

鉄筋コンクリート造立体柱・梁接合部に関する実験的研究

(その5 スラブ付き外柱・梁接合部の挙動)

正会員 ○ 北山 和宏 \*1 浅海慎一郎 \*2

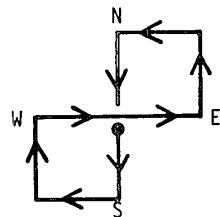
正会員 小谷 俊介 \*3 同 青山 博之 \*4

**S 1 序** 過去に内柱を模擬したスラブ付き立体柱・梁接合部試験体に二方向載荷する実験を行ない、スラブの有効幅は層間部材角 $1/100\text{rad}$ を超える変形時には全幅有効となること、直交梁の両側のスラブ筋に引張り力が生じ互いに打ち消しあうため、直交梁に生じるねじれモーメントは大きくならないこと、等を示した[1]。しかし外柱では、片側にしかスラブが付かないため直交梁のねじれが厳しくなること、あるいはスラブ筋の定着は直交梁内で取るので、直交梁の水平面内変形やねじれ変形によってスラブ筋の応力分布も内柱とは異なったものになると考えられる。そこで上記のことを調べるために、スラブ付き外柱・梁接合部試験体1体に二方向載荷する実験を行なった。

**S 2 実験概要** (1)試験体。試験体は実物の約 $1/2$ のスケールを持ち、梁降伏先行型であり、立体骨組に水平力を加えた時の柱・梁の反曲点位置で切り出したものとする。配筋及び部材断面を図1に示す。梁断面はT形方向(以下主方向と呼ぶ)である主方向梁が $200 \times 300\text{mm}$ 、十字形方向(直交方向)である直交梁が $200 \times 285\text{mm}$ である。主方向梁主筋は上下端筋とも接合部内に折り曲げ定着し、直交梁主筋は接合部内を通し配筋した。スラブ厚さは $70\text{mm}$ で、スラブ筋端部には $180$ 度フックを設けて定着し、直交梁上部で定着する必要のあるスラブ筋は $90$ 度フックにより直交梁内に定着した。

(2)材料特性。コンクリート、鉄筋の材料特性を表1に示す。

(3)加力方法。梁端はピンローラー支持、下柱はピン支持とした。



柱芯から梁端支持点までが $135\text{cm}$ 、図2 二方向加力点経路梁芯から上柱加力点及び下柱支持点までがそれぞれ $73.5\text{cm}$ である。上柱加力点には三軸一点載荷用のクレビスを介して3基のアクチュエータを取り付け、1基で一定の鉛直荷重(柱軸応力度 $20\text{kgf/cm}^2$ )を加え、水平方向の2基で二方向繰り返し荷重を加えた。

(4)加力履歴。はじめに直交方向に加力し内柱としての降伏変位 $\Delta y$ を定めたのち主方向に $(1/2)\Delta y$ 、 $\Delta y$ と繰り返し載荷し、次に図2に示すような8の字形の二方向載荷を層間部材角 $1/69\text{rad}$ 、 $1/50\text{rad}$ 、 $1/25\text{rad}$ について行なった。

**S 3 実験結果** 主方向加力によって直交梁付け根付近にねじれひびわれが発生したが、その幅は小さくねじれ破壊は生じなかった。主方向の層せん断力-層間変

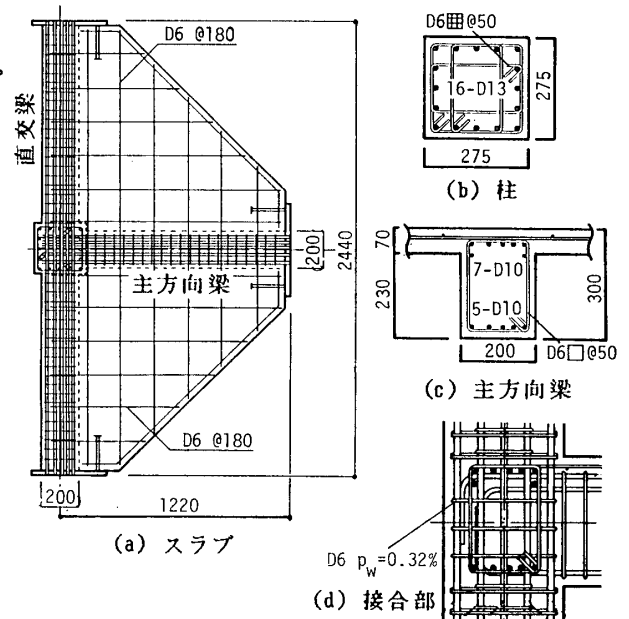


図1 配筋及び部材断面

表1 材料特性

	スラブ上面まで	上柱	
コンクリート強度	圧縮	199	196
( $\text{kgf/cm}^2$ )	割裂引張	14	14
	D13	D10	D6
鉄筋降伏強度( $\text{kgf/cm}^2$ )	4420	4460	4010

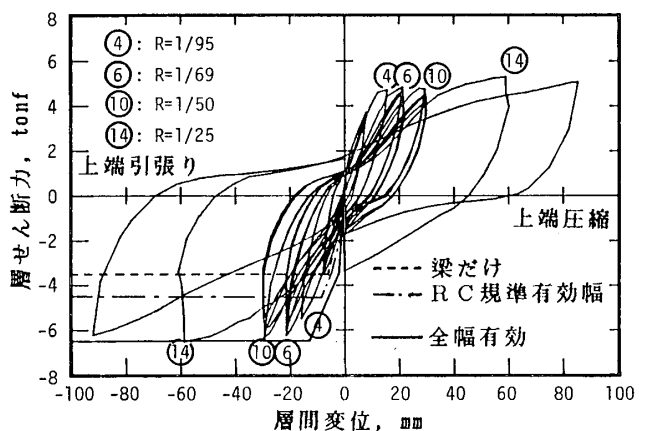


図3 主方向層せん断力-層間変位関係

位関係を図3に示す。図中にスラブの有効幅を全幅、日本のRC規準による幅及び零、として計算した復元力特性をあわせて示す。変形が小さい範囲では梁だけとして計算した復元力特性と包絡線とがほぼ一致している。耐力はさらに上昇し、層間部材角1/69rad時にはほぼスラブが全幅有効となったと考えられる。主方向及び直交方向加力ピーク時のスラブ筋応力度分布を図4に示す。応力度はRamberg-Osgoodモデルを用いて求めた。図中破線は上端引張り、実線は上端圧縮となるときを表わす。スラブが両側にある直交方向では、上端圧縮のときでもスラブ筋は引張り力を負担している。これは内柱・梁接合部の場合と同じである。一方、スラブが片側にしかない主方向では、上端圧縮のときに柱そばのスラブ筋は圧縮力を受けており、変形が大きくなると共に圧縮域も増えていく。ただしそれ以外のスラブ筋には引張り力が生じており、上端圧縮時の直交梁端部の水平面内変形は大きくならない。スラブ有効幅をスラブ筋の降伏状況で判断すると主方向と直交方向とで差は見られない。層間部材角1/25radの大変形時には両方向とも全スラブ筋が降伏した。スラブが片側にしかない場合でも、直交梁のねじれ剛性が十分大きければスラブ筋に生じる引張り力の反力を取ることができ、大変形時にはスラブ全幅有効とみなせる。スラブ筋量が増えてねじれ入力

が大きくなった場合に、直交梁がねじれ破壊する危険性は残る。主方向について、RC規準による有効幅をもつT型梁の降伏耐力に達するのは層間部材角1/120radのときであった(図3)。このとき柱両わきの2本及び3本のスラブ筋が降伏しており、仮定した有効幅内のスラブ筋が4本であったことからRC規準の有効幅の規定は外柱に付く片側スラブについても適切といえる。

主方向加力時(層間部材角1/188rad)の直交梁水平面内変形量を図5に示す。上端圧縮となる方向に加力するとほとんど変形しないが、上端引張りのときは直交梁がスラブに引張られてかなり変形することがわかる。このときの変形量はスラブが両側にある試験体の3~4倍であった。

主方向及び直交方向加力時(層間部材角約1/120rad)のスラブ筋ひずみ度分布を図6に示す。主方向に加力すると、主方向梁先端のスラブ筋(E,F)に引張りひずみが生じる。ところが、直交方向に加力すると直交梁先端のスラブ筋(K,L)にはほとんど引張りひずみが生じず、スラブのモーメントの釣り合いを満たすために直交梁付け根部分(G,H,J)に引張りひずみが生じ、先の場合と異なる。これは反対側に反力を取るべきスラブが存在しないため、直交梁自身がスラブに引張られて水平面内変形するためと考えられる。

**S 4 系 論** スラブが片側にしかない外柱・梁接合部試験体でも変形と共にスラブ有効幅が広がり、直交梁のねじれ剛性が十分大きければ、大変形時には全幅有効とみなせる。

**S 5 参 考 文 献** [1] 鈴木、小谷、青山：“同題名論文(その3)”、日本建築学会大会学術講演梗概集、9月、昭和58年、pp.1799-1800。

鈴木、小谷、青山：同題名論文(その1)、大会、昭和57年、pp.1655。(その2)、関東支部、昭和58年、pp.137。

HALIM、小谷、青山：同題名論文(その4)、大会、昭和59年、pp.1875。

\*1 東京大学大学院 \*2 三菱重工 \*3 東京大学助教授 \*4 東京大学教授

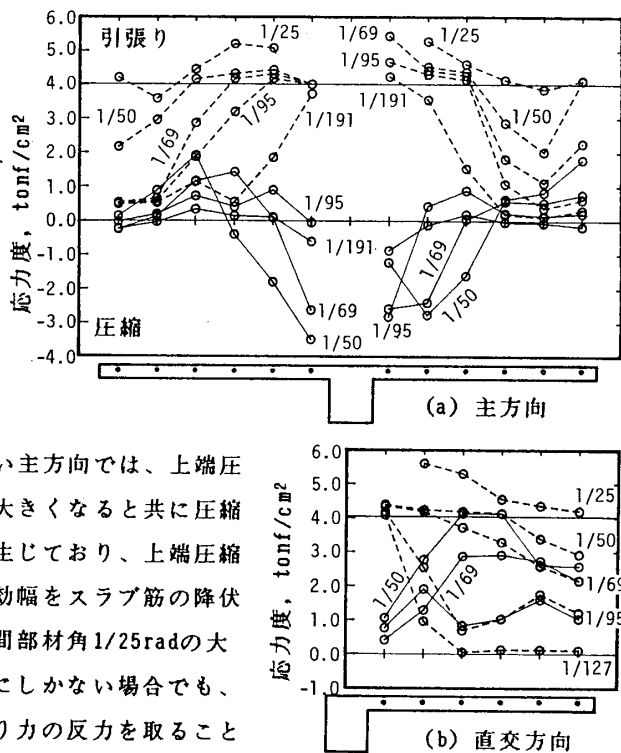


図4 スラブ筋応力度分布

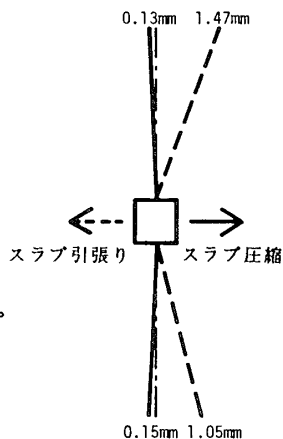


図5 直交梁水平面内変形

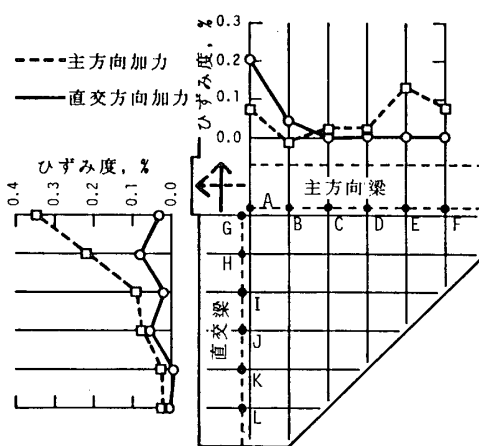


図6 スラブ筋ひずみ度分布