

某混凝土框架-钢支撑结构周期折减系数的选定

陆正争¹ 来明¹ 傅红波²

1. 中国联合工程有限公司; 2. 舟山建设技术学校

摘要: 抗震设计中周期折减系数是影响地震力大小的重要参数, 对特殊体系需要按实确定。本文中的结构体型抗震不利, 受地震作用控制且具有经济性指标要求, 合理取值周期折减系数是关键。本文通过数值分析方法, 对比了不同填充墙、楼面建筑面层布置前后结构的自振周期变化, 得到了较为准确的周期折减系数取值。此方法可供类似的工程设计做参考。

引言

周期折减系数作为结构抗震设计中的重要影响参数, 当采用反应谱法时, 直接影响结构体系吸收的底部地震剪力的大小。对此, 规范^[1]中明确, “计算各振型地震影响系数所采用的结构自振周期应考虑非承重墙体的刚度影响予以折减。”同时, 规定框架、框架剪力墙、框架核心筒和剪力墙结构的周期折减系数取值范围。“对于其他体系或采用其他非承重墙体时, 可根据工程情况确定周期折减系数。”因此, 当结构体系或墙体材料不对应时, 合理确定本项目中周期折减系数的取值, 是把握安全性和经济性重要一环。

一、项目概况

某工业项目位于8度区III类场地, 内含多个单体。其某一典型单体建筑平面84m×88m, 轴网8.4m×11m, 地上3层, 首层12米层高直接导致了底部判定为薄弱层。外沿布置了16道钢支撑后, 刚度得到改善。结构平面布置如下图所示。厂房内部为大开间工作区, 仅在楼电梯附近有少数填充墙, 除此外填充墙主要集中设置在外周圈以及东西、南北两道中轴线。

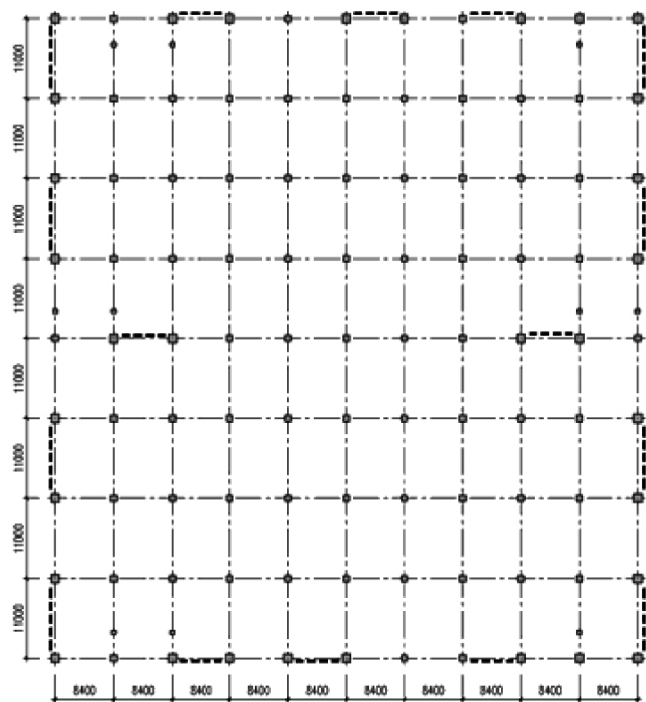


图1 竖向构件布置平面

建筑填充墙采用蒸压加气混凝土砌块, 要求外墙时强度等级不小于A5.0, 密度级别不低于B06。内墙时其强度等级不小于A3.5, 密度级别不小于B05。采用专用砂浆砌筑, 砂浆强度不应低于Ma5。

建筑墙体布置相对较少, 从经济性角度出发, 希望尽可能提高周期折减系数, 鉴于高规中“框架结构0.6~0.7”“框架剪力墙结构0.7~0.8”的数值取值, 混凝土框架-钢支撑结构的刚度应当介于以上两者之间。不同的周期折减系数取值时, 底层各向地震力数值如下表所示, 上下限间的差距可达20%。

表1 不同周期折减系数下的基底剪力

周期折减系数	V _x (kN)	V _y (kN)
0.6	52783.3	51188.1
0.8	45328.7	47494.4

二、数值分析

周期折减系数的确定采用数值分析的方法。模拟周期折减系数产生的原因, 计算两个数值模型的一阶自振周期比值, 即周期折减系数。此处, 重点考量填充墙的质量刚度贡献, 同时考虑楼层面层等固定恒荷载作为质量参与到振动分析。此处, 填充墙按照壳单元建模, 使其除顶面以外的三面与主体框架联结, 顶面自由。楼面恒荷载折算为等效的楼板厚度, 考虑其质量贡献。受力构件截面如下表所示。

自然层	截面
1	柱850x950, 支撑两侧柱1200x1200, X向框架梁300x900, Y向框架梁300x1000
2	边柱900x900, 内柱800x800, X向框架梁300x900, Y向框架梁300x950
3	边柱750x750, 内柱700x750, X向框架梁300x700, Y向框架梁300x900

此外, 各层次梁为300x550/300x550/250x500, 呈井字布置。楼板厚度120mm厚。混凝土强度等级为C30。支撑截面为H520x480x22x36, 强度等级Q355B。

规范^[2]规定了蒸压加气混凝土的性能指标, 其中每皮(250mm)的砌体弹性模量见下表。

表2 砌体弹性模量 (Mpa)

强度等级	A3.5	A5.0	A7.5
≥M5	1600	2200	2600

砌体的干密度级别采用B06砌块, 考虑实际出厂后使用吸湿其容重将有所上升, 按照30%考虑, 其密度为780kg/m³。楼面恒荷载按照150kg/m²考虑。数值分析的结果如下。

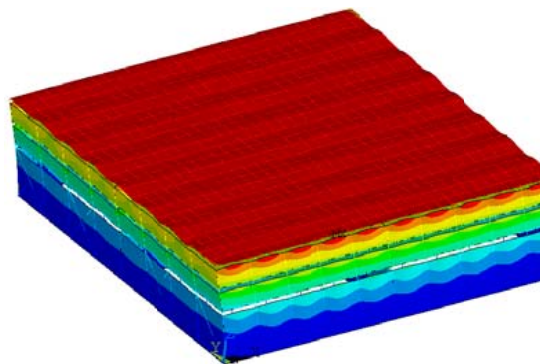


图2 带填充墙的一阶振型

(下转第65页)

桩头直径在80cm左右, 桩体水泥含量均匀无夹块现象。

(2) 钻芯及静载试验。在已施工好的固结体中钻取岩芯, 并将其做成标准试件进行室内物理力学性能试验, 强度满

足设计要求。管廊正常段布置静载检测点, 承压板面积1m², 要求加载值320KPa, 具体试验结果见表, 承载力基本值均满足设计要求。

试验点号	压板面积 (m ²)	施加最大应力 (KPa)	沉降量 (mm)	回弹量 (mm)	回弹率 (%)	承载力特征值 (KPa)	试验终止条件
1#	1	320	14.69	4.66	31.7	160	满足设计要求
2#	1	320	8.69	2.73	31.4	160	满足设计要求

五、结束语

通过结合现场水文地质特性对软基处理加固工艺进行综合比选, 采用高压旋喷注浆加固淤泥质土地层, 能够较好的解决穿越杂填建筑垃圾地层, 对下部渗透性较差的淤泥质土软弱土层进行加固的难题, 软基处理方案可以为今后类似工程提供设计思路与分析方法。

参考文献

[1] 李相然, 赵春富, 张绍河. 地下与基础工程防渗加固技术[M]. 城市道桥与防洪, 2005: 251-253.
 [2] 朱彦鹏, 杜晓启, 杨校辉等. 挤密桩处理大厚度自重湿陷性黄土地区综合管廊地基及其工后浸水试验研究[J]. 岩土力学, 2019, 40 (8): 2914-2924.

(上接第46页)

表3 各向自振频率结果 (Hz)

墙体类型	(无)	A3.5	A5.0	A7.5
Y向频率 (s)	1.259	1.850	1.996	2.158
X向频率 (s)	1.289	1.915	2.074	2.254
扭转向频率 (s)	1.583	2.509	2.855	3.109
一阶周期比	-	0.68	0.63	0.58

以上数值分析得到, 未考虑填充墙和建筑面层自重时的一阶周期为0.794s, 与PKPM软件中分析获得的0.77s较为接近, 从A3.5、A5.0、A7.5三类墙体的周期比可以得到, 一阶一致均为Y向, 周期折减系数取值应取0.68~0.58。

由于本文项目所在为8度区III类场地, T_g=0.55s, 当结构T₁=0.77s经过上述折减后已经进入地震影响系数曲线的平段(0.1s~T_g), 因此, 当周期折减系数取值小于0.71后, 本项目基底地震力大小不发生变化。因此, 对于上述三种填充墙

体, 本项目周期折减系数取值均应小于0.71。同时, 为提高经济性, 如若采用较大的周期折减系数数值, 则应采取砌体规范第6.3.4条的规定, 设置与框架柱脱开的填充墙。^[3]

三、结语

本工程为地震敏感结构, 因混凝土框架-钢支撑体系无法对应查询规范中的周期折减系数, 因此若仅凭感觉取值, 可能冒进。本文通过数值模拟分析确定周期折减系数, 为结构设计中地震作用大小的确定提供了依据。

参考文献

[1] 高层建筑混凝土结构技术规程: JGJ3-2010[S], 北京, 中国建筑工业出版社, 2010.
 [2] 蒸压加气混凝土建筑应用技术规程: JGJ/T 17-2008[S], 北京, 中国建筑工业出版社, 2008.
 [3] 高层建筑混凝土结构技术规程应用与分析[M], 北京, 中国建筑工业出版社, 2013.

(上接第15页)

我们目前的商业综合体以公共空间为中心, 两侧设置零售店铺, 在未来, 商业发展得趋势有以下几个方面: 1) 加入声音、气味、光感、全息投影等动态技术引导顾客对目标商品信息得获取, 从而更准确地选择自己所需要得物品。2) 打破单一中心公共中庭模式, 塑造多样化得公共空间嵌入各个零售业态, 打破闭环式或直线式的动线设置, 使得购物路线更富有趣味性。不再设置购物地图, 没有任何导向, 而每个公共空间都有通往部分零售的入口, 不是一次性可以逛遍整个商业综合体, 而是需要多次来回体验。

四、结语

我国的TOD模式除了在造型保持一定程度的地域化设计之外, 上盖项目大部分借鉴了国外的典型空间组织策略, 侧盖项目则是延续了中国传统的城市空间格局, 是对两种典型模式的改善型设计。因此, 项目虽然具有一定亮点, 但在创新和实验性设计上还没有突破局限。我国目前的TOD项目基本是政府、轨道交通公司和大型地产商联合开发, 与区域发展紧密结合, 较同类开发产品更多为城市发展服务, 整合周边资源, 契合规划纲要和城市战略, 格局普遍较大。在这些重点设计项目中, 国内方案设计公司参与度明显不足, 希望在未来的TOD发展中, 有更多国内公司的原创设计作品。

参考文献

[1] 陆钟骁, 丁炳均, 马骥骥. 中信泰富/凯达尔枢纽国际广

场[J]. 建筑技艺, 2017 (7) .

[2] 陆钟骁, 丁炳均, 马骥骥. 龙湖光年——重庆沙坪坝高铁站[J]. 建筑技艺, 2019 (7): 57-63.
 [3] Rayspace. 龙湖光年/重庆沙坪坝TOD中国重庆[J]. 世界建筑导报, 2019 (3) .
 [4] 颜伶俐. 站城协同零换乘一体化设计探索——基于广州地铁TOD场站综合体的研究[J]. 南方建筑, 2019, 000 (004): 48-52.
 [5] 吴春花, 王桢栋, 庞钦. 融入城市空间的综合开发——访贝诺Benoy董事庞钦[J]. 建筑技艺, 2015 (11期): 50-57.
 [6] 霍婷. TOD导向下地铁站地上商业空间规划设计研究[J]. 中华建设, 2018, No. 155 (04): 95-96.
 [7] 任春洋. 美国公共交通导向发展模式(TOD)的理论发展脉络分析[J]. 国际城市规划, 2010 (04): 92-99.
 [8] 黄琳. PPP模式下轨道交通枢纽综合体规划实施要点分析[J]. 项目管理技术, 2019, 017 (009): 128-131.
 [9] 刘鹏, 马丽丽, 朱黎明, 等. E-TOD理念下的都市边缘区轨道交通站点周边开发策略[J]. 规划师, 2017, 33 (007): 142-148.
 [10] 田宗星, 李贵才. 基于TOD的城市更新策略探析——以深圳龙华新区为例[J]. 国际城市规划, 2018, 33 (05): 93-98.