

# 配合施工好轻松？

## ——写给成长中的结构工程师

徐 珂

(北京清华同衡规划设计研究院, 北京 100085)

(北京清城华筑建筑设计研究院, 北京 100085)

在当今严苛的设计周期下，完成设计图纸是结构工程师比较舒心的时候，之前的甲方纠缠、方案调整、专业碰撞、校审修改都可以暂时抛在脑后，如果还有什么问题似乎都可以留待施工阶段去解决，幻想施工技术人员会把设计中的错漏碰缺给检查出来的，如果没发现什么问题最好，任务基本完成了！反正施工配合也是富有经验的工程师去做，看着也挺轻松，不就接个电话，出个变更嘛，有什么了不起的，后面还有好多新工程等着去画图哪……其实每次出图后，我也会这样不负责任地想一下。

设计开始时总想把项目做到尽善尽美，无奈结构设计不是一个人努力就可以达成愿望的，各种因素导致成果有这样或那样的不足，再考虑到施工中可能遇到的各种状况，如果没有施工配合，灵活处置，很容易出现偏差，比较常见的是施工人员为保证工期，会按自己的想法去修改，现场方法可能利于施工却不利于设计方案甚至影响结构安全，导致不良后果时，设计人也脱不了责任。设计工作包含前期方案比较、中期细化设计、后期施工配合，前期方案决定设计质量的制高点，后期配合决定工程质量的完善性，作为设计人员一定要理解配合施工的重要性，优秀的结构工程师一定是喜欢跑工地的，因为结构专业负责建筑安全，施工过程能否贯彻设计意图是非常重要的，只有通过施工才能将结构工程师的构想变成现实。

目前，大家都是满负荷工作，新人很少有机会去现场，即使偶尔去趟现场，也感觉没什么好看的，笔者刚工作时也有同感。我在毕业后的几年里，在三个工地上呆了八个月，如果说这个阶段能让我学

到很多东西其实是有些牵强的，毕竟刚入行的学识和经验，不足以支撑我发现更多问题并分析出其可能导致的后果，所以在这个阶段主要是把施工中遇到的问题总结起来发给负责人，然后把修改意见传达给施工人员，在我看来跟在院里设计也差不多。期间发生过两件事，第一个是砌体屋面原设计钢筋混凝土梁板，现场有一根剩余钢梁，两者的高度差不多，施工单位问我是否可以代换屋面混凝土梁？之前混凝土设计和钢结构设计我都做过，两者能否代换一下搞晕我了，项目在外地，那时候的通信不像现在这样发达，好容易联系上设计负责人说没问题让我验算一下就可以，放下电话还是懵的状态，在办公室里做设计都是照着书本一步步来的，现场什么参考书都没有，怎么算呀？等了两天没给施工单位回话，问我为啥还不签洽商单？我说没有参考书，有些算不明白！印象深刻地记得施工负责人说：你是搞设计的，计算是看家本领，这个不会算？再说两根梁高度差不多，钢梁上下翼缘的面积比混凝土梁上下部钢筋面积多不就完了吗！于是似懂非懂地签字同意，然后仔细地保存着签商单，一个月后回到单位小心翼翼地问师傅有没有问题，师傅听了拿起笔简单算了一下说承载没问题，但是少些抗剪栓钉等构造措施，然后对我说：要把结构知识溶入到脑海里，简单的计算都不能解决，复杂的问题怎么处理？不能只做一个照本宣科的画图匠，要在施工配合中发现自己的不足，回去把遇到的问题总结一下，看懂设计原理总结出适合自己的计算方法，下次再遇到类似问题必须头脑清楚地解决。第二个是甲方负责人把我领到一个建成单体前让我看一下建成后的效果，这是个工业项目，结构都是外露状态，我看了半天没觉得有啥问题就问怎么了？负责人苦笑着说，你们搞设计的难道不想看看自己的

设计成果好不好吗？也看不出有什么问题吗？听他解释我才明白这是个设备支撑框架，设计人可能是没想清楚，在大概 4X4 米的范围里设计了 12 根柱子，很有梅花桩的风范，如果说一定有问题也谈不上，毕竟没有结构安全问题，但是这种方案总觉得有些怪异，结果该单体设计图纸在年终评选中上榜，评语大概是只注重结构设计不考虑其它专业方便性、施工难度和建成效果。

这两件事情给我留下深刻印象，如果只待在办公室里计算画图完成任务，不与施工技术人员交流，就不知道自己的设计能力能否经得起各种变化的考验，当设计能力经得起这些变化时，也会促进设计人灵活运用结构知识去开展以后的工作。不去施工现场，就不会知道自己的产品是否符合用户或建筑师的需求，现场感受往往是最直接、最强烈的，错误体验会促使我们深刻反省，牢记教训，优质体验会激励设计人在以后的项目中继续发挥，理解这些就会在工作中予以重视。

工作一段时间后，各种结构类型都做了几个，现场也去了好多回，感觉现场问题也就那么几类，兵来将挡水来土掩，也没啥可担心的，俨然是有经验的工程师一般，还有什么可学的呢？其实配合施工不是让一个什么都不懂的新人学会如何回答现场问题，在现场更重要的职责是解决问题和发现问题。解决问题很容易理解，设计的图纸内容不能包含全部的施工细节，施工技术人员遇到施工难点自然要提出来，设计员不解决这些问题属于设计工作不完善，这一步仍属于设计工作的范畴。能否发现问题才是结构工程师的专业体现，设计过程只是理想化的纸上谈兵，画出来的东西似乎都很不错，现场情况则是千差万别，尤其是在工期紧张时，施工单位往往凭经验做事，可能会忽略结构合理性，这时现场工程师就可以根据现场条件做出预判，对施工单位提出的合理施工手段要给予支持，对有安全隐患的施工方要提出异议，不能简单的认为这些都是施工方面的事跟设计没关系，这里比较极端的例子是 2009 年 6 月 27 日上海市闵行区莲花南路一在建楼盘工地发生楼体倒覆事件，从事故调查分析，大楼两侧的压力差使土体产生水平位移，过大的水平力超过了桩基的抗侧能力，导致房屋倾倒。其中堆土施工发生在 6 月下旬，施工方在事发楼前方开挖基坑，土方紧贴建筑物堆积在楼房北侧，堆土在 6 天内即高达 10 米。从这个例子可以看出，

设计人员经常会在结构总说明里提出基坑周边严禁超载堆土施工，但在施工现场能及时发现问题，并提出整改意见吗？通过这起事故对现场服务又会有什么启发呢？

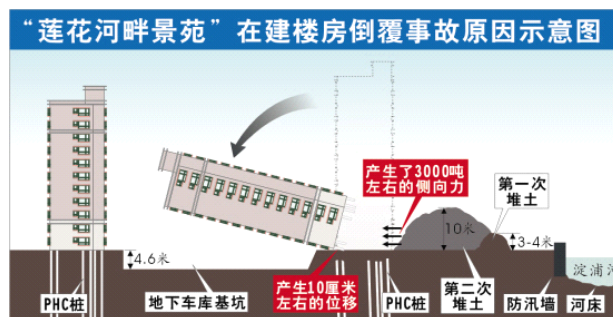


图 1 上海在建楼倒覆事故

上海事故调查结论也许离结构工程师很远，再举新浪微博@kingckong 提供的一个例子“某在建厂房坍塌事故的经验教训”，也许对结构工程师启发更大些，详细情况可点击访问 [http://blog.sina.com.cn/s/blog\\_557d7ea6010113tf.html](http://blog.sina.com.cn/s/blog_557d7ea6010113tf.html) 了解，基本情况是，施工单位没有按照设计图纸“先做主体后砌筑填充墙体”的要求进行施工，而是未做主体先砌筑长 140 米高 10.8 米的砌体墙，墙体（包括构造柱和圈梁）厚度仅 0.18 米，施工进行很长一段时间，设计人也多次到现场参加验收并签字，对如此明显违反设计意图的施工方、存在安全隐患的施工流程熟视无睹，最终导致墙体坍塌事故，设计单位负责本工程的注册结构工程师被吊销执业资格证书。可能很多人看了两个例子都会想道理很简单的吗，咋会看出来呢？这恰恰反映了结构工程师“知行合一”的问题，只会理论推理不会指导施工，只会计算画图不能发现施工中有何不同，不注重观察现场中每个细节自然也就考虑不到有什么问题，无论有经验还是没有经验，都要怀着好奇心去观察，比如钢筋连接是每个工程都要遇到的问题，究竟应该采用绑扎方式、焊接方式还是机械连接？设计说明很好写，要去现场看看到底有何不同，施工人员不会因为你不懂而瞧不起你，虚心学习的人一般都会得到别人的尊重！常见的直螺纹连接钢筋拉力是通过什么方式传递的？螺纹拧紧至少需要几圈？这些知识看资料往往像看电影一闪而过记不牢靠，去现场问一下工人看一下实际操作，什么都清楚了。平法标准图集集中画了各种柱箍筋做法，为啥自己画的老有问题，在现场站在钢筋笼前研究一下很快就能理解摆放原则。还有类似边坡支护的工程，本身就属于动态

设计，设计图纸在前期确定主要实施方案，施工开始后，要不断结合边坡开挖情况去调整设计，如果简单地依据设计图纸不重视现场情况很可能发生安全事故。

只要本着虚心学习、核查严谨的态度，一定会在工地上学到很多东西，施工技术人员也会向设计人员提供他们发现的问题，最近被问到一個很熟視無睹的問題，地下室外牆在設計上採用高強度混凝土，基礎底板採用低強度混凝土，外牆一般在根部 300 高處設止水施工縫，一般這部分與底板同時澆築，混凝土強度降低對外牆結構安全是否有影響？

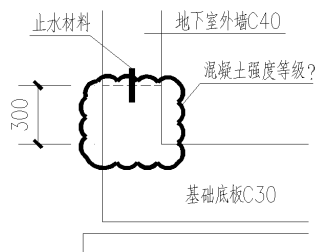


图 2 外墙根部混凝土强度问题示意

有位甲方负责人说，设计院每次交图纸后，老以为自己的工作完成了，其实只能算完成 70%，还

有 30%的工作要为甲方、监理、施工单位服务，这三方收到图纸后，施工才刚刚开始，而每个工程施工周期很长，看到图纸只意味着理解设计意图的 30%，还有 70%的工作需要设计院的服务才能完成。这个说法我很赞成，在甲方面前，结构工程师和施工技术人员都是服务的乙方，结构工程师的安全责任贯穿在整个施工阶段和建筑生命周期中，合作才能出来好的作品，既然在设计中倾注了心血，施工配合也要给予重视，珍惜每一次在现场的经历。

【正式稿件发表于 2012 年 12 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，目前就职北京清华城市规划设计研究院。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。

