

某设备楼砼楼面的裂缝分析和处理

高 泉

(广东工业大学 建设学院, 广东 广州 510090)

摘要: 对某电信局设备楼楼面的裂缝进行分析, 探讨其开裂原因, 并提出了简单、合理、有效的处理方法。

关键词: 钢筋砼结构; 裂缝; 原因分析; 处理方法

中图分类号: TU375. 2

文献标识码: A

文章编号: 1007 7162(2000) 04 0069 03

1 工程概况

某电信局设备楼为八层(包括一层地下室) 全现浇钢筋砼框架结构, 建筑面积约 2400m², 由五榀二跨横向框架组成(图 1) 。该楼地下室为充气房, 层高 3m, 首层为测量室, 层高 4. 8m, 二层为电力值班室, 三~ 五层为程控机房, 六层为电力室, 七层为办公室及会议室, 二~ 七层层高均为 4. 2m。楼板厚度为 100~ 120mm, 采用 C30 商品砼。由于管线工程的需要, 在各层楼面均开有不少矩形孔洞。施工时, 砼浇筑及模板的拆除符合施工规范的规定, 商品砼试件经检验也符合设计要求。

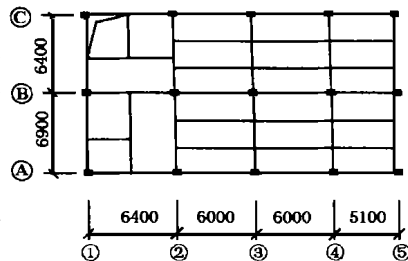


图 1 框架平面布置图

2 裂缝的位置及特征

该大楼单层平面面积虽不大, 平面形状也规整, 但在竣工投入使用后, 陆续发现楼面出现不同程度的裂缝。经现场观察, 其位置主要在: ①首层地面(地下室顶板) 东北角及中部板裂缝; ②二层面南角及中部板裂缝; ③三层四个大角及中部板断续性裂缝; ④四层南端大角裂及中部横裂缝; ⑤五层东北角及中部板裂缝; ⑥六层四个大角裂缝、中部板裂缝以及西北部电池室主次梁梁面微裂缝; ⑦七层南端角裂缝及中部纵裂缝; ⑧首层及七层水磨石面层尚有不少不规则微裂缝。较典型的三层楼面裂缝位置如图 2 所示。

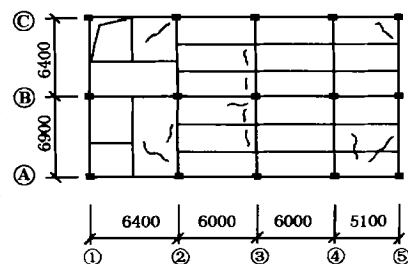


图 2 三层楼面裂缝位置示意图

综合起来, 所有裂缝大致可分为 3 类: I 类是砼板穿透性开裂, 即板的底面均可看见的裂缝, 且较有规律和顺直, 其位置一般在四个大角和板的中部; II类是在梁面附近, 沿梁边开裂, 但仅在楼面看见, 板底(天花) 看不见的裂缝, 且较有规则 and 顺

收稿日期: 2000 03 21

作者简介: 高泉(1956), 男, 副教授; 主要研究方向: 工程结构设计。

直; III类是楼面面层产生的不规则裂缝, 裂缝微细, 且只在板面可见。

3 原因分析

砼是一种抗拉能力很低的脆性材料. 在施工和使用过程中, 当发生温度(水化热、气温、生产热、太阳辐射等)、湿度(自生收缩、失水干缩、碳化收缩、塑性收缩等)、地基变形(膨胀地基、湿陷地基、地基差异沉降等)作用时, 极易产生裂缝. 这种裂缝起因是结构首先要求变形, 当变形受到约束, 得不到满足时才引起应力, 只有当应力超过一定数值(通常指砼极限抗拉强度)才引起裂缝. 工程中, 结构物裂缝大部分是由上述原因引起的^[1].

①I 类裂缝产生的原因

综观本工程中的 I 类裂缝, 其位置一般在楼面的四大角及板的中部, 虽然裂缝穿透了楼板, 但裂缝所在位置结构无明显的下挠变形, 所以不属于负荷能力不足所致, 而应属于变形变化(温度、湿度变化引起构件的长度变化受到限制)而引起的开裂。

砼的收缩应变值 ε_1 一般为 $2 \times 10^{-4} \sim 4 \times 10^{-4}$, 考虑到本工程主体施工时间主要在夏季, 温度高, 相对湿度较低, 可取砼的收缩后变值 $\varepsilon_1 = 3.5 \times 10^{-4}$. 楼板收缩时受到了框架梁、柱的有限约束, 据有关资料, 可取其有限约束系数为 0.25~0.35^[2], 故楼板砼的有限约束应变 $\varepsilon_{11} = 3.5 \times (0.25 \sim 0.35) \times 10^{-4} = (0.875 \sim 1.225) \times 10^{-4}$. 另外, 大楼在使用过程中, 普遍使用了大功率空调, 且机房四周无窗、密封效果好, 造成室内外温差较大, 而且有时上下层空调不同时使用, 从而使楼板上下表面的温度也不一样. 取砼的线胀系数 $\alpha_c = 1.0 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$, 最大温差 $\Delta t = 15^\circ\text{C}$, 再考虑到有限约束的影响, 则由温差引起的楼板温度收缩量 $\varepsilon_2 = 15^\circ\text{C} \times (0.25 \sim 0.35) \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$, 即 $\varepsilon_2 = (0.375 \sim 0.525) \times 10^{-4}$.

楼板砼在收缩和温差作用下的应变效应接近于轴心拉力作用下的受拉效应, 故楼板砼开裂时的极限应变可近似取为 $\xi = 2f_{tk}/E_c$, E_c 为砼的弹性模量, f_{tk} 为砼抗拉标准强度. 由规范 GBJ10-89 查得 C30 砼的 $E_c = 3.0 \times 10^4 \text{N/mm}^2$, $f_{tk} = 2 \text{N/mm}^2$, 代入 ξ 公式中可得 $\xi = 1.333 \times 10^{-4}$.

当砼收缩或温差单独作用时, 楼板砼应变都小于 ξ , 故楼板砼不会开裂. 当二者联合作用时, 框架楼板砼应变 ε_b 为: $\varepsilon_b = \varepsilon_{11} + \varepsilon_2$

$$\begin{aligned} &= (0.875 \sim 1.225) \times 10^{-4} + (0.375 \sim 0.525) \times 10^{-4} \\ &= (1.250 \sim 1.750) \times 10^{-4}, \end{aligned}$$

可看出, ε_b 的下限值 1.250×10^{-4} 都接近于砼的极限应变值 $\xi = 1.333 \times 10^{-4}$, 加上其它因素, 如商品砼的水灰比较高, 板中开孔洞引起应力集中等原因, 楼板 I 类裂缝的出现在所难免。

②II 类裂缝产生的原因

II 类裂缝仅在六层电力室局部区域有明显出现. 该局部区域放有几块大型直流干电池组, 长度方向与楼板次梁方向平行. 经计算, 其设备荷载达到 10kN/mm^2 , 加上板自重 3kN/mm^2 , 板在次梁支座处的梁矩 $M_s = 0.1 \times 13 \times 2.3^2 = 6.88 \text{kN} \cdot \text{m}$ (2.3m 为次梁间距). 在次梁支座处, 板配筋 $\Phi 8 @ 100$, $A_s = 503 \text{mm}^2$, 按规范 GBJ10-89 计算其最大裂缝宽度^[3]:

$$\text{等效应力 } \sigma_{ss} = M_s / 0.87 h_0 A_s = 6.88 \times 10^6 / 0.87 \times 100 \times 503 = 157.2 \text{N/mm}^2.$$

$$\text{纵向受拉钢筋配筋率 } \rho_e = A_s / A_{te} = 503 / 0.5 \times 1000 \times 120 = 0.0084 < 0.01, \text{ 取 } \rho_e = 0.01.$$

$$\text{纵向受拉钢筋应变不均匀系数}$$

$$\varphi = 1.1 - 0.65f_{tk}/\rho_e \cdot \sigma_{ss} = 1.1 - 0.65 \times 2/0.01 \times 157.2 = 0.273 < 0.4, \text{取 } \varphi = 0.4$$

构件受力特征系数 $\alpha_{cr} = 2.1$, 其余 $C = 20\text{mm}$, $V = 1.0$, $E_s = 2.1 \times 10^5 \text{N/mm}^2$, 最大裂缝宽度 $W_{\max}$ 为:

$$\begin{aligned} W_{\max} &= \alpha_{cr} \varphi \frac{\sigma_{ss}}{E_s} \left(2.7C + 0.01 \frac{d}{\rho_e} \right) V \\ &= 2.1 \times 0.4 \times \frac{157.2}{2.1 \times 10^5} \left(2.7 \times 20 + 0.1 \times \frac{8}{0.01} \right) \times 1.0 \\ &= 0.084\text{mm}. \end{aligned}$$

计算结果说明, 在支座边会产生与次梁平行的小裂缝, 与实际情况也相符. 这主要是该区域荷载明显过大, 因而相对下挠变形也会大一些, 变形大时, 受拉区砼的拉应变达到并超过其极限拉应变, 因而在支座边产生小裂缝.

③III类裂缝产生的原因

II类裂缝属楼板表面面层的不规则龟裂, 其原因在于水磨石面层是大面积刚性和脆性整体薄面层, 在温、湿度交替变化影响下已很容易开裂, 再加上各层楼面在安装设备时, 向楼板打下了大量的膨胀螺栓, 可以想象得到, 用冲击钻开孔和收紧膨胀螺栓时, 都对水磨石面层产生了相当大的振动和挤压力, 从而使面层产生脆裂.

4 结论和处理方法

(1) 本工程结构的砼强度满足设计要求, 结构整体变形不明显, 外墙无裂缝, 板面裂缝已基本稳定, 裂缝宽度也基本在规范允许范围内 ($\leq 0.3\text{mm}$), 所以结构安全无问题, 无需采取结构补强措施, 对建筑的使用要求也无大的影响.

(2) 为确保结构的整体性和耐久性, 防止裂缝渗水而引起钢筋锈独, 危害建筑物的使用寿命, 同时解决美观问题, 有必要对有关裂缝作适当处理:

(a) 对宽度在 0.1mm 以上的裂缝(主要是 I 类裂缝)采用具有高粘结力、耐水耐候、并有一定韧性的环氧树脂浆液灌注, 灌浆前应对裂缝进行处理, 先用钢丝刷清除裂缝表面的灰尘、白灰、浮渣及松散层等污物, 然后再用毛刷蘸甲苯、酒精等有机溶液, 把沿裂缝两侧 $20 \sim 30\text{mm}$ 处擦洗干净并保持干燥. 环氧树脂浆液的配制和灌浆施工方法按有关规范^[4]要求进行.

(b) 对宽度在 0.1mm 以下的裂缝(主要是 II 类裂缝)用水泥浆液涂刷封闭, 以保护钢筋.

(c) 对板面的龟裂(II 类裂缝), 因其位置在水磨面层且裂缝微细, 对板内钢筋无影响, 不作处理.

(3) 对某些使用荷载较大的房间, 建议使用单位作出调整, 减轻使用荷载, 以减小和消除裂缝的新生和扩展.

(4) 本工程处理后, 经定期观察, 情况良好.

参考文献:

- [1] 王铁梦. 工程结构裂缝控制[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1997. 29, 432.
- [2] 许光有. 医院住院大楼砼框架梁的裂缝分析和处理[J]. 建筑结构, 1999, 11: 40.
- [3] 混凝土结构设计规范(GBJ10 89) [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1989. 78-79.
- [4] 混凝土结构加固技术规范(CECS25: 90) [S]. 北京: 中国计划出版社, 1991. 59.

(下转第77页)

3) 异构化反应的条件

经实验探索, 较佳的条件是: 桃金娘烯醛在汽化后通入异构化反应器, 异构化反应器内的反应条件是: 压力为 60kPa, 温度为 430 °C, 黄铜丝网 0 环充填的催化剂床层, 停留时间为 0.3~0.5s.

3.2 影响紫苏糖得率的因素

粗紫苏醛与亚硫酸氢钠加成反应的完全程度, 决定了精紫苏醛提纯的得率, 一般应令亚硫酸氢钠稍过量; 碱解时, 碱的加入量根据亚硫酸氢钠的加入量进行调整以保证分解完全.

参考文献:

- [1] 邓淑华, 林青, 李小芳. 以松节油为原料制备紫苏醛[J]. 广东化工, 1991, (1): 16
- [2] 韩广旬, 赵树科, 李述文. 有机制备化学手册(中)[M]. 北京: 化学工业出版社, 1985, 211.
- [3] 邢其毅, 徐瑞秋, 周政. 基础有机化学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1984. 363.

Study on Preparation of Perillartine from Turpentine

LIU Jia-liang¹, DENG Shu-hua², CHENG Xiao-ling³

(1. School of Continuing Education; 2. Faculty of Chemical Engineering and Light Industry;

3. Experiment and Research Center, GDUT, Guangzhou 510090, China)

Abstract: Using α -pinene from turpentine oil as material, selenium dioxide as oxidizer, anhydrous alcohol as solvent, myrtenal had been to prepared at rellux temperature and reaction time being 5 hours, the yield being 61%. Isomerization reaction from myrtenal to perillaldehyde carried out at 430 °C and 60kPa passing brass silk catalyst bed in 0.3~0.5s. The oximation reaction of perillaldehyde purified by sodium hydrogen sulfite with hydroxylamine hydrochloride formed perillartine. The total yield was about 20%.

Key words: α -pinene; oxidation; myrtenal; ismerization, perillaldehyde; oximation; perillartine

(上接第71页)

A Study of Cracks on R. C. Floor in an Equipment Building

GAO Quan

(Faculty of Construction, GDUT, Guangzhou, 510090)

Abstract: The cause of cracking of R. C. floor in an equipment building of a telecom bureau wer analyzed. Based on the analysis, a simple, reasonable and highly effect method of crack control is given.

Key words: R. C. structure; crack; cause of cracking; crack control