

您现在的位置: 首页 >> 四川建筑杂志 - 精选文章

现浇混凝土空心无梁楼盖结构计算的实用方法

(所属杂志: 此文章来自原稿) 发布时间: 2008-03-06 已阅读: 3957

何小银

(四川省建筑设计院, 四川成都610017)

摘要: 对内模为筒芯的现浇混凝土空心无梁楼盖结构的计算方法——等代梁法的准确性进行分析, 推导出矩形截面等代梁宽度的计算公式, 并对空心楼盖板自重的处理和截面配筋等问题进行讨论。

关键词: 空心板; 无梁楼盖; 结构计算

中图分类号: TU311.4

文献标识码: A

1 前言

现浇混凝土空心楼盖是最近几年来发展起来的新的楼盖结构体系, 具有刚度大、自重轻、隔音好和板底美观等优点, 特别适合用作需要较大跨度的板柱结构和板柱-剪力墙结构的楼盖。因其具有良好的经济效益和社会效益, 现浇混凝土空心无梁楼盖越来越受到市场的欢迎, 如何恰当地对其进行结构计算, 也成为当今工程界关注的热点问题。

形成现浇混凝土空心楼盖空腔的内模有筒芯和箱体两种, 内模为筒芯的现浇混凝土空心楼盖如图1所



四川建筑杂志

四川建筑杂志

精选文章

杂志简介

广告刊例

编委会名单

投稿须知



站内搜索

请输入关键字

搜索

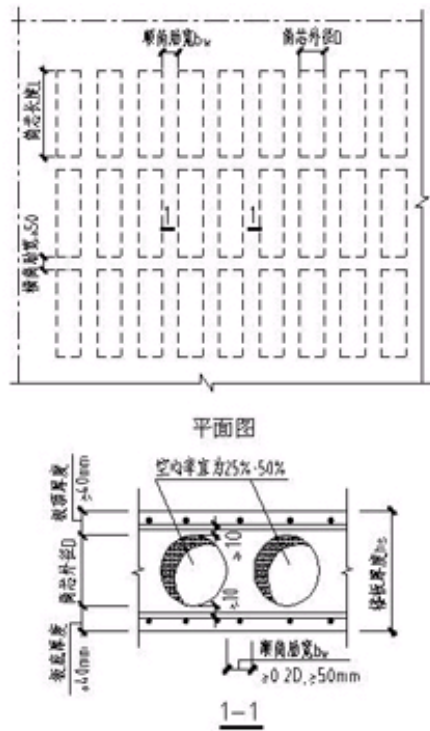


图1 内模为筒芯的现浇混凝土空心楼盖

示。

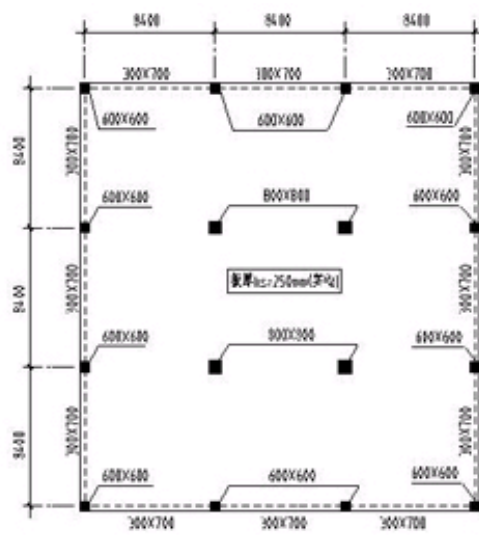
本文将就这种现浇混凝土空心无梁楼盖结构的设计方法进行一些讨论。

2 结构整体计算

长期以来无梁楼盖的计算都没有比较理想的方法，最常见的传统的方法是“等代框架梁法”，由于它在竖向荷载和水平荷载、地震作用下分别采用了两种不同的计算模型，计算起来相当繁琐，难以适应工程需要。近几年也市场上也推出的一些专用软件，它们要不就是因为价格问题，要不就是因为使用还不够方便，都没有得到广泛的认可。因此，寻求一种利用常用软件进行无梁楼盖设计的实用方法，是很有必要的。

实际上，无梁楼盖分析的关键问题是如何恰当考虑楼盖刚度对结构整体刚度的贡献。对承受竖向均布荷载的柱支承板楼盖，“拟梁法”是一种可行的分析方法[1]，这个方法的本质是：将楼盖板划分为双向交叉的板带，并忽略板带之间的剪切和扭转影响；根据需要板带可以用抗弯刚度相等的梁来模拟。这种处理方法可以推广应用于既承受竖向均布荷载，又承受水平荷载、地震作用的无梁楼盖结构的整体计算，为了区别起见，这里称之为“等代梁法”。

笔者以图2所示的板柱结构为例，分别采用楼板有限元法和等代梁法进行了对比计算分析，以检验等代梁法的正确性。楼盖的等代方案如图3所示，主要计算结果见图4和表1—表4。



楼层数：10层；抗震烈度：7度(0.10g)；混凝土强度等级：C25；钢筋种类：HRB335

图2 板柱结构算例

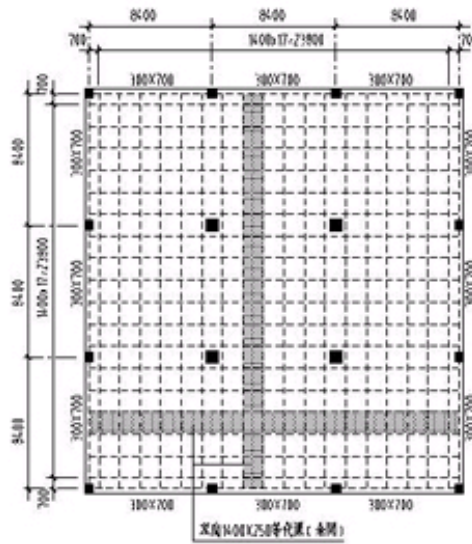


图3 等代方案

表1 周期、位移对比表

计算方法	周 期			位 移	
	T1	T2	T3	最大层间位移角	顶点位移
有限元法	1.5645	1.5011	1.3692	1/1428 (3层)	15.71mm
等代梁法	1.6424	1.6424	1.2270	1/1274 (3层)	17.62mm

表2 建筑物质量和底部剪力对比表

计算方法	建筑物质量 (t)			底部剪重比	
	恒 载	活 载	总质量	底部剪力	剪 重 比
有限元法	6073.367	793.800	6867.167	1222.231kN	1.78%
等代梁法	6076.401	793.800	6870.201	1136.991kN	1.65%

表2 左边跨钢筋面积对比表 (单位: cm^2 / m)

截面号	左支	1	2	3	4	5	6
板 顶 钢 筋							
有限元法	31.92	0.91	0.00	0.00	0.00	6.78	36.68

等代梁法	30.91	5.91	0.00	0.00	0.00	5.91	34.79
板 底 钢 筋							
有限元法	0.00	0.00	7.42	8.88	5.16	0.00	0.00
等代梁法	0.00	5.91	8.95	9.87	9.10	5.91	0.00

表4 中跨钢筋面积对比表 (单位: cm^2 / m)

截面号	左支	1	2	3	4	5	6
板 顶 钢 筋							
有限元法	30.57	5.66	0.00	0.00	0.00	5.67	30.57
等代梁法	29.87	5.91	0.00	0.00	0.00	5.91	29.87
板 底 钢 筋							
有限元法	0.00	0.00	4.55	7.11	4.55	0.00	0.00
等代梁法	0.00	5.91	8.11	8.19	8.11	5.91	0.00

以上情况表明, 虽然等代梁法与有限元法的计算结果相比, 有的地方还存在一定的差异, 但从工程应用的角度来看, 等代梁法应该是一种简便、可行的实用计算方法。

3 空心楼盖的等代

内模为筒芯的空心楼盖, 由于板为空心板, 并且筒芯布置具有方向性, 其等代梁截面的确定方法有别于实心楼盖, 需要按抗弯惯性矩相等的原则计算确定。文献[3]给出了板顶厚度和板底厚度相等时等代梁抗弯惯性矩 I_{s1} 、 I_{s2} 的计算公式:

$$I_{s1} = \frac{s_1}{b_w + D} \left[\frac{1}{12} (b_w + D) h^3 - \frac{\pi D^4}{64} \right] \quad (1)$$

$$I_{s2} = \gamma \frac{s_2}{s_1} I_{s1} \quad (2)$$

式中 s_1 、 s_2 ——分别为顺筒方向和横筒方向等代梁所代表的空心楼盖宽度;

γ ——为横筒方向等代梁抗弯刚度计算系数: 当 $D/h_s \leq 0.6$ 时, 可取 1.0; 当 $D/h_s \geq 0.7$ 时, 可取 0.9; 当 $0.6 < D/h_s < 0.7$ 时, 可按线性内插法取值。

进一步推导, 我们可以得到一种高度同楼盖厚度的矩形截面等代梁宽度 b 的计算公式:

$$\text{顺筒方向: } b_{e1} = \frac{s_1}{b_w + D} \left[(b_w + D) - \frac{3\pi D^4}{16h^3} \right] \quad (3)$$

$$\text{横筒方向: } b_{e2} = \gamma \frac{s_2}{s_1} b_{e1} \quad (4)$$

4 楼盖自重的处理

采用等代梁法进行结构计算时, 楼盖板自重和等代梁自重不得同时考虑。楼盖的自重荷载可采用如下三种方式处理。

方式一: 楼盖板自重按板荷载输入, 禁止软件自行计算结构自重 (也可将混凝土容重参数填零), 非等代梁和墙、柱等构件的自重按恒载交互输入。

方式二: 楼盖板自重按板荷载输入, 多出的等代梁自重以反向输入等值线荷载办法来抵消 (但要注意, 一些常用软件, 如SATWE, 对结构自重和外加恒载并不一视同仁, 这种办法不可行)。

方式三: 楼盖板自重不按板荷载输入, 而是以等代梁的线荷载形式输入的, 线荷载计算时, 楼盖板自重应乘以如下折减系数 η :

$$\text{顺筒方向: } \eta_1 = \frac{I_2^4 b_{d1}}{I_2^4 b_{d1} + I_1^4 b_{d2}} \quad (4.1)$$

$$\text{横筒方向: } \eta_2 = 1 - \eta_1 \quad (4.2)$$

5 截面配筋分析

空心楼板进行承载力计算时，应取空心楼板的实际截面。内模为筒芯的空心楼板时，通常需按惯性矩、面积相等的原则，将截面圆形孔洞换算成矩形孔洞，然后按具有上下翼缘和腹板的工字形等效截面进行计算，如图5.1。

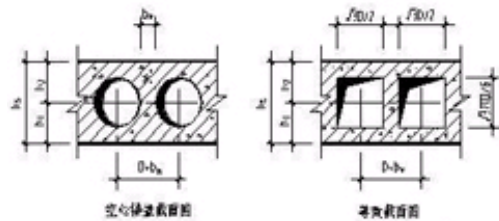


图5 等效截面图

一般来讲，等效截面的抗弯承载力可以分解成两部分，一部分由翼缘受压混凝土和相应的受拉钢筋组成的力偶贡献，另一部分则由腹板受压混凝土和其余的受拉钢筋组成的力偶贡献，如图5.2。后者由于内力臂随受拉钢筋用量的增加而减少，钢筋的功效难以很好地发挥。所以，经济的做法是将混凝土受压区高度控制在等效截面的翼缘高度内，具体做法是使得单位宽度内受拉钢筋的总拉力不大于受压翼缘混凝土的承压能力。

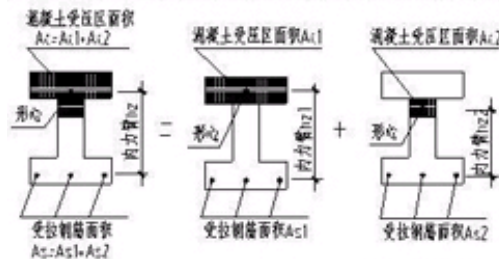


图6 等效截面承载力计算分解图

将混凝土受压区高度控制在等效截面的翼缘高度内还有另一个好处，空心板的承载力计算时可以不考虑空腔的影响，完全按实心板对待，这样可以大大地简化计算。

为了提高工作效率，一些设计人员在整体内力分析后继续用等代梁进行承载力计算，这无疑是一种近似计算，但是由于等代梁的宽度总是小于其所代表的板带宽度，所以计算结果是偏于安全的。还可以证明，等代梁的截面面积一定大于所代表的空心板带的截面面积，因此按等代梁计算所得的构造配筋值，可以保证空心板满足规范最小配筋率要求。

6 结束语

综上所述，等代梁法是现浇混凝土空心无梁楼盖结构整体计算的实用方法，具有的较好的准确性；空心楼盖的等代梁截面宽度的确定方法与实心板不同，应按截面惯性矩等效的原则进行计算；采用等代梁法计算时，应注意避免等代梁自重重复计算，当楼盖板自重按等代梁线荷载输入时应乘以考虑双向传递折减系数；为了使设计经济合理，宜将混凝土受压区高度控制在等效截面的翼缘高度内，这样还可以确保按等代梁截面计算的配筋面积满足规范要求。

[1] 张瀑,鲁兆红. 现浇双向空心楼板性能试验研究[J]. 四川建筑, 2005(5).