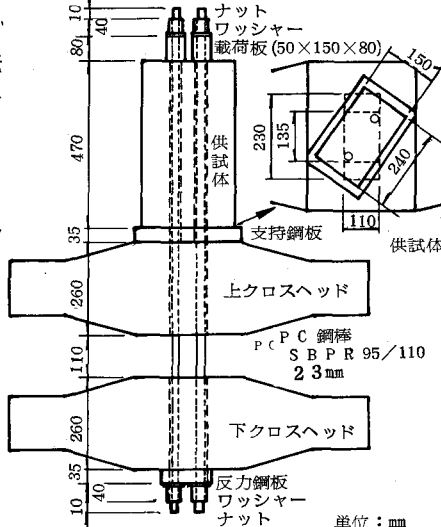


図-2：載荷装置の概要

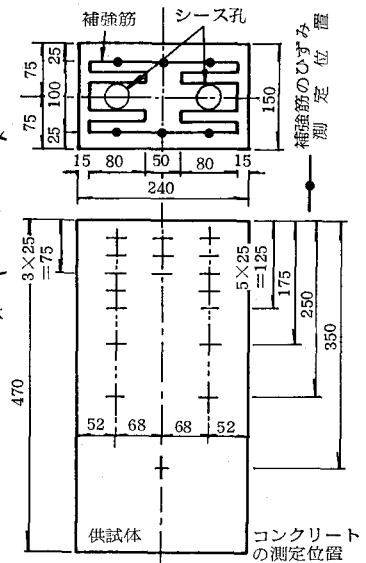


図-3：供試体、補強筋およびひずみ測定位置 単位：mm

図-4に示すように、そのほとんどがコンクリート打設面の方が大きくなっている。これは、供試体作製においてコンクリートを横方向打設したために、ブリーシングなどにより打設面側コンクリートの強度が低下したためと思われる。

図-5は繰返し荷重によるひびわれ幅の変化の一例を示す。ひびわれは、荷重方法には関係なく、いずれの供試体もまず中へ軸上の割裂域に発生したが、この割裂ひびわれの幅および進展は荷重の増加あるいは繰返しによっても少なく、破壊の直接原因とはならなかった。そのため、図-5では荷重投直下の割裂ひびわれについての結果を示している。図-5から、無補強供試体のひびわれ幅は繰返し上限荷重の増加はもちろん繰返し荷重によっても増加しており、破壊まではほぼ直線的増加を示していることがわかる。設計量補強供試体では、繰返し初期は無補強供試体と似た傾向にあるが、破壊直前に急激な増加になっている。一方、設計量の2および3倍の補強供試体の場合は、前述の2種類の供試体とは異なり、繰返し荷重による増加は少なく、上限荷重の上昇による増加が支配的であり、破壊近くの繰返しによる急激な増加がみられた。これは無補強あるいは補強の少ない供試体ではひびわれの分散が少なく、1あるいは2箇所のひびわれに集中するためであり、補強によってひびわれの分散性がよくなるためと思われる。このような傾向は、図-6に示すように、ひびわれの進展(破壊)状況にもよく表われている。すなわち、無補強供試体のひびわれは供試体底面まで直線的に進行し、爆発的に破壊することが多いが、設計量補強供試体では荷重増進時のひびわれの分散がみられる。しかしながら、その分散性は補強の多い供試体に比べて少ない。また、これらの補強供試体におけるひびわれは供試体底面まで達することは少なく、供試体高さの約 $\frac{2}{3}$ 程度で止まってしまっている。破壊はすべり破壊が多く、無補強供試体とは異なっている。本実験では比較のために、荷重投と試験機により圧縮する方法も一部採用したが、その結果は上述とは若干異なっており、その詳細は当日発表する予定である。

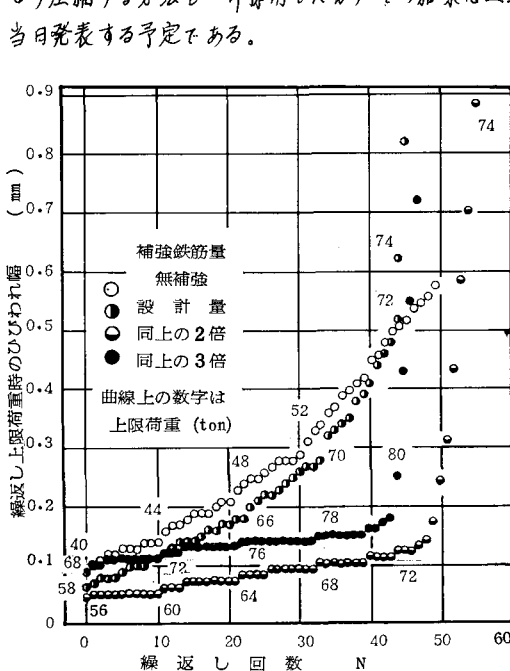


図-5：繰返し荷重によるひびわれ幅の変化

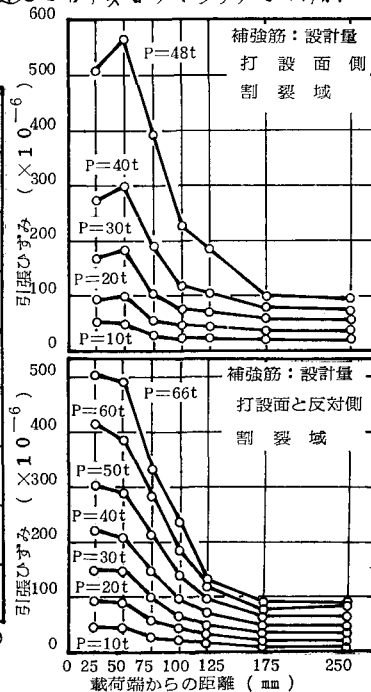


図-4：コンクリートのひびわれ分布

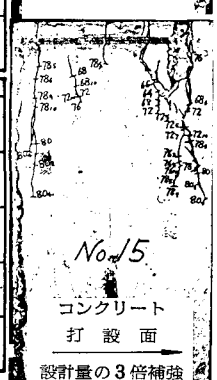
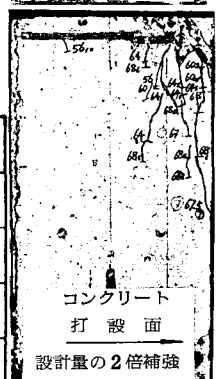
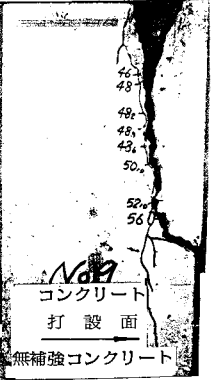


図-6：ひびわれ状況