

地下室砼外墙裂缝原因分析与防治措施

雷显华

(长岭炼化岳阳工程设计有限公司, 湖南 岳阳 414012)

[摘 要]结合目前高层建筑地下室砼外墙裂缝的普遍现象、施工过程和结构设计缺陷,综合分析地下室砼外墙裂缝产生的原因,从而寻求裂缝防治的技术措施。

[关键词]地下室;砼外墙;裂缝原因;防治措施

[中图分类号] TU528

[文献标识码] B

[文章编号]1007-9467(2004)01-0005-02

高层建筑地下室砼外墙裂缝渗漏,是一种较普遍的现象,不仅影响正常使用,而且降低工程耐久性,给工程和建筑物造成了一定的损失。对此,必须进行原因分析和防治。

一、地下室砼外墙裂缝的主要特征

(1)绝大多数裂缝为竖向裂缝,多数缝长接近墙高,两端逐渐变细而消失。

(2)裂缝数量较多,宽度一般不大,超过 0.3mm 宽的裂缝很少见,大多数裂缝宽度 $\leq 0.2\text{mm}$ 。

(3)地下室墙长两端附近裂缝较少,中部附近较多。

(4)裂缝出现时间多在拆模后不久,与气温骤降有关。

(5)随着时间变化裂缝发展,数量增多,但缝宽加大不多,发展情况与砼是否暴露在大气中和暴露时间长短有关。

(6)地下室回填土完成后,常可见裂缝处渗漏水,但一般水量不大。

二、地下室砼外墙裂缝的主要原因

1. 水泥石的体积变化

水泥石的体积变化是一项重要的性能指标,影响水泥石的体积变化的因素主要有如下几种。

(1)水泥浆的化学减缩

水泥在水化过程中,由于无水熟料矿物转变为水化物,所以水化后的固相体积比水化前要大得多。但是对水泥—水体系的总体积来说,却要缩小。这种水泥浆体积在水化过程中不断减少的现象,称为化学减缩作用。

(2)水泥石的失水收缩

由于温度和湿度的变化,引起水泥石中水分的变化,伴随着水泥石失水的过程,必然要引起水泥石的收缩。一般砼的失水收缩在 0.3mm—0.6mm/m 之间,远大于因化学作用而引起的化学收缩。

(3)水泥石的碳化收缩

碳化收缩由于以碳酸作为介质,在地下水含有碳酸的情况下可引起砼的碳化收缩。碳化收缩是由于干燥收缩引

起的压力条件下的氢氧化钙晶体的分解和在无应力空间碳酸钙的沉淀引起的。碳化收缩是不可逆收缩,因而使外露砼发生开裂。

(4)水泥石的热胀冷缩

由于水泥水化时产生的水化热将导致早期砼的热胀,随着时间的推移,水化热将下降,温度下降后的砼将产生冷缩,当冷缩应力大于砼的抗拉强度时,将造成砼开裂。

2. 施工过程不仔细

(1)水泥用量过多、早期养护不良

地下室砼底板与墙板由于施工时间差导致墙板变形应力大于底板约束应力,地下室墙板必然产生裂缝。地下室砼强度等级提高,水泥用量增加,砼收缩变形增大。由于养护不及时、对砼墙板养护工作实施困难,造成砼早期失水增加,收缩增大而产生裂缝。

(2)泵送砼是砼墙开裂的不利因素

目前地下室普遍采用泵送砼,由于泵送砼坍落度大,也导致收缩增加,裂缝可能性加大。

(3)砼施工质量差

原材料质量不良、配合比不当、使用过期的微膨胀剂、坍落度控制差,气温变化剧烈使用钢模,使用木模时未充分湿润不利保湿和散热,施工中任意加水以及砼养护不良等因素,均会导致砼收缩加大而裂缝。

(4)施工时温差过大

施工时砼内外温差大、昼夜温差大、日照下砼阴阳面温差大、拆模过早及气候突变等因素的影响,均会导致砼裂缝。

3. 结构设计有缺陷

(1)伸缩缝最大间距越规

《砼结构设计规范》(GB50010-2002)规定:现浇钢筋砼地下室墙壁伸缩缝最大间距为 20m(露天)、30m(室内或土中),但实际工程中墙长均超过此规定。一些工程设计突破了规范规定后,地下室的水平钢筋仍按构造配置,没有足够的受力钢筋去抵抗收缩应力,这也是墙较易裂缝的因素。

(2)地下室墙壁长期暴露

这类薄而长的结构对温度、湿度变化较敏感,常因附加的温度应力导致墙体开裂。设计时地下室墙伸缩缝最大间

[作者简介] 雷显华(1965~),男,湖南岳阳人,工程师,从事工程建设与监理工作。

距为 30m 实际很难做到砼墙壁施工完成后立即回填土和完成顶盖,因此实际工程应取最大伸缩缝间距 20m

(3) 随意提高砼强度等级

一些工程考虑到建筑物的整体性和墙体抗渗性,认为砼强度等级越高,安全度越大,可以补偿施工过程中的缺陷,随意提高砼强度等级,造成水泥用量增加,砼干缩变形增大。

三、地下室砼外墙裂缝的预防建议

1. 优化砼配合比设计

(1) 减少水泥用量,使用强度等级相对较低的砼

根据有关资料记载,水泥用量由 $350 \text{ kg/m}^3 \sim 480 \text{ kg/m}^3$ 的砼基础和地下室外墙出现裂缝和渗水的概率最高,而且裂缝发生的延续时间达 2a~3a 之久。因此,在保证地下室砼外墙结构整体性和抗渗性达到要求的前提下,砼强度等级一般不宜超过 C30,从而可保证水泥用量限制在 350 kg/m^3 以内。

(2) 降低砼浆量体积,增加粗骨料用量

砼收缩主要是浆体的收缩,浆量体积越大,则收缩也越大。由于骨料的存在,使砼比单纯的水泥浆具有更高的体积稳定性和耐久性。骨料用量越大,则砼的收缩越小。考虑砼的工作性和可泵性,骨料的空隙率应控制在 35%~40% 之间。

(3) 采用减水剂,降低砼的单位用水量

国内外有资料表明,水泥水化所需要的水仅为重量 25% 左右,其余水是和易性要求。为了减少用水量和保证砼和易性,就必须使用减水剂。在砼中掺入适量减水剂,不仅可以减少单位用水量 10%~20%,还可减少水泥用量 8%~15%,从而起到提高砼强度和耐久性的作用,真正使砼的收缩值降到最低。

(4) 适当掺用磨细粉煤灰替代部分水泥

适当掺用磨细粉煤灰,以降低水泥水化热,降低砼的热胀,减少水泥用量,地下室外墙砼粉煤灰的适宜掺入量为水泥用量的 15%~20%。

2. 强化施工技术措施

(1) 浇水养护、喷养护剂,保证砼早期不失水

砼在凝结硬化过程中失水干缩,如果能保证砼在饱水状态下养护或喷洒养护剂,则干缩可降低到最小。浇水养护的时间原则上要大于 14d,条件允许可适当延长。浇水养护在砼浇筑后 1d~2d 拆模后进行。喷洒养护剂的操作规程详见其产品说明书,并严格按照说明书上的要求进行施工。

(2) 尽早回填砂或土壤可起到养护的作用

砂和土壤均有良好的保水性能,可作为砼较佳的养护介质,并能减少外墙与大气的温度与湿度差异,防止温、湿度差异过大而形成的收缩应力。

(3) 严格控制砼施工质量,尽量降低不均匀性

严格控制砼制备和运输中的质量,优选有利于抗拉性能的砼级配,尽力减小水灰比、减少坍落度、降低砂率增加骨料粒径,降低含泥量及杂质含量,适当掺入磨细粉煤灰,注意砼连续浇筑,振捣密实,防止离析,少留施工缝以免出现薄弱面而产生裂缝。

3. 使结构设计更趋完善

(1) 根据实际确定最大伸缩缝间距

根据地下室砼墙壁施工时的实际情况,确定实际工程应取最大伸缩缝间距为 20m 或 30m,明确防水砼的抗渗等级。

(2) 提高配筋率,横向配筋采用螺纹钢筋

配置直径为 10mm~14mm 间距为 100mm~150mm 的横向螺纹钢筋,以提高钢筋与砼之间的握裹力,使钢筋与砼形成一个整体,让钢筋来承担砼的收缩应力,从而尽可能地避免因收缩应力过大而造成砼开裂。

(3) 设置后浇带,以减少砼收缩应力。

四、地下室砼外墙裂缝的治理措施

目前常用的地下室砼外墙裂缝渗漏的治理措施有以下四种,有的工程采用两种方法同时使用,效果良好。

1. 表面涂抹法

常用材料有环氧树脂类、氰凝、聚氨酯类、丙烯酸酯等高分子防水涂料。砼表面应坚实、清洁,有的表面根据材料要求还要求干燥。

2. 面涂刷加玻璃纤维布法

目前常用的有聚氨酯涂膜或环氧树脂胶结料加玻璃纤维布法。环氧树脂胶结料应经试配合合格后方可使用。被处理砼表面应坚实、清洁、干燥均匀涂刷环氧打底料,凹陷不平处用腻子料修补填平,自然固化后粘贴玻璃纤维布 1 层~3 层。

3. 充填法

用风镐、钢钎或高速旋转的切割圆盘将裂缝扩大,形成 V 形或梯形槽,清洗干净后分层压抹环氧砂浆或水泥砂浆、沥青油膏、高分子密封材料或各种成品速凝堵水剂等材料封闭裂缝。当修补的裂缝有结构强度要求时,宜用环氧砂浆填充。

4. 灌浆法

灌浆材料常用的有环氧树脂类、甲基丙烯酸甲酯、丙凝、氰凝和水溶性聚氨酯等。其中环氧类材料来源广,施工较方便,建筑工程中应用较广;甲基丙烯酸甲酯粘度低,可灌性好,扩散能力强,不少工程用来修补宽度 $\geq 0.05 \text{ mm}$ 的缝宽,补强和防渗效果良好。环氧树脂类浆液和甲基丙烯酸甲酯类浆液配方可参考《砼结构加固技术规范》(CECS250)。灌浆方法常用两类:一类是用低压灌入器具向裂缝中注入环氧树脂类浆液,裂缝便封闭,修补后无明显痕迹;另一类是压力灌浆,压力常用 0.2 MPa~0.4 MPa。

五、结束语

目前,地下室砼外墙裂缝的实例很多,造成裂缝的因素更多。由此,工程建设者们必须从设计、施工、材料等多方面进行裂缝的综合控制,最大限度地避免由于裂缝的产生而给工程和建筑物带来的损失,让砼这一使用广泛、经济实用的建筑材料在工程中发挥更大的作用。

[参考文献]

[1] GB50010—2002 砼结构设计规范[S].

[2] GB50108—2001 地下工程防水技术规范[S].

[3] 王铁梦. 工程结构裂缝控制[M]. 北京:中国建工业出版社,1997.

[4] CECS25:90 砼结构加固规范[S]. [收稿日期] 2003-08-20