

巻末の「編集部へのファックス通信」と建築技術webショップの「お問い合わせ」を利用して、ご質問をお寄せください。

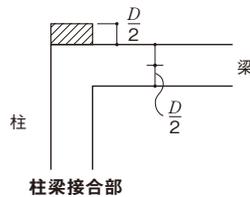
鉄筋コンクリート造の接合部の検討について

質問者：構造設計 (59歳)

Q 技術基準解説書による接合部の検討で、 V_{jU}/Q_{DjU} がNGとなった場合、下図のように、定着長さを確保する意味で、梁せいの1/2だけ柱を伸ばすことで、L形からT形に κ の係数が増やすことができると判断して V_{jU}/Q_{DjU} をOKとみなすことは適切といえるのでしょうか。

定着による応力伝達機構としては $D/2$ 延伸させることは有効だと考えられていますが、接合部の耐力の判断では、十字形やT形接合部の耐力比較が実験から

導き出されていることからすると、単に片持ち状態に柱・梁を延伸したからといって、L形からT形へ、T形から十字形へと κ の値を見なすことは適切ではないと思うのですが、いかがでしょうか。



回答者：益尾 潔 ● 一般社団法人建築構造技術支援機構

◎技術基準解説書によるRC造柱梁接合部の検定

技術基準解説書¹⁾では、靱性保証型設計指針²⁾と同様、柱梁接合部のせん断強度 V_{jU} は式(1)で算定します(図1)。

同式のせん断強度 V_{jU} は水平方向のせん断強度であり、接合部有効せい D_j は、十字形・T形接合部では柱せい D 、ト形・L形接合部では 90° 折曲げ筋水平投影長さ l_{dh} と同じです。鉛直方向のせん断強度は、柱せい D と梁せい D_b の比 D/D_b を考慮して、算定した柱梁接合部の設計用せん断力 Q_{DjU} を基に検定します。また、柱梁接合部の設計用せん断力 Q_{DjU} は、接続する左右梁が曲げ降伏する場合、式(2)で算定します(図2)。

柱せん断力 Q_{cU} は式(3)で算定できます。ただし、L形接合部の場合、式(2)で $Q_{cU}=0$ とするか、式(3)で $h_c=0$ として算定した値を用いることができます。

以上より、柱梁接合部のせん断検定では、 $V_{jU}/Q_{DjU} \geq 1$ のときOK、 $V_{jU}/Q_{DjU} < 1$ のときNGと判定されます。

◎鉛直スタブ付きL形接合部のせん断終局強度

ご質問の趣旨は、鉛直スタブ付きL形接合部の場

合、式(1)中の接合部の形状係数 κ を、L形接合部の $\kappa=0.4$ とすべきか、T形接合部の $\kappa=0.7$ としてもよいかということだと思います。

結論として、鉛直スタブの有無にかかわらず、 $\kappa=0.4$ とすべきだと筆者は考えています。以下に、その理由について、誌面の許す範囲でご説明します。

RC計算規準³⁾17条の解説では、柱梁接合部の上部に梁せいの1/2以上の突出を有する鉛直スタブ付きL形接合部の場合、梁上端筋の水平投影部分の定着を期待してもよく、その理由は、図3の抵抗機構を期待できるためであるとしています。

ただし、同17条は定着の規定ですので、柱梁接合部のせん断強度について言及していません。つまり、同17条では、鉛直スタブ付きL形接合部の場合、梁上端筋の定着部は、ト形接合部内の梁主筋定着部と同様の標準フックとしてもよいことを示しています。

◎鉛直スタブ付きL形接合部の実験例

柱梁接合部のせん断強度について検討した鉛直スタブ付きL形接合部の実験例は極めて少なく、筆者の知る限り文献⁴⁾の解説に示された実験例しか見当たりません。同実験では、図4のように、梁上端筋中心から

【式(1)】

$$V_{jU} = \kappa \cdot \phi \cdot F_j \cdot b_j \cdot D_j \quad (1)$$

κ : 接合部の形状係数
 十字形接合部 : $\kappa = 1.0$
 ト形、T形接合部 : $\kappa = 0.7$
 L形接合部 : $\kappa = 0.4$
 ϕ : 直交梁の有無による補正係数
 F_j : 柱梁接合部のせん断強度の基準値
 b_j : 接合部有効幅
 D_j : 接合部有効せい

【式(2)】

$$Q_{DjU} = \alpha \{T_U + (C_{cU}' + C_{cU}') - Q_{cU}\} \quad (2)$$

α : 応力割増係数
 T_U : 梁主筋と有効範囲内スラブ筋の引張強度
 C_{cU}' : 圧縮側梁主筋の圧縮力
 C_{cU} : 圧縮側梁コンクリートの圧縮力
 T_U' : 一方の梁端に生じる引張力(= $C_{cU}' + C_{cU}$)
 Q_{cU} : 柱梁接合部に接続する上下柱のメカニズム時せん断力の平均値

【式(3)】

$$Q_{cU} = 2 \{M_b \cdot l_b / L + M_b' \cdot l_b' / L\} / (h_c + h_c') \quad (3)$$

M_b, M_b' : 接合部に接続する左右梁端モーメント
 l_b, l_b' : 接合部に接続する左右梁のスパン長
 L, L' : 接合部に接続する左右梁の内法スパン長
 h, h' : 接合部に接続する上下柱の階高

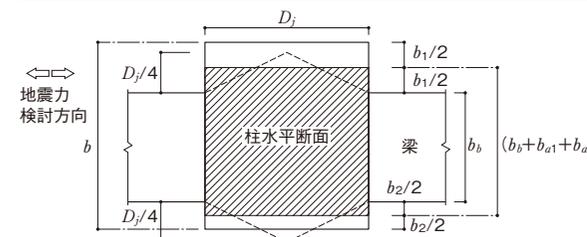


図1 柱梁接合部の各部諸元¹⁾

定着板内面までの突出長さを $0.5D_b \equiv 10d_b$ とした機械式定着による鉛直スタブ付きL形接合部試験体を用い、図5の柱せん断力 Q_c -層間変形角 R 関係が得られています。 D_b は梁せい、 d_b は梁主筋直径を示しています。

図5のように、正加力最大強度時柱せん断力実験値 Q_{cmax} (156kN)は負加力最大強度時柱せん断力実験値 $-Q_{cmax}$ (112kN)の1.4倍程度であり、それぞれ接合部せん断強度時柱せん断力計算値 Q_{pU} を上まわっています。

正加力最大強度が負加力最大強度よりも大きい理由は、L形接合部実験の加力条件に起因します。すなわち、水平加力に伴い、正加力時には柱せん断力に等しい圧縮力が梁に、梁せん断力に等しい圧縮力が柱にそれぞれ作用し、負加力時には逆に引張力が作用するためです。

上記の実験結果に基づくと、鉛直スタブ付きとなしのL形接合部のせん断強度は同程度であるといえます。これらより、鉛直スタブの有無にかかわらず、 $\kappa=0.4$ とすべきだと判断できます。

一方、L形接合部のせん断検定の場合、前述のように、式(2)中の柱せん断力 Q_{cU} の取扱いが不明確です。これに伴い、一貫構造計算プログラムによる計算結果も大きく異なるので、検定結果の判断に注意が必要です⁵⁾。(ますお きよし)

【参考文献】

1) 国土交通省住宅局監修：2007年版 建築物の構造関係技術基準解説書、2007年

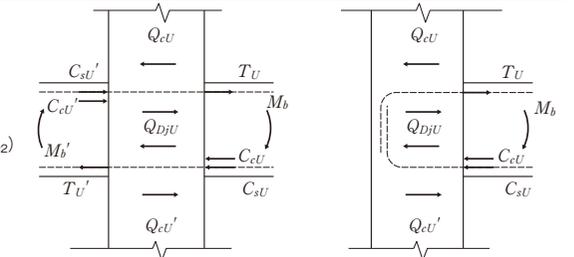


図2 梁降伏型柱梁接合部のメカニズム時設計用せん断力¹⁾

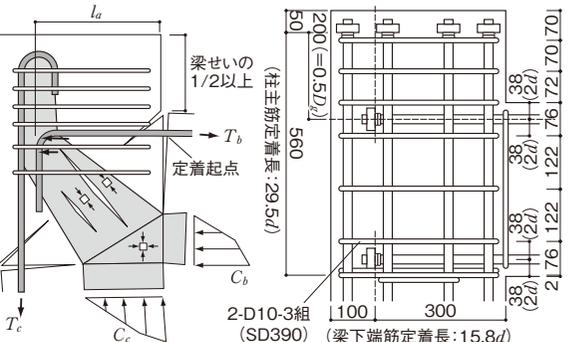


図3 鉛直スタブ付きL形接合部内の梁上端筋定着部³⁾

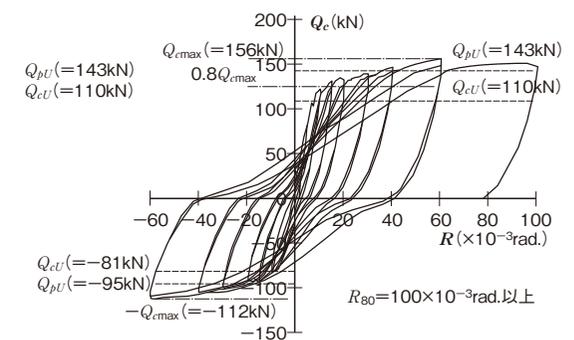


図5 鉛直スタブ付きL形接合部の柱せん断力 Q_c -層間変形角 R の関係⁴⁾

説書、2007年
 2) 日本建築学会：鉄筋コンクリート造建築物の靱性保証型耐震設計指針・同解説、1999年
 3) 日本建築学会：鉄筋コンクリート構造計算規準、2010年
 4) (一社)建築構造技術支援機構：SABTEC機械式定着工法設計指針(2014年)12章、2014年6月発行
 5) (一社)建築構造技術支援機構：SABTEC機械式定着工法デザインマニュアル(2014年)3.3節、2014年6月発行