

[编者按] 在网络时代全面到来之际,为更好地与广大一线结构工程师进行互动交流,《建筑结构·技术通讯》从2012年第5期开设“建闻天下”栏目,精选近期专业网站、论坛、博客、微博中精彩的文章和观点整理刊出。您也热爱结构设计?您也是个网络达人?那就加入到我们的队伍中来吧!把您对专业技术、工作技巧的思考以及在工作中对职业生涯的感悟等与大家分享(联系邮箱 yanglin@cadg.cn),本刊网站(<http://www.buildingstructure.com.cn/>)及博客(<http://blog.sina.com.cn/u/1928744817>)也将进行同步报道。

制图有多重要?

——写给成长中的结构工程师

徐 珂

(北京清城华筑建筑设计研究院,北京 100083)

先说三个亲身经历过的事情,第一个是当年毕业没多久,负责人说一起去工地处理点问题,在现场听了半天才搞明白,施工单位按图施工一个砌体单层楼,有个房间在平面图中没有画门窗,由于甲方催进度又完不成任务的情况下,想了个馊主意将错就错直接盖上去,施工负责人还特意抱怨说有三个工人砌在里面出不来,都因为设计院没画清楚,害得工人在里面受罪,那时候自己还没配合过施工,听完事情原委心里很是震惊,原来施工可以是这样的!第二个是有个工程师做板式悬挑阳台,前期条件不太明确,于是就按照初步设计开敞条件计算荷载配置钢筋,后期建筑改了方案,在悬挑板边设了一道外墙,工程师忙着做主体结构,就忽略了这件事,到了施工阶段工地人员凭经验觉得有问题,就打电话给设计院问是否需要修改设计?工程师拿着计算器算了半天最后说应该没问题,施工继续结果墙砌上去后很快出现水平裂缝,实际情况是截面和配筋都不够,只好又拆墙又加固。第三个是曾经帮助别人去解决框架地下室外墙出现裂缝问题,未到现场时估计是温度原因造成超长混凝土结构收缩引起的竖向裂缝,现场发现是室内半层高的水平裂缝,顿时感觉结构安全出了问题,跑到室外看确实存在地面施工超载问题,但不至于引起这么严重的问题,拿来结构图纸一看发现地下室挡土墙按照四边支撑设计,实际受力是楼层的两边支撑,墙厚设计的也比较薄,就出现裂缝,好在还是施工阶段,赶紧制定补救方案,没有影响后期施工和正常使用。

关于这三个事我经常会给同事们提起,它们都有共同的特点,施工单位是按图施工,很简单的问题在正常的流程下出现不合格产品,区别在于第一个是施工单位在完不成任务的情况下,利用设计人的疏忽将

设计单位拉下水,达到其延长施工进度的目的。第二个是施工技术人员根据经验发出提醒,已经是超出施工单位的责任范围,设计人员不予以正确认识导致的。第三个与施工单位无关,设计人的计算假定与图纸中的实际情况不相符造成的,这类问题一般不会被施工技术人员发现,但很容易导致严重后果。

相比较而言,工程师更喜欢钻研计算分析,有意或无意的忽视结构制图的重要性,这与国内项目进度过快有关系,毕竟画好图是需要时间和经验来保证的,没有时间自然要压缩制图内容,工程师在取舍之间难免会遗漏某些信息,导致各类问题发生,因此工程师要了解制图应注意哪些问题。

首先,工程师要明确施工图纸是给施工人员理解的而不是给自己做记录的,要让别人理解图纸,就要以别人的角度、考虑别人看图时会有哪些需求来制图。比如说绘图比例问题,如果只是自己做记录,可以完全不考虑比例问题,将问题重点表示出来即可,因为自己很清楚周边条件、层高内容等,不需要先去判断这些条件的关联问题。但是别人在看图纸时,首先是根据周边关系确定图纸要表达什么内容,关系正确很顺利将思路引入主题上。如果关系不对,就会在认知上存在差异和抵触,进而影响对图纸内容的深入理解。经常能看到图1左所示的女儿墙节点大样,梁的高度是600,墙的高度是1000,图纸感觉是墙高比梁高矮,这样画是为了节省制图所占空间。技术人员在看图前是不知道墙高尺寸,一般会知道梁高尺寸,直观看这张图时,就会有种先入为主的概念认为墙的高度没有梁高,从工程经验出发女儿墙高度有500就可以满足使用要求,但仔细看图之后从标注尺寸看是墙更高,这就会产生认知混乱的感觉,到底哪个感

觉是对的？由于现在都是计算机绘图，墙高度尺寸发生错误，也可能是梁高尺寸和墙高尺寸采用不同绘图比例造成的结果。正确画法是按比例画出 1000 的高度，这样看图时直观感觉最好，如果为了节省图纸，需要缩短墙体高度来表达，就应该添加解释性剖断符号如图 1 右，让看图的人知道墙体在高度方向不是按比例画出的，高度以标注为准，就不会产生歧义。

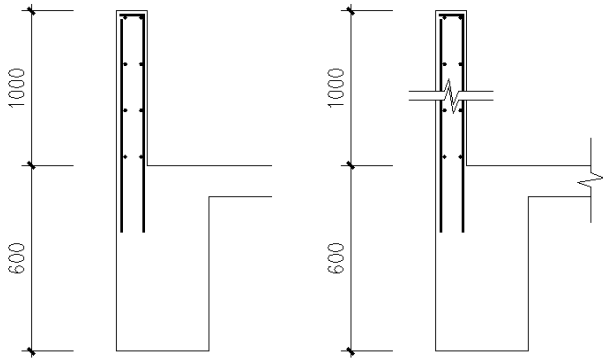


图 1 女儿墙尺寸表达

工程师会花很多时间学习钻研设计规范，但对制图规范学习较少。结构新人经常以别人的图纸为样本去开始工作，由于缺少判别能力，往往是好的方法学会了，坏的习惯也继承了，这是不值得的，《房屋建筑制图统一标准》和《建筑结构制图标准》是设计制图统一语言，规定在制图过程中遵守各项条文要求，因此在学习别人的图纸时，应在掌握这两本标准的基础上去发现别人好的绘图技巧，再结合自己的特点去发挥。

第二，制图要有逻辑性，不能想到哪就画到哪。制图的逻辑性包含全套图纸和单张图纸两类，全套图纸的逻辑性比较容易理解，打开一套图一般按照说明、基础、墙、柱、梁、板、楼梯等顺序排图，这既符合设计的顺序和重点，也符合施工流程的需要。如果打开一套图纸，第一张是顶板配筋，第二张是基础详图，第三张是二层梁图，第四张是柱的说明，看图的人就会出现混乱的感觉，这种混乱无法让看图人对结构设计理念进行系统理解，需要花费大量的时间来理顺各图之间的关系，理解错误的情况就很容易发生。由于图纸目录是一般由有经验的负责人编制，所以全套图纸逻辑性混乱的情况很少出现，但是单张图纸经常会因设计人员制图的随意性出现或者是在局部区域出现逻辑性混乱，如果质量检查工作不细致就会出现图 2 所示情况，这种制图效果会导致看图人产生类似一共有多少个节点、是不是有些节点还没有画之类的疑惑，这无形中增加看图障碍，负责的技术人员会与设计人核实，同样也增加设计人后期工作量。笔者曾听技术人员说过：看到这类图纸很头疼，技术

管理层理解后，下面还需要架子工、模板工、钢筋工去细化理解，大工再向小工传达，一旦某个环节出现偏差，很容易出现将错就错的施工后果。

如图 3 所示，图纸效果应建立正确的逻辑性上，设计人要清楚一套图有多少张内容去表达，一张图上有多少个节点去细化，要通过逻辑性与看图人之间建立信息传达通道，让施工人员理解设计意图，正确地按图施工，如果设计图纸中有笔误，也会因图纸规范容易发现其中的不同。相反逻辑错误的图纸，会让施工人员处于看图猜图状态，可能以凭空想象的方式去施工，即使看到错误也可能忽略掉。

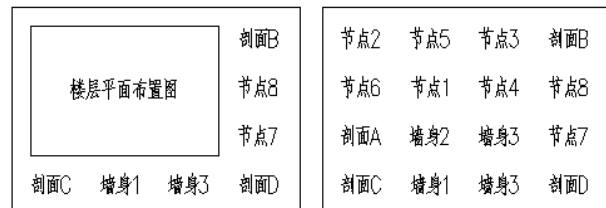


图 2 图纸表达逻辑性错误

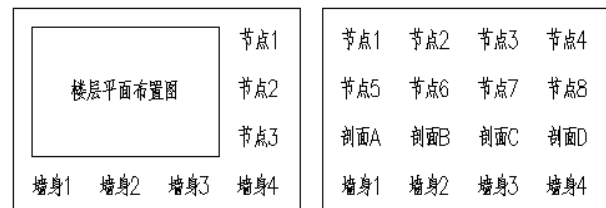


图 3 图纸表达逻辑性正确

第三，结构图纸要具有独立性和完整性。独立性是指施工单位在原则上只需根据结构图纸而不看其它专业图纸就可以完成结构施工；完整性是指一个项目中所有需要结构完成的内容都要进行设计。这是笔者在参加工作时被告知的，不过随着建筑设计复杂程度提高，这两点越来越难以实现，很多结构图纸在表达上很容易失去这两个特性，例如建筑外观非线性设计，按照传统结构制图方法，不能全面表达结构的尺寸，又如特种结构需要专业单位参与设计，不仅在制图上失去控制能力，还可能因为分析能力不足，此部分结构分析也不能控制，典型情况如大跨度屋面采用网架结构，很多设计人员无论在设计方法和制图表现上都采取放任的态度，只要有人把这部分完成，似乎就跟自己没关系一样，尤其是外包设计时，通常与主体设计周期存在脱节问题，外包单位在主体工程师不控制情况下，随意修改设计方案，这很容易造成设计失控状态，建成后实际受力与自己计算分析目标完全不同。正确的态度应该是外包单位完成这部分设计和制图后，工程师要在整体思路上进行设计控制，当然也包括各类图纸是否符合整体设计要求，细部节点与

预留条件是否满足等等,这样才能将全部设计内容形成一体。

第四,设计图纸要与计算分析相吻合。回到前面第三件事,设计人在起初认为框架地下室外墙处有边柱,可以认为是墙体在竖向的支撑,中间墙体就可以假定为四边支撑板块进行配筋。这种设计方法在一定条件下是可以实现的,条件是边柱抗侧向刚度远大于板在平面外刚度,例如剪力墙结构内墙支撑效果明显就可以按照这个原则进行设计。显然框架地下室边柱不符合这个假定,接下来在设计框架柱时又认为外墙有一定厚度,柱效应不明显,按照整体分析的情况将边柱设计成构造边柱,与墙厚度相差不多,配筋也没有特殊处理,起不到支撑效果,实际情况变成顶板和底板两边支撑单向板受力,墙体竖向钢筋应力过大导致抗裂缝能力不足,参见图4。这是典型的计算目的与制图效果背离的案例,计算的时候单纯计算不考虑方案实现的可能性,正确的方法是边计算边制图,互相确认方案可实施性,时刻注意各种因素的交叉影响,达成最终可实施的设计图纸。

【正式稿件发表于2012年11月《建筑结构》的技术通讯中建闻天下,欢迎斧正,也欢迎留言提供讨论话题!】

徐珂:一个普通的结构工程师,参与计算、画图20年,关注结构新技术及精细化设计,目前就职北京清华同衡规划设计研究院。从2006年开始写个人博客(<http://www.jiegoublog.cn/>),记录工作中的想法和解决方案,希望通过不断地积累与更新,为下一个满意的结构作品做准备。

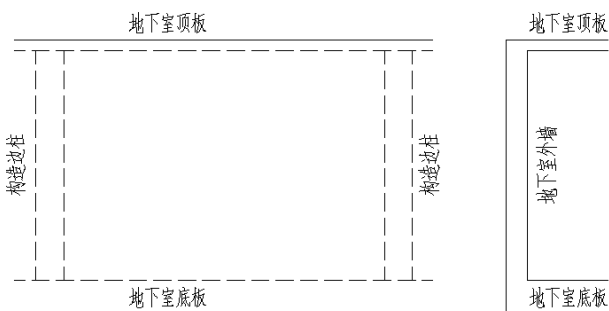


图4 地下室外墙简图

关于图纸会有哪些问题,其实每个工程师的表现并不完全一样,这里只举几个方面供大家思考,如何保证画出的图纸,正确地传达自己的设计意图,是结构工程师必须重视的事情,不能计算分析过得硬,结构制图就可以随意对待,因为计算和制图是工程师前进的两条腿,哪个腿出问题,都会影响前进的效果。