

V-125 隅角部のひびわれ性状に関する実験的研究

電力中央研究所 正会員 遠藤達巳
 電力中央研究所 正会員 青柳征夫
 リンピース・コンクリート 正会員 今津正裕

1. はじめに

ラーメン形状の構造物等においては、隅角部にもひびわれが集中することになると考えられる。しかし、はり部材の一般部と隅角部のひびわれ性状との相違については明らかにされていないのが現状である。本研究は、種々の要因を変化させた隅角部を模擬した試験体およびはり試験体の載荷実験を実施し、隅角部とはり部材一般部のひびわれ性状等の相違点を定量的に把握することを目的として行ったものである。

2. 実験概要

表1に示すように、試験要因は、①試験体形状（2種類：隅角部を模擬したL字試験体、はり試験体）、②断面諸元（3種類）、③載荷方向（3種類：内圧、外圧、交番繰り返し載荷）、④ハンチの有無の4種類であり、隅角部を模擬したL字試験体7体とはり試験体3体の全10体である。L字試験体の形状寸法を図1に、断面諸元を図2に

表1 試験体の種類と結果一覧

試験体名称	試験体形状	断面形状(cm)	使用鉄筋	加力方法	ハンチ	鉄筋応力度2000kgf/cm ²	鉄筋応力度2000kgf/cm ²	終局耐力(t·m)
L1-OUT	L字	54×30	D10×4	単調外圧	有	0.19	2.90(1.01)	4.75
L1-IN	L字	54×30	D10×4	単調内圧	有	0.20	2.86(1.00)	5.68
L1-JO	L字	54×30	D10×4	繰返し	有	0.19	2.78(0.97)	3.54
L1-NH-IN	L字	54×30	D10×4	単調内圧	無	0.24	2.52(0.88)	3.78
L1-NH-JO	L字	54×30	D10×4	繰返し	無	0.21	2.50(0.87)	4.49
L2-OUT	L字	54×23	D13×3	単調外圧	有	0.24	1.98(1.08)	4.19
L3-OUT	L字	54×19	D13×4	単調外圧	有	0.19	1.88(0.94)	4.51
BEAM-1	はり	54×30	D10×4	単調	-	0.16	2.86(1.0)	4.08
BEAM-2	はり	54×23	D13×3	単調	-	0.15	1.84(1.0)	3.81
BEAM-3	はり	54×19	D13×4	単調	-	0.22	2.00(1.0)	3.69

注：()内はりに対する比率

に示す。はり試験体は、図2に示す断面を有する全長380cm、試験区間200cmの試験体である。L字試験体への加力は図3に示すように、頂部に取り付けたアクチュエーターにより変位制御を行った。はり試験体の載荷は、試験体全長に等しい曲げモーメントが発生するよう行った。使用したコンクリートの圧縮強度は約350kgf/cm²である。使用した鉄筋はSD30規格のD10およびD13で、降伏応力度はそれぞれ3650および4070kgf/cm²である。

3. 実験結果とその考察

1) ひびわれパターン：図4に代表的な3種類の試験体の最終的なひびわれパターンを示した。L字試験体については、最終的には数本のひびわれが発生するものの、その中の1本のひびわれが他のひびわれに比べ大きく拡幅する結果となつた。その傾向は低鉄筋比の試験体およびハンチの無い試験体で特に顕著であった。ひびわれの間隔については、ハンチの無い試験体では他のL字試験体およびはり試験体に比べ大きくなる結果となつた。

2) 曲げモーメントとひびわれ幅の関係：図5は、低鉄筋比($p=0.176\%$)の各L字試験体について、ひびわれ位置での曲げモーメントと各試験体の最大ひびわれ幅の関係を示したものである。図6は同様に、はり試験体とL字試験体の比較を行ったものである。

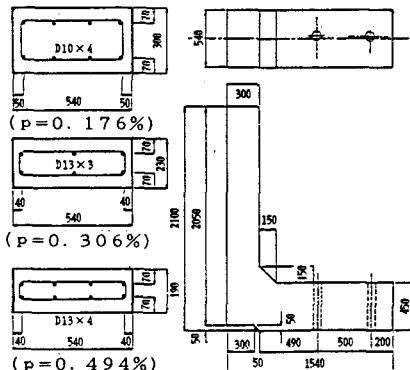


図2 断面諸元

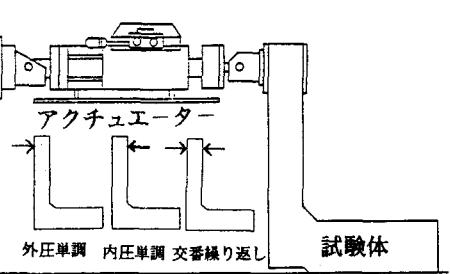


図1 試験体の形状・寸法

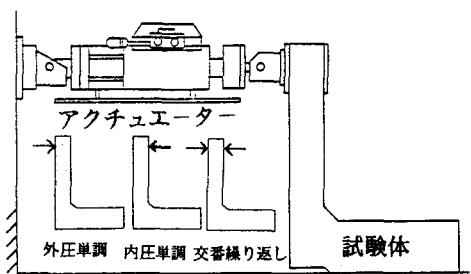


図3 実験状況図

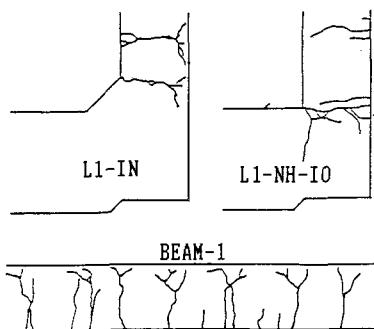


図4 ひびわれパターンの例

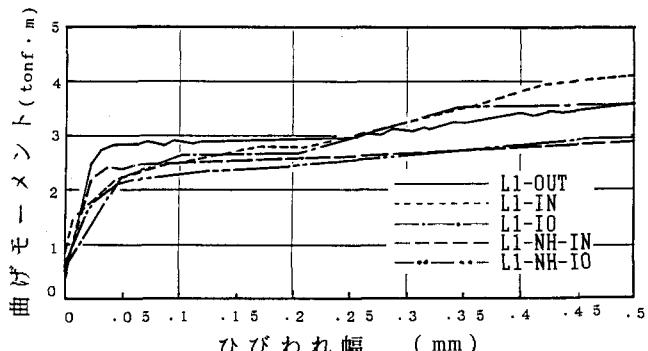


図5 ひびわれ幅と曲げモーメント・載荷方法およびハンチの影響

・隅角部のハンチの影響：ハンチの有る試験体のひびわれ幅に比較して、ハンチの無い試験体はひびわれの分散性が劣るために、ひびわれ幅は他の試験体に比べ大きく増加する結果となつた。これは、表1で示したように鉄筋応力度 2000kgf/cm^2 時での曲げモーメントが10%程度小さいことからも判るように、ある曲げモーメントに対して発生する鉄筋応力度が他の試験体に比べ大きいことに起因していると思われる。

・載荷方法の影響：単調載荷と交番繰り返し載荷におけるひびわれ幅と曲げモーメントの関係を比較すると、ハンチが有る場合は内圧載荷と外圧載荷でひびわれ発生モーメントが異なるため、ひびわれ幅が小さい段階で多少の差はあるものの、載荷方向による顕著な差は認められなかつた。

・はり試験体とL字試験体の比較：図6に例示したように、鉄筋比にかかわらず、ハンチの有るL字試験体とはり試験体を比較した場合、両者に顕著な差は認められなかつた。

3) 鉄筋応力度とひびわれ幅の関係

図7は、各試験体のひびわれ発生位置の鉄筋応力の実測値とひびわれ幅の関係を示したものである。また、表1に一例として、鉄筋応力度 2000kgf/cm^2 時のひびわれ幅の一覧を示した。鉄筋応力とひびわれ幅の関係については、ハンチの無い試験体ではハンチの有る試験体に比べ同じ鉄筋応力度でのひびわれ幅は多少大きく、また、逆にはり試験体はL字試験体に比べひびわれ幅が小さい結果となつたが、表1から判るようにひびわれ幅の差は0.05mm程度と小さいこと、なら

びに図7中に示した既往のひびわれ幅算定式（土木学会式、Gergely-Luts式）と比較的よい一致を示していることから、隅角部のひびわれ幅と鉄筋応力度の関係ははりの一般部と同等に評価可能であると思われる。

4. まとめ

今回の実験の範囲では、ハンチが有る隅角部の曲げひびわれ性状は、加力方向等にかかわらず、はりの一般部のそれと大きく異なることはなく同等に扱って良いことが明らかとなった。また、ハンチが無い場合には、隅角部に発生する鉄筋応力度がはりの一般部に比べ大きくなることを適切に考慮する必要があると思われるが、実用上はりの一般部と同等に扱って良いと考えられる。

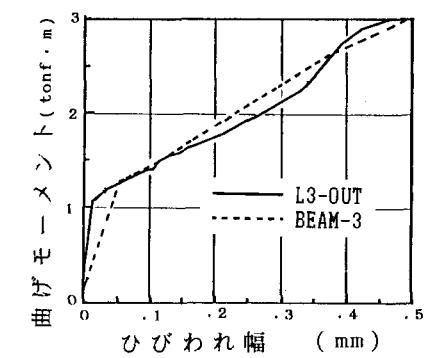


図6 はり試験体とL字試験体のひびわれ幅と曲げモーメント関係の比較

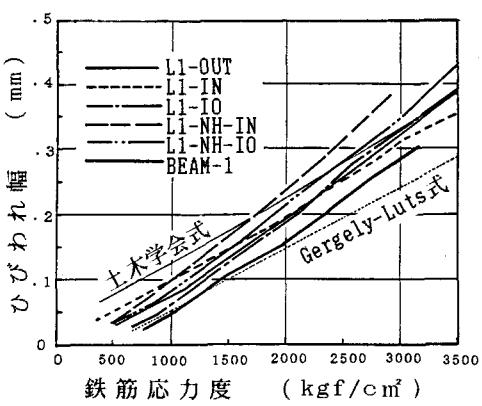


図7 鉄筋応力度とひびわれ幅関係