

总说明的局部修改

1 设计依据

《钢结构设计规范》(GB50017-2003)  
《混凝土结构设计规范》(GB50010-2002)  
《建筑钢结构焊接技术规程》(JGJ 81-2002)  
《建筑结构制图标准》(GB/T 50105-2001)  
(其余按原图不变。)

节点连接设计的一般规定及其构造要求的局部修改

(从原图第4页起至第5页右半部第二行止全部删除,重新改写如下。其余按原图不变。)

1 节点设计的基本规定

1.1 非抗震设计的多、高层民用建筑钢结构,受重力荷载和风荷载控制。处于弹性受力状态,节点设计一般按满足杆件内力设计值的要求即可。  
1.2 在抗震设计时,应考虑结构要进入弹塑性阶段,节点连接的承载力应高于构件截面的承载力。其结构构件截面及其连接的抗震验算,应采用下列设计表达式:

$$S \leq R/\gamma_{RE} \dots\dots\dots (1.2)$$

式中  $S$  — 考虑多遇地震作用时,荷载效应和地震作用效应在结构构件中的组合设计值,包括组合的弯矩、轴向力和剪力设计值。  
 $R$  — 结构构件及其连接的承载力设计值。  
 $\gamma_{RE}$  — 结构构件及其连接的承载力抗震调整系数,按表1.2选用。

表 1.2 结构构件及其连接的承载力抗震调整系数

构件名称	柱	梁	支撑	节点板件	连接螺栓	连接焊缝
$\gamma_{RE}$	0.75	0.75	0.8	0.85	0.85	0.90

表注:当仅计算竖向地震作用时,各类结构构件的承载力抗震调整系数均采用1.0

1.3 在执行第1.2条(强制性条文)时,应按以下原则进行梁柱刚性连接节点的抗震设计。  
1.3.1 在多遇地震阶段,按表达式  $S \leq R/\gamma_{RE}$  对构件和节点连接进行设计验算时,结构构件的地震内力组合设计值只能作为控制构件截面的依据。当结构构件截面决定之后,只要是在可能产生塑性铰的最大应力区内进行连接,就应改用以构件的承载力为依据来进行连接设计。如对于框架结构中的梁柱刚性连接节点,就应使梁端焊缝的抗弯承载力设计值不得小于框架梁抗弯承载力设计值的1.2倍(理由见1.3.2条)。  
1.3.2 抗震结构的梁柱刚性连接节点因在塑性铰区,其连接不能按组合内力来进行设计。否则将梁的  $\gamma_{RE}$  取0.75,焊缝的  $\gamma_{RE}$  取0.9,代入表达式(1.2)后。必然出现以下三种情况: 1) 当  $0.75S$  刚好等于梁的抗弯承载力设计值时,则梁端就需局部加大截面来增大焊缝的截面积,使焊缝的抗弯承载力设计值不小于梁截面抗弯承载力设计值的  $0.9S/(0.75S)=1.2$  倍,才能满足式(1.2)的要求;如梁端截面不加强,使  $0.9S$  刚好等于梁端全截面对接焊缝的抗弯承载力设计值,根据式(1.2)的要求,则梁的应力强度比(即梁的地震组合弯矩设计值乘以梁的承载力抗震调整系数后,在梁截面中产生的弯曲应力与梁的钢材抗拉强度设计值之比)最大也只能用到  $0.75S/(0.9S)=0.83$ 。也就是说,当梁

的应力强度比大于**0.83**时,就必须要在梁端采取加强措施(如在梁端上、下翼缘加焊盖板或局部加宽翼缘板等),来增大焊缝的抗弯承载力。 2)当梁的应力强度比小于**0.83**时,在梁端只需全焊接连接(即截面的抗弯等强连接)就可满足式(1.2)的要求。 3)当梁的应力强度比在**0.67**以下时,在梁端还可以采用连接的抗弯承载力只有梁截面抗弯承载力**80%**左右的栓焊连接。(即梁腹板与柱之间采用只传递剪力的螺栓连接,梁翼缘与柱之间采用只传递弯矩的全熔透坡口对接焊)。同样也能满足式(1.2)的要求。

但是,当地震烈度高于多遇地震、进入基本烈度时的过程中,凡是应力强度比较小的抗侧力构件,由于其还处于弹性阶段,其内力都将随地震作用的加大而加大,应力强度比也必然随之增大到**1**。同样,也需在梁端局部加大截面,并使加大截面后的焊缝抗弯承载力设计值不应小于梁截面抗弯承载力设计值的**1.2**倍才能确保框架梁在大震时进入塑性使延性得到充分发挥。这就是为什么在抗震结构中,梁柱刚性节点的连接不能按组合内力来设计,而只能按**1.3.1**条的规定来进行连接设计的原因所在。

**1.3.3** 在梁与柱的栓焊连接或梁与柱的全焊接连接中,当梁端翼缘未作任何加强时,根据**1.3.1**条的规定,都是不能满足梁端连接的抗弯承载力设计值不应小于框架梁抗弯承载力设计值**1.2**倍要求的。只有在梁端采用局部加大截面后才能增大焊缝的抗弯能力。但局部加大梁端截面后,就必然使塑性铰外移,而产生如原图集页19节点①②和页20节点①②所示的增强式连接;或在离梁端不远处,将梁的上下翼缘进行削弱,形成如原图集页20节点③所示的犬骨式连接,才能满足**1.3.1**条抗震结构节点连接的设计要求。

**1.3.4** 在抗震设防结构中,梁腹板与柱的连接只考虑承受剪力不承受弯

矩的这一假定,只能在梁端经过局部加强使塑性铰外移后的情况下才能采用。因为只有此时才有条件使梁腹板在塑性铰处的弯曲应力通过一定长度的、局部加宽的梁端翼缘板(或盖板)传递给梁端的对接焊缝。也只有这样,梁腹板与柱的连接,才可以采用便于工地安装的单支承板和螺栓单剪受力的作法。

**2 梁与柱连接构造的一般规定**

**2.1** 梁与柱的连接宜采用柱贯通型,也可采用横隔板贯通型。

**2.2** 在抗震设防结构中,当柱在两个互相垂直的方向都与梁刚接时,宜采用箱形截面,当仅在一个方向刚接时,宜采用工字形截面,并将柱腹板置于刚接框架平面内。

**2.3** 梁与柱刚性连接时,梁翼缘与柱翼缘间应采用全熔透坡口焊缝, **8**度乙类建筑和**9**度时,应检验**V**形切口焊缝处的冲击韧性,其恰帕冲击韧性在-20度时不低于**27J**。

**2.4** 要求抗震设防的结构,当风荷载起控制作用时,仍应满足抗震设计的构造要求。

**2.5** 其他要求详见原标准图有关节点详图中的标注或说明。

**3 构件连接节点的设计与计算**

**3.1 梁与柱的刚性连接**

**3.1.1** 在非抗震框架结构的梁柱刚性连接节点中,其连接宜按梁截面抗弯的等强度来设计(当工字形梁与箱形柱连接时,由于柱壁板不能可靠的传递梁腹板上的弯矩,如要充分利用梁截面的抗弯能力,则宜在梁端局部加宽翼缘或增设盖板。其增设的截面积可按梁腹板的抗弯能力决定)。

节点连接设计的一般规定及其构造要求的局部修改(二)							图集号	03(04)SG519
顾泰昌	顾泰昌	汪一骏	汪一骏	刘其祥	刘其祥		页	3

除非在某些构造截面中,梁的内力与梁截面的承载力相差很大,才宜取梁中的实际内力按平面假定来进行连接设计。但连接的抗弯、抗剪承载力不应低于梁截面抗弯、抗剪承载力设计值的50%。

**3.1.2** 在工字形梁与箱形柱(或与H型钢柱)的抗震连接中,宜采用犬骨式与梁端加强式相结合的作法(如局部修改图第8页,表中页数栏19,20,节点①②改进作法的节点图所示)。其优点有二:一是,如在梁端单独增设加强板,为了满足强柱弱梁的要求,必然影响到需增大框架柱的截面。如将犬骨式与梁端加强式相结合后,就可以不必将柱截面额外加大。二是,如单独采用犬骨式,为了满足1.3.1条的要求,其梁端的应力强度比只能控制在0.83或以下,梁端截面的强度在设计计算中不能得到充分发挥。如将犬骨式与梁端加强式相结合后,就可以弥补这一缺陷。使梁端截面的强度能够得到充分利用。至于犬骨式的削弱尺寸 $c$ 和加强板的截面尺寸,宜按如下要点计算:

1) 犬骨式削弱深度 $c$ :可根据第3.1.3条梁端调整后的剪力设计值 $V$ 乘以承载力抗震调整系数 $\gamma_{RE}=0.75$ ,再乘以梁端到塑性铰处的水平距离,即可得出削弱处所需截面的抗弯承载力设计值与梁端截面未加强时的最大抗弯承载力设计值之差,进而求得 $c$ 。

2) 确定加强板的截面尺寸,根据1.3.1条的要求,可分别按以下两种情况计算:

① 如梁腹板与柱的连接考虑了抗弯与抗剪、且梁翼缘与柱的全熔透对接焊为一级焊缝时,其增强板的截面积应不小于梁全截面抗弯承载力设计值的0.2倍所需的截面积。

② 如梁腹板与柱的连接只考虑抗剪、不考虑抗弯、梁翼缘与柱的全熔透对接焊为一级焊缝,其增强板的截面积应分别不小于梁翼缘板和腹板抗

弯承载力设计值的0.2倍和1.2倍所需的截面积之和。

**3.1.3** 当梁腹板与柱的连接只考虑抗剪不考虑抗弯且符合1.3.4条所规定的条件并采用高强度螺栓连接时,应分别按以下两种情况进行连接计算:

1) 在多遇地震阶段,可参照《建筑抗震设计规范》中的公式(6.2.4-2)计算梁端调整后的剪力设计值。9度时,取 $V=1.1 \times 2M_p/l_n + V_{Gb}$ ,8度及其以下时,建议取 $V=2M_p/l_n + V_{Gb}$ 。并按下式进行验算:

$$N_v^b \geq 0.85V/mn \quad \dots\dots\dots (3.1.3-1)$$

式中  $V_{Gb}$ —为梁在重力荷载代表值(9度时高层建筑还应包括竖向地震作用标准值)作用下,按简支梁分析的梁端截面剪力设计值;

$M_p$ —梁的全塑性弯矩承载力;

$m, n$ —分别为连接螺栓的行、列数;

$N_v^b$ —为一个高强度螺栓摩擦型连接的抗剪承载力设计值。

2) 考虑原小震阶段设计的高强度螺栓摩擦型连接,可能在基本烈度强震作用下蜕变为承压型连接,故尚应符合下式要求:

$$V_u \geq 0.58h_w t_w f_{ay} \quad \dots\dots\dots (3.1.3-2)$$

式中:  $V_u$ 为梁腹板连接的极限受剪承载力;即

$$V_u = m \cdot n \cdot N_{vu}^b \text{ 或 } V_u = m \cdot n \cdot N_{cu}^b \text{ 据此应满足以下二式要求:}$$

$$N_{vu}^b \geq 0.58h_w t_w f_{ay} / (m \cdot n);$$

$$N_{cu}^b \geq 0.58h_w t_w f_{ay} / (m \cdot n)。 \text{ 式中:}$$

$N_{vu}^b = 0.58n_f A_e^b f_u^b$  ; (  $N_{vu}^b$  为一个高强度螺栓的极限受剪承载力 )

$N_{cu}^b = d \sum t f_{cu}^b$  (  $N_{cu}^b$  为板件的极限抗压承载力 );

$f_{ay}$  — 钢材的屈服强度;       $n_f$  — 螺栓连接的剪切面数量;

$A_e^b$  — 螺栓螺纹处的有效截面面积;

$f_u^b$  — 螺栓钢材的抗拉强度最小值;

$d$  — 螺栓杆直径;       $\sum t$  — 同一受力方向的钢板厚度之和;

$f_{cu}^b$  — 螺栓连接板的极限承压强度, 取  $1.5f_u$

(  $f_u$  为钢材的抗拉强度最小值 )。

注: 当框架梁有不可忽略的轴向力存在时, 其螺栓应能承受作用在腹板上的剪力和轴向力在螺栓中所产生的合成剪力 (作用在腹板连接上的轴向力, 可按腹板在梁截面中的面积比进行分配)。

### 3.2 梁、柱构件的工地拼接

3.2.1 在非抗震框架结构中带有悬臂段框架梁的工地拼接, 其拼接承载力宜取梁中的实际内力按平面假定进行拼接设计。且拼接的承载力不应低于梁截面承载力设计值的 50% 。

3.2.2 在抗震框架结构中带有悬臂段框架梁的工地拼接, 为了便于运输, 其拼接点离柱边不宜太远, 应将拼接点设在十分之一跨长和两倍梁高塑性铰区段之外的附近。此时, 其拼接的承载力应按梁截面抗弯等强度来设计。但对于犬骨式连接, 可取梁翼缘削弱处截面可承受的最大弯矩设计值来进行拼接计算; 其柱的拼接也应按等强度原则进行。

#### 中心支撑的构造要求局部修改

在原图第 34 页右半部倒数第 6 行 “.....进行弹性设计” 后, 需增加: “使

连接的承载力设计值不小于支撑杆件承载力设计值的  $k$  倍 ( $k$  为修改图第 2 页表 1.2 中连接的承载力抗震调整系数与支撑杆件的承载力抗震调整系数之比) ” 等字样。

#### 修 改 说 明

此次局部修改图中, 其所以将原图页 4 至页 5 中的计算公式几乎全部删除的原因:

1 在多遇地震阶段梁柱刚性连接节点的计算中, 由于只要满足了修改图第 1.3.1 条的要求后, 原图页 4 中的公式 (4.3) 即  $M_u \geq 1.2M_p$  的验算自然满足。而不必再算。

2 在多遇地震阶段, 因《建筑抗震设计规范》中的钢结构部分, 未提供梁端剪力设计值的调整计算公式, 故建议参照《建筑抗震设计规范》中的公式 (6.2.4-2) 计算, 由于只要满足了该公式的计算, 原图页 4 中的公式  $V_u \geq 1.3(2M_p/l_n)$  的验算也就自然满足, 故在第 3.1.3-2) 条中不再引用。而只保留了  $V_u \geq 0.58h_w t_w f_{ay}$  的计算公式。

3 原图页 5 右半部所列公式皆为梁柱拼接的计算公式, 由于在此次修改图的条文中明确规定梁、柱的拼接点应放在各自塑性铰之外的弹性区。因此, 其连接不需再按塑性弯矩和连接的极限承载力来进行验算, 故删去。

4 在第 34 页右半部倒数第 6 行中, 其所以要增加 “使连接的承载力设计值不小于支撑杆件承载力设计值的  $k$  倍 (.....) ”, 是因为如果用原图第 34 页式 (34) 所示公式算出来的连接板 (或节点板), 其截面积将小于支撑拉杆的净截面积, 不安全。加了此段文字后, 就可保证连接板 (或节点板) 的截面积不小于支撑拉杆的净截面积。

节点连接设计的一般规定及其构造要求的局部修改 (四)						图集号	03(04)SG519
顾泰昌		汪一骏		刘其祥	刘其祥	页	