

结构优化读书笔记（五）

20140314

最近得到一本某公司结构优化总结的内部印刷书，大约是 2009 年出版的，现在（2014 年）看 5 年前的东西，有些内容已不太适用，不过结构优化的思想不在于具体的做法，而在于思考方法，所以特做一些笔记。

今天看的是楼盖结构方案选择，都是大跨度楼盖方案，跨度均超过 12 米，其实仔细琢磨，楼盖钢筋用量是比较多，不过很多时候设计人的关注点是不会放在楼盖上，认为楼盖的变化余地不大，但是楼盖与统计面积基本一致，单方节材量就是全部面积的平均节约量。

一、12.6X12.6 米屋面楼盖三种方案对比，一是厚板方案，板厚 350mm，每平方米用钢量 39.84 公斤，楼盖自重 1493kN。二是梁板方案，板厚 150mm，每隔 2.1 米布置 800X600 宽扁梁，每平方米用钢量 47.57 公斤，楼盖自重 1162kN。三是空腔箱梁方案，即楼板分上下层板，板总厚度 140mm，每隔 1.05 米设置 250X600 梁，每平方米用钢量 57.60 公斤，楼盖自重 968kN。最后选用第三种方案，总体造价低。

【这个对比稍有些混乱，如果板的厚度越薄，用钢量还少的方案没有被选用，结构优化就有些奇怪，第二种方案基本是打酱油的，每隔 2.1 米做个 800 宽的梁是为了壮腰吗？剩下一三方案，第一种方案高度是 350mm，第三种方案的高度是 600mm，对于使用者来说肯定喜欢第一种方案，因为建筑使用空间要多 250mm，另外以现在的钢筋和混凝土土建造价分析，纯粹计算楼盖造价，第一种方案造价最省，第三种造价最多，也许当年的情况不是这样。但不管怎么说，如果这么对比，我的看法还不如做空心楼板，还是 350mm 厚，板重也可以减少 15~20%。另外梁间板净距已经不超过 1.3 米时，板厚为何还要做到 150mm，我认为做到 80mm 已经很厚了。】

二、预应力平板体系。张拉预应力后形成向上作用的方向荷载平衡板自重，楼板处于轴心受压状态，还可以提高板的抗裂性，取消混凝土后浇带。

【预应力结构在教科书本中一直描写为可以节省钢筋用量的，不过很多情况下，预应力设计一般由专业人事来设计，这就造成普通钢筋设计和预应力设计是分开的，多数会出现重叠设计的情况，好像并不节省，本篇的介绍解释了预应力的作用，这看起来很平常，但是常规设计很容易以常规设计的思路，而忽略预应力的优点，导致不愿意采用预应力的优越性。】

三、新的结构体系主要特点是将无梁楼盖的四点支撑平板转化为四边弹性支撑板，从而达到降低平板弯矩峰值，提高结构抗震性能，节约材料和加快施工进度的目的。

【结构优化并不是单纯只节省钢筋、混凝土。预应力钢筋的造价远比普通钢筋高，那为什么要用？这段话很好地诠释什么是结构优化，包括节约材料、方便施工、节约工期，创造更适震结构，而这种变化不一定是翻天覆地的结构方案变化，而是在原来成熟的结构体系上进行改进，特别是降低平板弯矩峰值，在采用高造价的预应力筋时，可以大幅降低普通钢筋用量。】

四、新结构体系楼盖折算厚度 26.8cm，每平米钢筋用量 35.8 公斤。井字梁楼盖折算厚度 29.8cm，每平米钢筋用量 52.2 公斤。

【这个对比很简单，如果是这样，预应力岂不是遍天下？数据可能不包含预应力数据，而仅是普通钢筋对比，既然有预应力，普通钢筋不少用那就没多大意义，否者就是在普通结构上额外增加预应力。】

五、无梁楼盖中，柱上板带分配到的弯矩占总弯矩的 70%左右，在柱上设梁后，抗弯力臂和抗弯能力明显加大，在柱网较大的情况下，这种结构形式有明显节材的效果。

【普通楼层荷载情况下，梁板结构的直接经济性应该是优于大板结构的，但是无梁楼盖的用户体验经济性和甲方销售价值型却是梁板结构无法比拟的，这是一次性投入和长期收益的选择，这就看全程设计服务的水平，因此有时候过于强调结构材料一次性投入节省，可能是以牺牲长期利益为代价，例如砌体结构的造价低于框架结构，但实用性和灵活性低。这段话实际上是设计者在保留无梁楼盖的优势，如何争取梁板结构的优势，最后取板厚 220mm，柱间布置 600X700 梁，认为板内弯矩分布逐渐向四边固支板的弯矩分布，这实际是选择一个合适的弯矩分配，去发挥预应力的能力。其中梁内配置的预应力承担 20~30%的总弯矩，保持梁的刚度和使用性能。】

六、在预应力平板中，传统的配筋方式是双向分散配置预应力筋。新的结构体系采用带状布束，在 12m 的开间仅布置 4 条配筋带。

【板的中部一般是弯矩最大的部位，将预应力筋布置在中部，结构效率远高于分散布置，其中双向分散布置每一方向布置 21 根预应力筋，带状布束每一方向布置 16 根预应力筋，弯矩峰值约为前者 75%，则普通钢筋配筋量就可以降低 25%。】

七、在板厚 22cm，跨度 12m，跨高比达 54.5 时，使用荷载下板的挠跨比为 1/2264。

【颤抖吧，结构工程师的心脏！记下这些数据不会让心脏承受不了的。不过这里面确实没有介绍楼板振动问题，也还是要注意一下的。】

地铁上看到的

学习是一种信仰!