

V-93 光弾性によるPRC構造物の隅角部に関する研究(その1)

神奈川県工業試験所 正員 戸塚 孝
首都高速道路公団 " 津野 和男
" " 〇泉 満明

1. はじめに 本研究は逆L型PRC (Prestressed Reinforced Concrete) 構造に垂直荷重が作用した場合、ひびわれ発生前およびはり、柱に曲げひびわれ発生後の隅角部内およびその近傍の引張応力に対するプレストレスの効果、最大引張応力発生断面およびその分布状態などを2次元光弾性供試体を用いた実験によつて求めたものである。

2. 実験概要 供試体の形状: 供試体は図-1に示す1型と2型の2種類であり、2型は隅角部外縁に緊張鉄筋着床突出部を有するものである。1, 2型ともそれぞれ曲げ用とプレストレスト用がある。

供試体の作成: 実際のPRC構造に類似するように、無水フタルサン系の樹脂(コンクリート部を想定)による供試体のはり上縁、柱外縁にアルミ板(補強鉄筋を想定)を貼付し、さらにプレストレスト用は鋼線(プレストレス鋼材を想定)を所定の位置にビニール管に入れて埋込み、一体構造として2次元光弾性供試体とした。この供試体の材料の性質を表-1に示す。

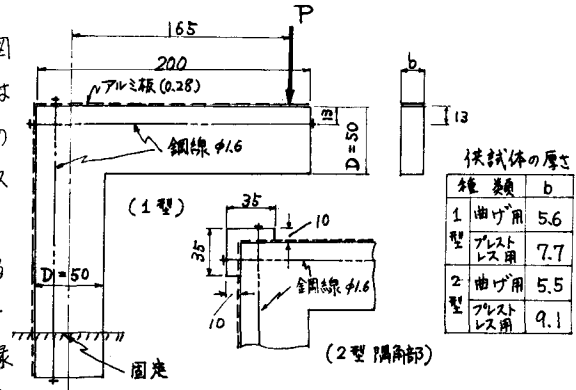


図-1 供試体形状、寸法および載荷方法(単位:mm)

表-1 材料の性質

材料	ヤング係数(%)	ポアソン比	弾性限度(%)
樹脂	2.23~2.67×10 ⁴	0.42	0.71~0.89
アルミ板	7.0×10 ⁵	—	—
鋼線	2.1×10 ⁶	—	—

ひびわれ発生状態の仮定: ひびわれははり、柱の最大縁引張応力度の発生位置に曲げひびわれが同時に同じ深さで進行するものとして、所定の深さ(初期ひびわれ $\frac{1}{10}D$, 2期ひびわれ $\frac{1}{3}D$, 最終ひびわれ $\frac{2}{3}D$)まで切込んだ。本実験でのひびわれ発生仮定位置は、はり、柱ともに各接合断面から8mm (0.16D)の位置とした。

載荷方法およびプレストレスの導入: 載荷は図-1に示すように柱脚を固定して、はりの先端に集中荷重(P)を作用させて行なつた。曲げモーメントの値は荷重作用位置から柱の中心線までを基準値として算定した。プレストレスの導入はφ1.6mmの鋼線の両端にネジを切り、ナットを締めて行なつた。

3. 実験結果の検討

1) 垂直荷重時 a) ひびわれ発生前 縁応力度の分布: 1, 2型供試体の縁応力度分布の傾向を図-2に示す。2型の縁応力度は、はり、柱ともに35mmから0.32Dの位置から発生する。これは定着用突出部により隅角部の抵抗断面が大きくなることによるものと思われる。1型は外隅角から応力度が発生する。最大引張応力度は1, 2型ともに隅角部接合断面より0.16Dの位置となる。

内部応力度の分布：1, 2型いずれも27°, 63°断面の方が対角線断面(45°)より大きな引張応力度を示し, 1型では対角線断面の最大応力度(σ_{max})は63°断面のそれの約84%, 2型では定着用突出部が有利に作用して, 対角線断面の最大値は63°断面の約40%となつた。表-2には, はりの最大引張応力度と隅角内部応力度の比較が示されている。以上
 のことから, ひびわれ発生前の曲げモーメントに対して, 定着用突出部は対角線断面の引張応力度に対して非常に有効であると考えられる。

表-2 はりの σ_{max} と他断面 σ_{max} の比較

供試体	曲げモーメント kg-cm	はり σ_{max}	対角断面	63°断面
1型	89.10	100%	59%	66%
2型		100%	24%	61%

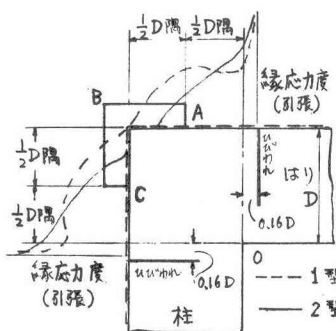


図-3 ひびわれ発生後の隅角部
 応力度分布

b) ひびわれ発生後 縁応力度の分布：1, 2型供試体の縁応力度分布の傾向を図-3に示す。2型の縁応力度の分布は, ひびわれ長さの増大とともに増大し, A, C点での増加は僅少である。この理由は, ひびわれ発生位置と定着用突出部端A, C点間の距離が短いことによるものと思われる。

内部応力度の分布：1, 2型の隅角部内の引張応力度分布の傾向を図-4に示す。2型の対角線断面の σ_{max} はひびわれ長さが増大し, そのひびわれ先端に引張応力度が作用する範囲内では増加し, ひびわれの先端が圧縮域内に入ると減少する。しかし, 1型はひびわれの増大とともに σ_{max} は減少する傾向がある。1, 2型ともに27°, 63°断面の σ_{max} はひびわれ長さの増大とともに増加する傾向にある。

2) プレストレスの分布 ひびわれ発生前および後のプレストレス($p\sigma$)の隅角部内における分布の傾向を図-4に示す。ひびわれ発生前は1, 2型いずれの対角線断面についてもプレストレス分布は垂直荷重による曲げ応力度に対して有利に作用すると考えられるが, 最終ひびわれ時には不利になることが予想される。しかし, 27°, 63°断面については常にプレストレスの分布は曲げ応力に対して有効に作用するものと考えられる。

4. むすび 本実験の範囲内においては, (1)垂直荷重作用時において, 2型の対角線断面は1型に比して有利となる。(2)偏心プレストレスの導入は, 1, 2型ともに27°, 63°断面に対しては有利となるが, 対角線断面に対しては, ひびわれ長さの増大とともに不利となる。

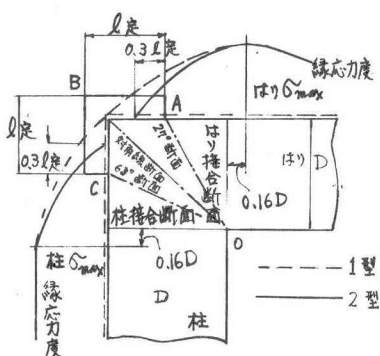
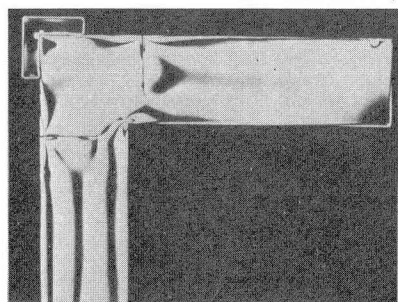


図-2 1, 2型の曲げによる縁応力度分布



曲げモーメント 89.10 kg-cm, 2型の最終ひびわれ時の光弾性写真

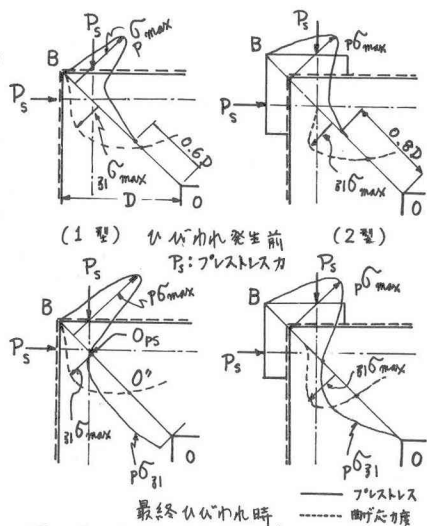


図-4 プレストレスおよび曲げ応力度の分布