

首都高速道路公団 正員 玉置 脩  
 " " " 一樹久允  
 オリエンタルコンサルタンツ " " 和田敏二

1. ま え が き

本実験は、1 昨年のサンフェルナンド地震で太径鉄筋 (# 18 : D57) を使用した橋脚柱がねじり破壊したこと、我国でも太径の鉄筋が開発されたこと、等が動機となって、太径鉄筋 (D51) を用いた柱に、純ねじりが作用した場合の諸性状について実験解析を行ない、より合理的な設計を行なうための資料を得る目的で、昨年度<sup>\*</sup>に引続いて行なったものである。

昨年度の実験では、軸力の有無、帯筋量および帯筋形状、等の要因が応力性状、ひびわれ性状および破壊性状におよぼす影響について検討し、一応の成果を得た。本年度の実験は、軸方向鉄筋および帯筋の配置は昨年度の実験と同じとし、コンクリート強度を変えて、軸力の大きさを4種類にふやしたもので、昨年度の実験結果と対比させて実験解析を行なったものである。なお、比較のために軸方向鉄筋にD25を使用し、軸筋比/帯筋比が1:1の供試体についても実験を行なっている。

2. 供試体の概要

供試体は、外形寸法、鉄筋間隔およびかぶり、等は昨年度の実験と同じで、コンクリート強度を210kg/cm<sup>2</sup>から400kg/cm<sup>2</sup>に上げ、軸筋量と帯筋量の関係を表-1に示すとおりとした。このうち、軸筋比/帯筋比=4の場合は日本における一般の橋脚柱の場合にほぼ相当する。また、柱に作用する軸力を想定し3種類のプレストレス(22, 40, 60, kg/cm<sup>2</sup>)を加えた。

3. 試験結果および考察

1) 応力性状について 初期ひびわれが発生すると急激に鉄筋応力度が増加するとともに、ねじり剛度が低下するが、その時の荷重による軸筋応力度は50~100kg/cm<sup>2</sup>、帯筋応力度は100~300kg/cm<sup>2</sup>で、軸力が大きいほどひびわれ荷重が大きく、そのため軸筋、帯筋とも大きい応力度を示した。

破壊時の帯筋応力度は図-2に示すとおりであり、コンクリート強度が210kg/cm<sup>2</sup>の場合はD19@20cmおよび@10cmの場合とも、コンクリートの圧壊によって破壊したものであり、そのため帯筋応力度は1400~2200kg/cm<sup>2</sup>となり、降伏していない。コンクリート強度が210kg/cm<sup>2</sup>でD10@20cmおよび@10cmの場合は、帯筋比が少ないためコンクリートが圧壊する前に帯筋は降伏した。コンクリート強度が400kg/cm<sup>2</sup>の場合は、帯筋はすべて降伏し、帯筋量によって破壊強度が決定されている。

また、破壊時の軸筋応力度の増加量は図-3のようであり、荷重のみによる応力度は計算値とよく一致し、コンクリート強度が210kg/cm<sup>2</sup>の場合で500~1000kg/cm<sup>2</sup>、コンクリート強度が400kg/cm<sup>2</sup>の場合で

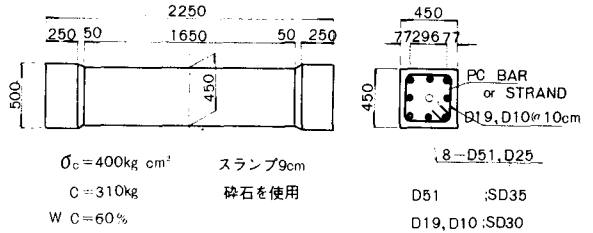


図-1 供試体形状と材料強度

表-1 供試体種類

鉄筋			軸力 (Kg/cm <sup>2</sup> )			
軸筋	帯筋	軸/帯	0	22	40	60
D51	D10@20 <sup>mm</sup>	32	○	●	○	○
"	" @10	16	○	●	○	○
"	D19@20	8	●	●		
"	" @10	4	●	●	○	○
D35	"	2	●			
D25	"	1	●			

注) ○: 本年度実験  $\sigma_c = 400 \text{Kg/cm}^2$  ●: 昨年度実験  $\sigma_c = 210 \text{Kg/cm}^2$

800~1500kg/cm<sup>2</sup>となり、軸力(プレストレス)を考慮した場合は、軸力が大きいほど軸筋応力度は小さくなり、 $\sigma_N = 60 \text{ kg/cm}^2$ の場合の破壊時における軸筋の実応力度は400kg/cm<sup>2</sup>程度であったと推定される。

2) ひびわれ性状について 初期ひびわれ荷重については、軸力の作用による増加は計算値とよく一致し、コンクリート強度の増加による初期ひびわれ荷重の増加はコンクリート強度の3乗根の比とほぼ一致した。また、単位荷重当りのひびわれ幅の増加は、本供試体のように軸筋比が帯筋比より非常に大きい場合には、帯筋比に反比例した。軸力の大きさは単位荷重当りのひびわれ幅の増加に影響せず、初期ひびわれ荷重のみ増加するので、軸力が大きい場合は同じ荷重時におけるひびわれ幅が小さくなった。

3) 破壊性状について 終局強度は図-4に示すように、主としてコンクリート強度および帯筋量に影響される。また、軸力の作用による破壊耐力の増加は、コンクリート強度が大きい場合でも小さく、10%以下の範囲にあった。

破壊機構は、本試験の供試体のように軸筋量が帯筋量より大きい場合、次の二つに大別できると考えられる(図-2参照)。

- ① 帯筋が降伏して破壊する場合。(ただし、コンクリート強度が小さい(210kg/cm<sup>2</sup>)場合は、帯筋比が1%以上になると帯筋は降伏せず②の破壊機構となったが、大きい(400)場合は帯筋比が1%以上でも帯筋が降伏して破壊した。)
- ② コンクリート強度が小さいために、帯筋が降伏する前に、コンクリートが圧壊して破壊する場合。

#### 4. まとめ

本試験の結果から、軸筋(D51)を多量に使用したことにより認められた特徴を示すとつぎのとおりである。

軸力の作用によるねじり破壊耐力の増加は、コンクリート強度の大小にかかわらず、小さかった(10%以下程度)。しかし、ひびわれ幅は軸力の作用により小さくなった。

コンクリート強度が大きい場合(400kg/cm<sup>2</sup>)は、小さい場合(200kg/cm<sup>2</sup>)に比べて、ねじり破壊耐力の増加が著しく、(約50~80%)、軸筋および帯筋の量が多いほどこの傾向が認められた。また、ひびわれ強度の増加は約30%であった。

したがって、軸方向鉄筋に太径鉄筋を多量に使用したねじりをうける部材は、ねじりに対して軸方向に過剰補強されたものと考えられるが、設計上必要とされる帯鉄筋を配置すると同時に強度の大きいコンクリートを使用することが終局耐力の増大に対して有効であることがわかった。

なお、本研究は東京都立大学 村田教授、首都高速道路公団 小村、秋元、オリエンタルコンサルタンツ 清野、横溝、忍足、野村、諸氏の御指導、御協力により行なわれたもので、ここに謝意を表します。

注) ※第27回土木学会年次学術講演会V-33 太径鉄筋(D51)を用いた柱のねじり強さに関する実験(第1報)

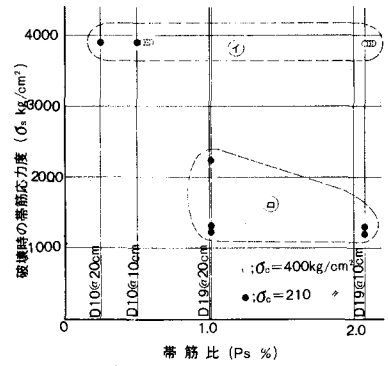


図-2 破壊時の帯筋応力度

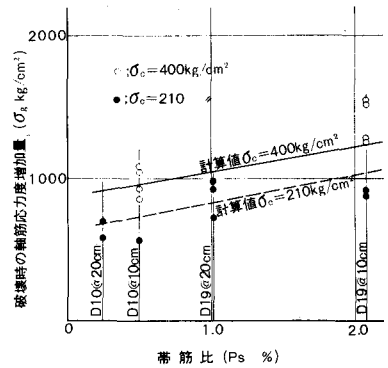


図-3 破壊時の軸筋応力度

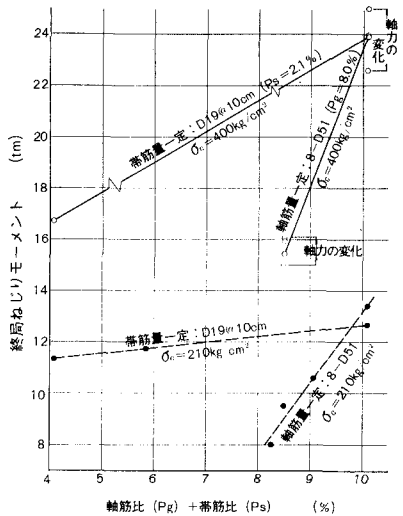


図-4 終局ねじり強度