

文章编号:1674-2869(2011)09-0081-03

南方某大酒店扩建工程节点设计

郑正,李文兴

(桂林理工大学土木与建筑学院, 广西 桂林 541004)

摘 要:通过对某大酒店扩建工程的实例分析,分析了新增构件节点的连接和节点处型钢的破坏形式、受力性能,详细论述了节点的连接形式及节点对新增构件的支撑作用,并对新增构件的荷载和节点上型钢的强度进行计算。

关键词:型钢暗牛腿;节点连接;受力分析

中图分类号: TU375 文献标识码: A doi: 10.3969/j.issn.1674-2869.2011.09.020

0 引言

建筑物加固、改造工程是一项技术性很强的工作,然而节点设计又是整个设计的关键环节,所以设计过程中对节点设计要求很高,一般的节点连接形式的确定应遵守以下原则:**a.** 在节点处内力传递简捷明确,安全可靠;**b.** 确保连接节点有足够的强度和刚度;当有抗震设防时,节点的承载力应按有关规定大于杆件(梁、柱、斜杆)的承载力。**c.** 节点加工简单、施工安装方便;**d.** 应该是经济合理的。

1 工程概况

南方某大酒店为一框架结构,在二层设有一面积为 $6.5\text{ m} \times 12.0\text{ m}$ 的天井,本工程是把天井进行改造,把它改造成几个独立的房间,改造目的:可以充分利用使用面积,从而增加酒店房间数量,造成更多的经济效益,改造结构图如图 1。

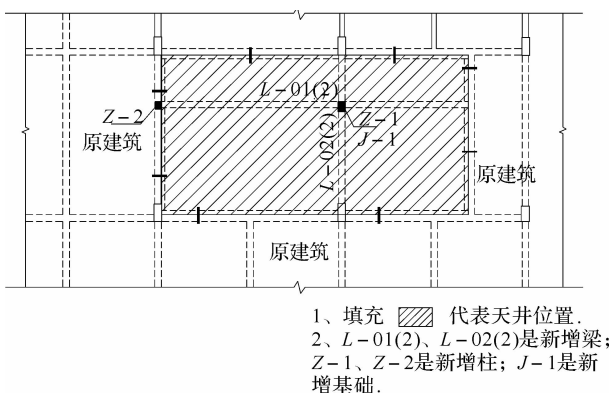


图 1 改造后平面布置图

Fig. 1 Plane arrangement after the transformation

2 节点设计

节点作为传递内力构件,其受力比较复杂,是应力集中区域,但主要是承受剪力和压力的组合作用,只要防止节点过早地出现剪切和压缩的脆性破坏,梁柱构件的延性设计才有实际意义,所以在整个设计工程中,首先要实现强节点的设计理念,以抵抗相邻构件承受的各种荷载,保证整个结构体系坚固和安全可靠;在实际工程中,节点细部构造设计要细致,施工要精心,不然容易给工程留下隐患.本工程新增构件与原结构的连接,是属于型钢暗牛腿的设计范畴,在原结构与新增构件交接处设置角钢,就是将角钢直接伸出来而不用混凝土包裹,直接做成暗牛腿,梁端的剪力可以直接通过牛腿传递,弯矩也可以通过梁端和牛腿顶部设置的预埋件传递^[4].节点处采用型钢作为传递内力构件,是因为钢材具有良好的力学性能和较高的强度,能做到使构件稳定、受力明确;钢材又是很好的匀质材料,制成的构件延性好,结构施工速度快,这遵循了施工方便、经济合理等设计原则.

2.1 新增板与原结构梁连接

在节点设计过程中,主要进行型钢和螺栓设计,根据连接型钢和螺栓的物理性能的不同,型钢连接节点的极限承载力状态有很大的不同,此种连接达到极限承载力时,主要产生的是型钢剪切破坏和螺栓剪切破坏等几种破坏形式,在设计时,应按下列承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计:1)承载能力极限状态包括:构件和连接

收稿日期:2011-09-13

作者简介:郑 正(1986-),男,广西桂林人,硕士研究生,研究方向:结构加固。

指导老师:李文兴,男,教授,研究方向:力学。

强度破坏、疲劳破坏和因过度变形而不适于继续承载,结构和构件丧失稳定,结构转变为机动体系和结构倾覆. 2) 正常使用极限状态包括:影响结构、构件和非结构构件正常使用或外观的变形,影响正常使用的振动,影响正常使用或耐久性能的局部损坏.

2.1.1 型钢设计 在本工程中节点的屈服主要就是角钢的破坏,因此角钢强度对节点强度有很大的影响,然而随着角钢强度的增大,连接的刚度、承载能力得到了显著的提高,故在设计时,要优先保证有足够的角钢厚度,较大的角钢厚度,还可以减小螺栓由于受拉而引起的撬力.

本工程节点处型钢规格为 $L100 \times 10$ 的通长角钢,以确保有足够的强度,每隔 0.4 m 还布置规格为 $-80 \times 80 \times 10$ 的横向加劲肋,加劲肋设置的目的:可以防止受力作用下的局部失稳和保证节点处内力更好的传递.

2.1.2 螺栓设计 角钢与混凝土梁的连接,采用普通螺栓钉入混凝土梁内,而对角钢固定,通过对螺栓连接工作机理分析知道,普通螺栓连接时的荷载是通过螺栓杆受剪,连接板孔壁受压来传递的,由于在连接螺栓和连接板之间有间隙,接头受力后会产生较大的滑移变形,因此,遇有受力较大的结构或动荷载的结构时,应用精制螺栓以减小接头的变形量.在螺栓设计过程中:1)螺栓直径应结合连接受力需要和螺栓排列,紧固厚度等构造要求进行考虑,不宜太大,亦不宜太小,小直径螺栓的紧固力将很难使板叠贴紧,但直径太大亦会使握持和紧固不便,这些现象都会影响连接受力性能;2)根据受力情况对螺栓进行计算,按连接承受的单个螺栓承载力求出需要的螺栓数目,然后按排列要求进行布置;3)最后对构件开孔截面

的净截面强度进行验算.其节点连接结构大样图(如图 2).

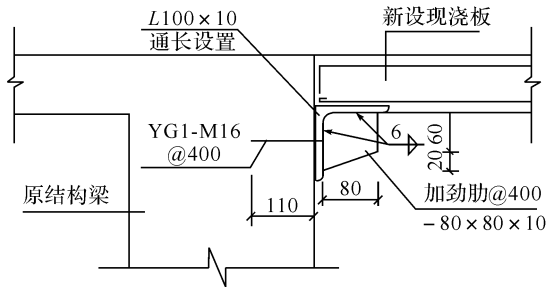


图 2 板与原结构梁连接节点大样图

Fig. 2 The node large-sample of plate connected with original structure beam

2.2 新增结构梁与原结构梁(柱)连接

节点处角钢的设计理念与新增现浇板连接节点处角钢的设计理念类似,此处节点承受较大的集中力,设计时角钢须要较高的强度,则角钢的尺寸规格选用 $L180 \times 16$,而角钢宽度的选定取决于新增结构的截面尺寸.而对于角钢与原结构的固定,选用 4 根 $\phi 16$ 的钢筋穿过原结构,施工时必须用钢筋探测器探明原结构梁(柱)钢筋位置,且应避开钢筋保证原结构钢筋不受损坏^[5];然后使用螺母拧紧,而且必须使用双螺母拧紧,以防止螺栓的松动.螺母与混凝土之间使用 $-10 \times 180 \times 250$ 的钢电板,主要是为了防止接触面发生局压现象,即混凝土局部被压碎,这样做可以增大支承面防止支承面不平衡或倾斜时,造成螺栓承受偏心荷载,引起附加弯曲力,为遮盖较大的孔眼,以及防止损伤零件表面,防止螺栓连接松动,还孔眼防止螺母因超拧而引起的螺纹脱扣现象.钻孔是使用 $\phi 18$ 的钢筋,则穿完钢筋后钻孔中的缝隙需要用环氧胶泥堵塞密实,不然钢筋容易被腐蚀,钢材性能就会受影响.其结构大样图(如图 3).

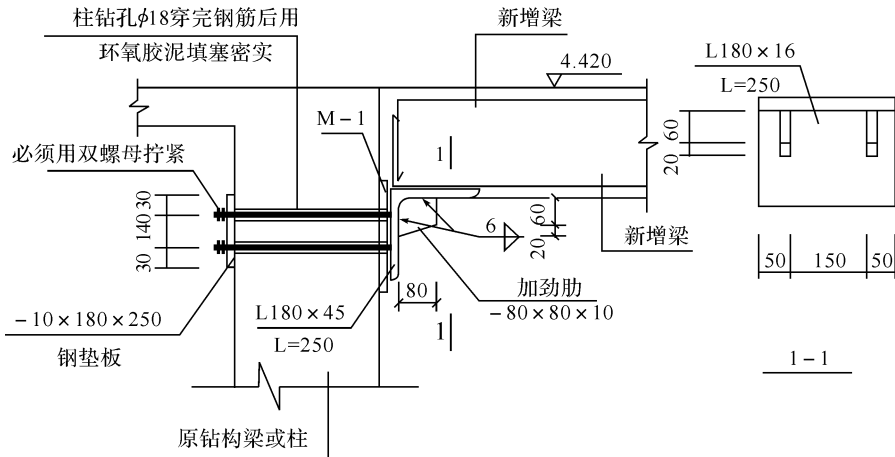


图 3 新增梁与原结构梁(柱)连接节点大样图

Fig. 3 The node large-sample of newly increased beam connected with original structure beam or column

从结构大样图可以看出,角钢上肢与加劲肋连接部分长度为 80 mm,未连接长度为 100 mm,连接部分可以看作一个固定支座,未连接部分可以看作一个悬臂构件,通过受力分析可知(图 4),构件最先破坏位置将出现在固定端。

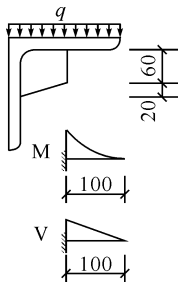


图 4 型钢受力图

Fig. 4 Steel mechanics analysis

2.3 节点计算

现对本工程中梁与原结构连接节点处角钢强度进行计算.角钢的规格为 L180×16,L=250 mm,材料使用 Q235.角钢上支撑一跨度为 7.2 m 的简支梁,梁的截面尺寸为 250×450,楼板厚度设计为 100 mm,混凝土等级都为 C30,钢材的设计强度为 215 N/mm²,抗剪设计强度为 125 N/mm².楼面活荷载查规范取 3.0 kN/m².在工程设计时,荷载系数对恒载取 1.2,对活载取 1.4.

(1)计算荷载

板上荷载(设计值):8.7 kN/m²

板上荷载传至梁上荷载(设计值):22.36 kN/m

梁上荷载传至节点的荷载(设计值):80.5 kN

(2)强度验算

角钢与混凝土接触面受力均匀,则角钢面上所受力简化为节点所受荷载化成均布面荷载作用进行计算^[4]

面荷载: $\frac{80.5 \times 10^3}{180 \times 250} = 1.79 \text{ N/mm}^2$

横向线荷载: $1.79 \times 250 = 447.5 \text{ N/mm}$

① 正应力 $f = 215 \text{ N/mm}^2$

固定端截面弯矩最大,按边缘屈服准则:

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} = \frac{\frac{1}{2} \times 447.5 \times 100^2}{\frac{1}{6} \times 250 \times 16^2} =$$

$$209.4 \text{ N/mm}^2 < 215 \text{ N/mm}^2$$

满足要求

若按有限塑性发展准则(取 γ_x)得,

$$\sigma = \frac{M_x}{\gamma_x W_x} = \frac{\frac{1}{2} \times 447.5 \times 100^2}{1.05 \times \frac{1}{6} \times 250 \times 16^2} =$$

$$199.4 \text{ N/mm}^2 < 215 \text{ N/mm}^2$$

满足要求

② 剪应力 $f_v = 125 \text{ N/mm}^2$

固定端截面剪力最大,剪力由 2 个加劲肋来承受,加劲肋最边缘位置剪应力最大:

$$\tau_{\max} = \frac{V}{A} = \frac{447.5 \times 100}{60 \times 10 \times 2} = 37.2 \text{ N/mm}^2$$

满足要求

3 结 语

a. 节点处是应力集中区域,很容易引起周围混凝土开裂,而致使整个构件的破坏,应引起设计人员足够重视。

b. 随着角钢强度的增大,连接的刚度、承载能力得到了显著的提高,故在设计时,要优先保证有足够的角钢厚度。

c. 钢材具有较高的强度和延性,在本项目设计方案中使用角钢作为支撑构件,使结构安全可靠,施工更加简捷方便.该项目使用至今情况良好,说明其改建的成功性。

参考文献:

[1] 周学军. 钢结构设计规范(GB50017)应用指导[M]. 济南:山东科学技术出版社,2004.
[2] 沈蒲生. 混凝土结构设计[M]. 2 版. 北京:高等教育出版社,2005.
[3] 王国凡. 钢结构连接方法及工艺[M]. 北京:化学工业出版社,2005.
[4] 黄祥海,梁书亭,朱筱俊. 全预制钢筋混凝土干式框架节点中暗牛腿的分析[J]. 工业建筑,2008,38(2):35-38,48.
[5] 金陵志,曹霞,付强,等. 某办公楼牛腿的裂缝分析与处理[J]. 桂林工学院学报,2008(1):64-67.

(下转第 87 页)