

浅析施工图审查时对三本规范中同一问题要求不一致条款的处置

骆长安, 王允铎/中联西北工程设计研究院审图中心, 西安 710082

1 钢筋的质量要求

《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010)(简称《砼规》)第 4.2.2 条要求钢筋的强度标准值应具有不小于 95%的保证率。在《砼规》里列为强条,而在《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)(简称《抗规》)第 3.9.2 条结构材料指标章节中并未列出此要求,《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2010)(简称《高规》)第 3.2 节中未具体列出此条,但在第 3.2.3 条中笼统地要求钢筋及其性能应符合《砼规》的有关规定。因为强度标准值保证率的要求不是抗震对钢筋性能的要求,但这是对钢筋质量的基本要求,应在结构总说明中把此条写入,否则可能存在违反强条的情况。

2 箍筋优先选用何种钢筋

三本规范对箍筋钢筋的选用原则的提法也不尽相同,《砼规》第 4.2.1-3 条规定箍筋宜采用 HRB400, HPBF400, HPB300, HRB500, HRBF400 钢筋,也可以采用 HRB335, HRBF335 钢筋。该条把 HRB400 级钢筋摆在优选的第一位,把 HRB335 级钢筋放在第二位;《抗规》第 3.9.3-1 条规定箍筋宜选用符合抗震性能指标的不低于 HRB335 级的热轧钢筋,也可以选用 HPB300 级热轧钢筋,该条把 HRB335 钢筋放在选用首位。《高规》第 3.2 节中对箍筋的选用未作任何规定。根据国家主管单位提出的“四节一环保”的要求,提倡应用高强、高性能钢筋,限制并准备逐步淘汰 HRB335 级热轧带肋钢筋的应用,所以在选用箍筋时按《砼规》第 4.2.1-3 条执行是很合理的。笔者了解到目前市场上 $\Phi 8 \sim \Phi 12$ 的 HRB400 钢筋容易买到,且 HRB400 级钢筋价格每吨只比 HRB335 钢筋贵一百多元。当有的业主对含钢量经济性提出要求时,或对那些受力不大,主要由构造配箍控制的构件采用 HRB335 钢筋也是允许的,也没有违反规范。对于一些既有结构的设计或一些边远地区的工程在规范的过渡期可以允许采用 HPB235 级光圆钢筋。

3 钢筋的强度比

《抗规》第 3.9.2-2 条要求,抗震等级为一、二、三级的框架和斜撑构件(含梯段),其纵向受力钢筋采用普通钢筋时,钢筋的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于 1.25;钢筋的屈服强度实测值

与屈服强度标准值的比值不应大于 1.3。此条在《抗规》里列为强条。《砼规》第 11.2.3 条完全同《抗规》第 3.9.2 条,但《高规》第 3.2.3 条内容虽同《抗规》,但不是作为强制条文出现,而是一般性条文。建议结构总说明中应把此条作为强制条文列入,从严处置,因为施工图审查抽检时,各人把握尺度不一,还是写上为好。

4 地下一层的抗震等级

当主楼地下一层与其以外地下室一层为整体时,地下室中无上部结构的地下室的抗震等级,《抗规》和《高规》的提法是不一样的。《高规》3.9.5 条规定,当地下室顶板作为上部结构的嵌固端时,地下一层相关范围的抗震等级应按上部结构采用,地下一层相关范围一般取主楼周边外延 1~2 跨的地下室范围。也就是说主楼以外 1~2 跨范围的地下一层抗震等级应按主楼结构采用。当主楼与裙房为一体时,主楼以外不小于裙房 3 跨范围内的地下一层应采用主楼的抗震等级。而《抗规》第 6.1.3-3 条中没有提到地下一层相关范围如何取值,只是笼统提到地下一层的抗震等级应与上部结构相同,地下室中无上部结构的部分,抗震构造措施的抗震等级可根据具体情况采用三级或四级,没有提到地下一层相关范围,两者提法是有区别的。《砼规》第 11.1.4-3 条的提法和《抗规》是一致的。

在工程中常碰到主楼以外是连通的地下车库(住宅类建筑中常见),一般无上部结构,地下车库抗震等级如何定可能会有不同的定法,笔者认为高层建筑宜执行《高规》,不属高层的按《抗规》执行,这样做是偏于安全的,但会给设计表达带来麻烦。

5 楼层侧向刚度比

抗震设计时,三本规范对高层建筑相邻楼层的侧向刚度比的提法也不全一样,《高规》要求最严,《高规》3.5.2 条提出两种侧向刚度比,即 γ_1 和 γ_2 , γ_1 是对框架结构而言,本层与上层 γ_1 不宜小于 0.7,与相邻上部三层刚度平均值 γ_1 不宜小于 0.8。 γ_2 是对框剪、板剪、剪力墙、框筒、筒中筒等结构而言,本层与相邻上层的比值 γ_2 不宜小于 0.9;当本层层高大于相邻层高的 1.5 倍时,该比值 γ_2 不宜小于 1.1;对结构底部嵌固层, γ_2 不宜小于 1.5。以上都是 2010 版《高

规》新提出的要求。《抗规》和《砼规》未提出 γ_2 的以上要求,而 γ_1 对《抗规》来说是用来判断所有结构竖向不规则的指标,提法上是不同的。

故高层建筑应按《高规》执行,多层可按《抗规》执行。在审查电算资料时,不要忘记查看 γ_2 的要求(注意 γ_2 用的是层间剪力与层间位移比刚度)。

6 有裙房时的加强区高度

《抗规》6.1.10 条文说明提到,主楼与裙房顶对应的相邻上下层需要加强,此时,加强部位的高度也可以延伸至裙房以上一层。《高规》7.1.4-2 条指定底部加强部位高度可取底部两层和墙体总高度的 1/10 二者的较大值。《砼规》对此没有作任何规定。

《抗规》(08 版)6.1.10 条的条文说明中提到,裙房与主楼相连时,加强范围宜高出裙房至少一层,《抗规》(10 版)删除此条,改为也可以延伸至裙房以上一层,其修订背景条文说明中没有阐述。有专家提到,有裙房时,主楼加强部位的高度应至少延伸至裙房以上一层,以上规定不是很一致,执行起来不好把握,加强部位要不要高出裙房顶一层,各院可能会出现不同的定法,这就会与审图者产生争执。笔者认为主楼层数较多,而裙房层数较少时,按《抗规》执行较合理,“较多”和“较少”由设计人员根据具体工程情况而定。

2010 版 SATWE 在确定剪力墙底部加强部位高度时,总是将裙房以上一层作为加强区高度判定的一个条件,如果不需要,直接将裙房层数填为零即可。裙房层数 SATWE 仅用作底部加强区高度的判断,规范针对裙房的其他相关规定,程序并未考虑。

7 抗震墙竖向分布筋直径大小

《抗规》第 6.4.4-3 条规定竖向和横向分布钢筋,均不宜大于墙厚的 1/10 且不应小于 8mm;竖向钢筋直径不宜小于 10mm。《高规》第 7.2.18 条规定竖筋和水平筋的直径不应小于 8mm(无不宜小于 10mm 的规定)。《砼规》第 11.7.15 条规定剪力墙水平和竖向分布筋的直径不应小于 8mm;竖向分布筋直径不宜小于 10mm,提法与《抗规》一样。自执行新规范后,有的院执行《抗规》,竖筋均采用 $\Phi 10$,有的院按《高规》执行,竖筋直径仍采用 $\Phi 8$ 。

高层住宅量大面广,开发商往往对设计院提出含钢量要求,前几年 200 厚的剪力墙在某高度以上水平筋及竖筋都配成 $\Phi 8@200$,也满足配筋率要求,施工方基本是认可的,没有提出疑义,所以笔者认为当业主对含钢量没有提出要求时,就按《抗规》执行,若业主对含钢量提出要求时,就按《高规》执行,两者都符合要求。

8 跨高比较小的连梁要不要加交叉钢筋

《抗规》第 6.4.7 条规定,跨高比较小的高连梁可设水平缝形成双连梁、多连梁或采取其他加强受剪承载力的构造,何种构造没有提及。

《高规》对这类连梁采用控制纵向钢筋最小配筋率和最大配筋率的做法,《高规》第 7.2.24 条规定,跨高比 ≤ 0.5 ,抗震设计时,其纵向钢筋最小配筋率为 0.20%和 $45f_t/f_y$ 的较大值; $0.5 < \text{跨高比} \leq 1.5$ 时,最小配筋率取 0.25%和 $55f_t/f_y$ 的较大值;跨高比 > 1.5 时,按框架梁要求。《高规》第 7.2.25 条对连梁顶面及底面单侧纵筋最大配筋率也做了规定,跨高比 ≤ 1.0 ,最大配筋率为 0.6%; $1.0 < \text{跨高比} \leq 2.0$ 时,最大配筋率为 1.2%; $2.0 \leq \text{跨高比} \leq 2.5$ 时,最大配筋率为 1.5%。另外,《高规》还通过 7.2.22 条和 7.2.23 条对截面平均剪应力及斜截面受剪承载力验算提出了更加严格的要求。

《砼规》第 11.7.10 条规定,对于一、二级抗震等级的连梁,当跨高比 ≤ 2.5 时,除设普通箍筋外宜另配置斜向交叉钢筋(连梁截面宽度 ≥ 250 时可采用交叉斜筋配筋,其宽度 ≥ 400 时,可采用集中对角斜筋配筋或对角暗撑配筋)。《砼规》交叉斜筋配筋是根据近年国内外试验结果及分析得出的,集中对角斜筋配筋和对角暗撑配筋是参考美国相关规范的相关规定和国内外进行的试验结果给出的。

《砼规》对跨高比较小的连梁另加配交叉斜筋的三种做法已入到国标 11G101-1 节 76 页,大家可按国标执行,审图人不会提出疑议。

9 抗震墙构造边缘构件阴影区范围

《抗规》图 6.4.5-1 中转角墙阴影区每边 ≥ 400 ,且出墙边 ≥ 200 ;《砼规》图 11.7.19 同《抗规》;而《高规》图 7.2.16 的转角墙阴影部分无总宽规定,出墙边为 300,翼墙出墙 300。《抗规》图 6.4.5-1 翼墙阴影部分有总宽要求;无出墙边长度要求,《砼规》图 11.7.19 中翼墙总宽 ≥ 400 ,出墙边 ≥ 200 ;《高规》仅标出墙边 300;三本规范标注均有所不同。

参照有关资料,以上不同之处高层建筑可按《高规》执行,多层可按《抗规》执行,也可以按 11G101-1 节 73 页执行。

10 柱箍筋加密区的体积配箍率是否扣除箍筋重叠部分

《抗规》第 6.3.9-3-1 条的条文说明提到本次修改,删除 89 规范和 01 规范关于复合箍应扣除重叠部分箍筋体积的规定,因重叠部分对混凝土的约束情况比较复杂,如何换算有待进一步研究;《高规》第 6.4.7-4 条同《抗规》观点,计算复合箍筋的体积配箍率时,

可不扣除重叠部分的箍筋体积；只有《砼规》第 11.4.17-1 条规定 ρ_v 计算中应扣除重叠部分的箍筋体积。在实际工程中大都采用《抗规》和《高规》的方法，计算起来也方便，偏于安全，约束边缘构件的箍筋体积配箍率通常也是采用不扣除重叠部分箍筋的计算方法。

11 框剪结构的暗梁设置

《抗规》和《高规》对此要求也不一样，《抗规》第 6.5.1-2 条规定，有端柱时，墙体在楼盖处宜设置暗梁，（由原来的“应”改为“宜”），暗梁的截面高度不宜小于墙厚和 400 的较大值；《高规》第 8.2.2-3 条规定，与剪力墙重合的框架梁可保留，亦可做成宽度与墙厚相同的暗梁，暗梁截面高度可取墙厚的 2 倍或与该榀框架梁截面等高；《砼规》无此章节。以上可看出两本规范对设暗梁的措辞上和截面大小是不一样的。《抗规》第 6.5.1 条的条文说明指出，对于有端柱的情况，不要求一定设置边框架梁，有边框架梁柱的抗震墙很有可能成为高宽比小的矮墙，强震作用下发生剪切破坏，同时，抗震墙给柱端产生很大剪力，使柱端剪坏，这种破坏形态对结构抗地震倒塌是非常不利的。《高规》8.2.2 条的条文说明就没有作什么说明。笔者认为，可按《抗规》执行。框剪结构的明框架梁或暗梁如何设置应根据工程的具体情况而定，是说明框架梁好还是不设明框架梁，是仅设暗梁好还是暗梁也不设好，需通过大量试验和震害的分析来定，有的文章还主张设边框架柱梁，这样就能约束墙在地震作用下的变形，对抗震有利，现在是各说各有理，但最终应以规范为准。

12 楼层剪力增大系数

《抗规》第 3.4.4-2 条规定，平面规则而竖向不规则的建筑，刚度小的楼层地震剪力应乘以不小于 1.15 的增大系数。《高规》第 3.5.8 规定侧向刚度变化、承载力变化、竖向抗侧力构件连续性不符合规程第 3.5.2，3.5.3，3.5.4 条要求的楼层，对应于地震作用标准值的剪力应乘以 1.25 的增大系数。除增大系数不一样外，《抗规》对地震剪力采用什么值没有像《高规》那样明确。一般处置办法是高层建筑按《高规》执行，非高层建筑按《抗规》执行。

13 钢筋代换

《抗规》第 3.9.4 条规定，在施工中，当需要以强度等级较高的钢筋替代原设计中的纵向受力钢筋时，应按照钢筋受拉承载力设计值相等的原则换算，并应满足最小配筋率，并以强条出现。《高规》第 3.2 节中未提及此问题。《砼规》第 4.2.8 条对钢筋代换提出更多的具体要求，但是以一般性条文出现，除应满足

承载力和最小配筋率以外，还要满足伸长率、裂缝宽度、钢筋间距、保护层厚度、锚固长度、接头面积百分率及搭接长度等构造要求。抗震设计时应执行《抗规》，总说明中应写上《抗规》第 3.9.4 条，非抗震设计时，可按《砼规》执行。

以上是笔者在审图过程中常遇到的问题，表达了自己的愚见，由于对新规范的学习和理解还不够深入，不妥之处，愿同行发表自己的观点，以便更准确地执行新规范。

作者简介：骆长安，中联西北工程设计研究院审图中心主任，院总结构工程师，高级工程师，一级注册结构工程师，陕西省超限高层审查委员会委员。王允锸，教授级高级工程师，一级注册结构工程师，享受政府津贴专家。

（上接第 9 页）

当选择“有侧移”时，程序按《钢结构设计规范》附录 D 中表 D-2 的公式计算钢柱的计算长度系数；当选择“无侧移”时，程序按《钢结构设计规范》附录 D 中表 D-1 的公式计算钢柱的计算长度系数。钢框架柱的计算长度等于钢柱所在楼层的层高（柱的高度）乘以钢柱计算长度系数。钢柱的计算长度系数与相交于钢柱上端、下端的钢横梁线刚度之和与柱线刚度之和的比值密切相关。

关于钢筋混凝土柱，2010 版的《混凝土结构设计规范》对有侧移框架结构的 $P-\Delta$ 效应的简化计算，不再采用 $\eta-l_0$ 法，而采用层增大系数法。采用层增大系数法进行框架结构 $P-\Delta$ 效应计算时，不再需要计算框架柱的计算长度 l_0 ，因而 2010 版的《混凝土结构设计规范》取消了 2002 版《混凝土结构设计规范》第 7.3.11 条第 3 款中框架柱计算长度 l_0 的公式（7.3.11-1）和公式（7.3.11-2）。

2010 版的《混凝土结构设计规范》第 6.2.20 条第 2 款对框架柱的计算长度的规定（表 5），同 2002 版的《混凝土结构设计规范》的规定完全一样，都是基于工程经验的总结，主要用于计算轴心受压框架柱的稳定系数 φ ，以及计算偏心受压构件裂缝宽度的偏心距增大系数。

框架结构各层柱的计算长度 表 5

楼盖类型	柱的类别	l_0
现浇楼盖	底层柱	$1.0 H$
	其余各层柱	$1.25 H$
装配式楼盖	底层柱	$1.25 H$
	其余各层柱	$1.5 H$

注：表中 H 为底层柱从基础顶面到一层楼盖顶面的高度；对其余各层柱为上下两层楼盖顶面之间的高度。