

住宅现浇板裂缝产生的原因与防治

苗 鹏

近年来,传统的预制板逐渐被现浇板所取代,由于使用了现浇楼板,房屋的整体性、抗不均匀沉降性和结构安全性均有很大提高,但也伴随产生了一些楼板裂缝的情况,不少住户担心这些裂缝起于房屋的基础沉降而向有关部门投诉。例如株洲市某小区共建住宅楼14幢,建筑面积约8万 m^2 ,砖混结构,室内无分隔墙,全部为现浇板,板厚100~120mm,现场拌和浇捣,混凝土强度等级C20,楼板与梁连接处均配负筋,房屋高5层,底层设架空层高2.2m,房屋约长80m,无伸缩缝,基础采用混凝土灌注桩。工程于1999年12月陆续竣工。竣工验收时,尚未发现明显的裂缝现象,住户陆续购房进行装修时,发现楼板裂缝,遂向我站投诉。经现场察勘(包括尚未售出的房屋)发现,14幢房屋均存在裂缝,开裂户数达124户,占总户数450户的27.56%(而投诉用户21户,占总户数的4.64%),其中位于板角处的裂缝占绝大多数,约占总数的90%,其缝宽一般在0.1~0.2mm。

裂缝原因分析

对用户反映的现浇板裂缝,经多次会同设计、监理、施工等部门进行实地查勘。首先进行了沉降观测和图纸复查,均符合规范和标准。因而根据上述裂缝状况并结合其成因作了如下分析。

混凝土的收缩 这是引起裂缝的首要原因。众所周知,混凝土在硬化过程中,由于水分蒸发,体积逐渐缩小,产生收缩,而板的四周由于受到支座的约束,不能自由伸展。而当混凝土的收缩所引起板的约束应力超过一定程度时,必然引起现浇板的开裂,开裂的部位往往产生在应力相对集中的地方,所以板的裂缝绝大多数产生在板角处,其走向与板的对角线相垂直。

温度裂缝 因水泥具有快硬、高强、水化热大的特点,再加上该房屋的主体施工发生在夏季,混凝土浇捣后又未及时浇水养护,混凝土在较高温度下失水收缩,水化热释放量较大,而又未及时得到水分的补充,因而在硬化过程中,现浇板受到支座的约束,势必产生温度应力而出现裂缝,这些裂缝也首先产生在较薄弱的部位,即板角处。另外,室内外温差变

化较大,也要引起一定的裂缝。在调查中发现房屋西边及顶层的裂缝居多。事实上许多裂缝往往是混凝土收缩及温度变化综合引发的。

结构体型突变及未设置必要的伸缩缝 开发商为了提高土地的利用率,房屋长度过长,而又未考虑设置伸缩缝,当房屋的自由伸缩达到应设置伸缩缝要求的间距时,就要引起裂缝的产生。另外,平面布局凹凸较多,即转角也越多,这些转角处由于应力集中形成薄弱部位,一受到混凝土收缩及温差变化易于产生裂缝。

支座处负筋下沉产生裂缝 在施工过程中由于施工工艺不当,致使支座处负筋下陷,保护层过大,固定支座变成塑性铰支座,使板上部沿梁支座处产生裂缝。

裂缝的防治

上述裂缝虽属非结构受力因素所引起的,但现浇板裂缝既影响美观,又容易使住户产生心理上的不安,而且裂缝不仅会影响抗渗效果,也易造成水分侵蚀钢筋,影响使用耐久性。因此,针对上述裂缝产生的原因,提出了一些防治措施,并在开发另一小区中,重点加强管理,起到了一定的效果。

加强现浇板浇捣后的养护 混凝土养护是整个施工过程中必不可少的一个环节,忽视对混凝土的养护,既会降低混凝土的强度,又易使其在硬化过程中失水得不到及时补偿而产生裂缝,尤其在高温下施工,更应经常浇水养护,这样既可减少温度产生的裂缝,也可降低由于混凝土的收缩而产生的约束应力,有效控制裂缝。同时,对水泥砂浆地面,也要严格按施工顺序操作,并加强养护,经常使地面处于湿润状态,也能有效地抑制地面裂缝的产生。

严格控制砂的粒径及含泥量 混凝土用砂应采用中粗砂,如砂粒过细,砂的含泥量超过标准,不仅降低强度,也会使混凝土产生裂缝,这是因为泥的膨胀性大于水泥膨胀性的缘故。

在板角增加辐射筋 现浇板的四周在设计上都已配置负筋,但针对绝大多数裂缝产生于板角这一现象,在板角四周增设辐射筋,使产生裂缝的应力作

(下转 54 页)

屏幕上干涉条纹不仅表示了光的强度分布,而且体现了参与相干叠加的光波间相位差空间分布,即干涉条纹同时记录了光强度和相位的信息,这一概念对现代光学中的全息技术是十分重要的。

杨氏干涉实验虽然是 1801 年的事,但它对近代物理依然起着积极的作用。我们可以用杨氏实验装置来做物质波干涉实验。如果在实验中发射的电子数少时,电子在幕上分布是随机的,待发射总电子数很多时,幕上就呈现明显的干涉条纹。这就说明了物质波的统计概率解释。如果实验中控制电子的发射,使电子一个个发射,在发射电子总量很多时,幕上依然呈现出干涉条纹。这就说明了,每个电子只与它自己发生干涉,从来不会出现两个不同的电子之间的干涉,即每个电子都具有各自的波动性。

二、马吕斯定律

当一线偏光垂直入射至偏振片的表面,如图 4 所示,若线偏振光电矢量 E 的振动方向与偏振片的透光方向成 θ 角,则透射光强度 I_2 和入射线偏振光强度 I_1 之间的关系为 $I_2 = I_1 \cos^2 \theta$,这就是马吕斯在 1809 年发现的定律。

笔者在教学中曾有过困惑,当年得到的马吕斯定律是否像今日教材中所叙述的那样简单?即认为光是横波,入射光的电矢量 E 在偏振片透光方向上的投影分量 $E \cos \theta$ 可通过偏振片,于是就有了 $E_2 = E_1 \cos \theta$,即 $I_2 = I_1 \cos^2 \theta$ 。回答是否定的。当笔者读到清华大学郭奕玲教授所著的《物理学史》中的一段话才明白。现将这段话抄录如下:“1809 年法国的马吕

斯发现偏振现象,并认为找到了决定性的证据,证明光的波动理论与事实矛盾”。这段话说明了两个事实:(1)当时持光波说观点的杨氏等人认为光是纵波;(2)由于马吕斯持光的微粒说观点,他从马吕斯定律得出光波没有轴对称性的特征,以此驳难杨氏。因为纵波具有轴对称性,即若认为光是纵波,那么射出偏振片的光强应与 θ 角无关。杨氏在马吕斯驳斥下,并未动摇自己的信念,在经过几年的研究后,杨氏逐渐领悟到要用光波是横波的概念来代替纵波,而这正是菲涅耳继续发展波动理论的出发点,并以严密的数学推论,从光是横波观点出发,圆满地解释了光的偏振现象。这样说来,与马吕斯的期望恰恰相反,马吕斯定律从光的偏振性方面雄辩地证明了光的波动性。

现在我们要问马吕斯究竟是如何得到马吕斯定律的。这在不同的教材中有不同的说法。

有教材(哈里德著《物理学》二卷二分册)说马吕斯是根据实验得出的,也有教材(兰斯别尔格著《光学》上册)说马吕斯是根据光的微粒说导出了自己的定律,后来被阿拉果用精确的光度学测量所证实。笔者较倾向于相信后者的说法。究竟何种说法可靠,笔者无更多的历史资料予以证实,也望有识的读者指正。

(北京中国农业大学物理系 100094)

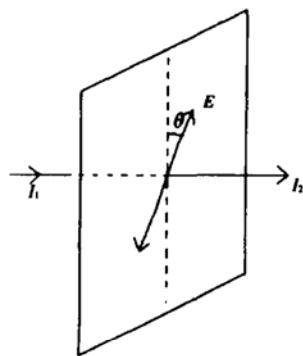


图 4

(上接 25 页)

用方向与辐射筋相一致,能有效地抑制裂缝,此外配筋较多时,相对来说也能明显改善裂缝的产生或扩展,根据裂缝距板角的距离,辐射筋长度为 1.5m 左右。

平面布置上尽量减少凹凸现象和设置必要的伸缩缝 平面转角过多,即薄弱部位越多,而这些部位由于应力集中,往往是裂缝的多发区。

严格控制板面负筋的保护层厚度 现浇板负筋一般放置在支座梁钢筋上面,与梁筋应绑扎在一起,另外,采用铁架子或混凝土垫块等措施来固定负筋的位置,保证在施工过程中板面钢筋不再下沉,从而可有效控制保护层,避免支座处因负筋下沉,保护层

厚度变大而产生裂缝,板的保护层厚度不应大于 1.5cm。

对于现浇板容易出现的一些非结构性裂缝现象,经多次的分析研究,找出原因,对症下药,采取了一些防治措施,收到了一定的效果。株洲市的另一小区,建筑面积为 4 万 m^2 ,9 幢住宅也是现浇楼板,于 2000 年 7 月竣工,由于防治措施在前,现浇板出现裂缝的现象在 9 幢中只占 6 幢,开裂户数 28 户只占总户数 220 户的 12.7% (投诉用户只占总户数的 1.34%),收到了较好的效果。要彻底消除裂缝现象,尚有待不断提高施工技术和不断积累施工经验,采用更为科学的解决方法。

(湖南株洲工学院土木工程系 412008)