

# 大体积混凝土表面质量通病的防治

中国铁道建筑总公司质量管理部 曾绍光

**摘 要** 介绍在京九线大型建筑混凝土施工中,对气泡、色斑、皱纹、裂纹(缝)、接缝错台及漏浆、起砂等外观质量通病所采取的预防和整治措施。

**关键词** 混凝土结构 表面质量 通病 预防 整治

在铁路工程建设中,大体积模注混凝土的表面质量通病的防治,是施工控制的一项重要内容。我公司承建的京九线吉(安)定(南)段桥梁墩台混凝土施工的初期,也出现了不同程度的表面气泡、起砂、起皱、色差、跑模、漏浆等质量问题。为此,指挥部成立了由总包、施工单位有关技术骨干参加的质量通病专题攻关组,深入施工现场,对一些频率较高、影响面较宽的质量通病进行解剖诊断,制定了相应的防治措施,取得了较明显的效果。现将我们在混凝土表面质量通病防治过程中的一些做法分述如下。

## 1 施工工艺及环境条件

新建京九铁路吉定段,位于江西省南部,气候潮湿多雨,年降雨量 1400~1900mm,雨季在

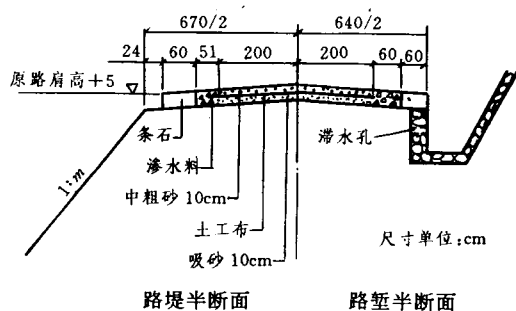


图 2 半堤半埝基床加固示意

(5)在吸砂上满铺带膜土工布,纵向搭接长度不小于 30cm,且顺坡搭接,以防雨水流入膜下。铺设的土工布要平整。

(6)铺设宽 4m、厚 10cm 的中(粗)砂面层,

半年以上,年平均气温 30℃,最高气温 35℃。铁路桥的墩台身混凝土一般为 C13 级,顶帽混凝土一般为 C18 级,水泥、骨料均为当地所产,水取自赣江及其支流,各项技术指标均符合要求。混凝土采用自动计量拌合站拌合、整体式组合钢模板成型、插入式震捣器捣固。

## 2 质量通病及防治措施

### 2.1 混凝土表面气泡

主要表现:混凝土表面存在大小不同的半球状小坑,有的聚集到一起形成麻面,影响混凝土的外观。

### 2.1.1 形成原因

在混凝土捣固过程中,混凝土中的空气会不断排出,当混凝土与模板之间的空气不能排

---

洒水夯实后禁止车辆碾压(人可在其上行走)。

(7)在路肩石与砂层之间填渗水料至与路肩石齐平。

(8)铺设厚 20cm 的底碴,铺设时车辆倒行,不准急刹车和调头,载重量不要超过 2t。

(9)复测线路中线、高程及加固层的宽度、厚度,做好记录。

### 3 使用效果

在决定采用复合土工膜之前,曾作了图 3 所示的换填渗水料基床加固设计。我们对这两种方法进行了经济比较,结果如下:

(1)换填方案 每m换填渗水料=0.5×

净时,滞留的空气占有一定的空间,即形成气泡。产生上述现象的主要原因是:

(1)混凝土水灰比偏大。混凝土单位用水量偏多,水泥水化热造成水分的蒸发,使拌合物中产生较多的水蒸汽,在气温较高的环境中,会进一步加大拌合物中水蒸汽的含量,这将增大排出气体的难度。

(2)所用脱模剂粘度较大。施工初期多用机油、变压油作脱模剂,在振捣过程中机油等极易与水亲合,在模板与混凝土之间形成油水混合物,这种油水混合物极易造成空气滞留。

(3)灌注混凝土分层过厚。据试验,分层厚度超过 60cm 时,下层混凝土排气将很困难。

(4)振捣不良。漏捣或捣固时间不足,都会使拌合物的排气效果变差。

(5)外加剂的副作用。一般外加剂都有一定的粘度,使混凝土中水的成膜能力大大提高,从而增大了排气的难度。

### 2.1.2 预防措施

(1)根据气泡的特征调整混凝土的水灰比和坍落度。发现拌合物表面有大量气泡出现时,应减小混凝土的水灰比和坍落度,当坍落度控制在 3cm 以下时,气泡就会明显减少;在高温季节施工时,向模板外面洒水使之降温,也能抑制气泡的产生。

(2)改用蜡质脱模剂。蜡质脱模剂的配制方

法是:以变压油或煤油为溶剂,石蜡为溶质,重量比为 3 : 1,配制时先在容器内放入溶剂,加热至 90℃ 左右,再加入石蜡,溶解后边冷却边搅拌,至成糊状为止。

(3)适当减小灌注分层厚度,以减少排气阻力。采用插入式震捣器时的分层厚度宜控制在 40cm 以内。

(4)采用二次捣固周边混凝土的办法来提高排气效果。做法是:先把混凝土摊平,再用插入式震捣器对靠近模板处的混凝土进行初捣 10 秒钟,使之基本密实,然后用捣固铲沿模板插捣混凝土,使模板与拌合物中的粗骨料之间的间隙加大而充有足够的砂浆后,再用插入式震捣器沿周边进行第二次捣固,直至密实。

(5)用排除法(掺与不掺外加剂的效果对比)来甄别外加剂“副作用”的影响程度,以确定取舍或调整外加剂的掺量。

## 2.2 混凝土色斑和皱纹

### 2.2.1 表层型

拆模后混凝土表面手感光滑,但颜色深浅不匀,形成大小不同且不规则的斑块,斑块只附在混凝土表层。其形成原因主要是外界的污染,具体情况有:

(1)模板表面不洁,脱模剂颜色深,都可能使混凝土表面染色,特别在潮湿的环境中使用钢模板施工,用砂纸打磨的模板如不及时涂脱

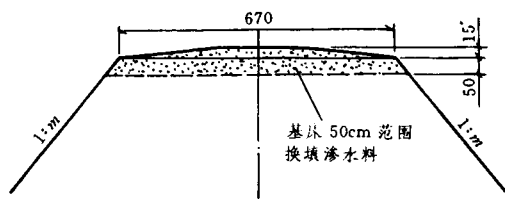


图3 换填渗水料加固基床方案

$[6.7 + (6.7 + 0.5 \times 1.5 \times 2)] / 2 = 3.725\text{m}^3$ , 渗水料的单价为 47 元, 每 m 路基换填所需费用为 175.08 元。

(2)复合土工膜方案 每 m 需要的砂量 =  $0.2 \times [6.7 + (6.7 + 1.5 \times 0.2 \times 2)] / 2 = 1.4\text{m}^3$ , 按单价 58 元计, 每 m 加固层所需费用为 81.2 元; 每 m 基床需用的土工布价值 50

元; 每 m 需路肩石  $0.24\text{m}^3$ , 合价 14.88 元; 铺设土工布人工费增加 8 元。这样, 每 m 的总造价为 154.08 元。

两者相比较, 复合土工布方案比换填渗水料方案少用 21 元/m, 我处处理路基 4.736km, 可节省 99456 元, 经济效益是显著的, 而且, 用复合土工膜方案加固基床所创造的路基质量使运能提高所增加的效益还未计算在内。

由于用复合土工膜加固路基基床尚属首次, 所以有必要认真进行总结。本文所介绍的, 只是一些具体做法和初步认识, 尚有许多不足之处待日后完善。

(收稿日期:1997 年 5 月)

模剂,模板很快就会被氧化生成氧化铁;有的脱模剂质量不高,涂上后不能有效地防止模板氧化。这些氧化物粘在混凝土表面则形成色斑。

(2)脱模剂本身颜色深(油质脱模剂都有不同程度的染色问题)。

根据上述原因,防止产生表层色斑的措施有:

(1)模板涂环氧树脂保护层,做法是:先将模板板面用砂纸或喷砂处理干净,再用稀释后的环氧树脂浆液均匀喷涂于模板表面,待环氧树脂膜凝固达到需要的强度后,即可灌注混凝土。用此法的防锈效果较好,且可倒用多次。环氧树脂浆液的配制方法是:取环氧树脂 100 份,磷苯二甲酸二丁酯 20 份,乙二胺 8 份(可视具体情况进行调整),混合均匀即可使用。

### 2.2.2 深层型

表现为为不规则的黑褐色斑块或鱼鳞状皱纹,颜色较深者呈半透明状态,甚至用同一盘混凝土灌注的结构表面颜色也有较明显的差异。这种斑块并非一般表面污染,有一定的深度,冲洗、打磨均不能奏效。其形成原因是:

(1)拌合不良,达不到均匀的程度,材料的不均匀造成混凝土颜色不一致。

(2)骨料中含有染色物质,如风化严重的泥岩、褐铁矿、铅锌矿等矿物碎屑,浸润在混凝土表层,与空气接触后形成氧化物,使混凝土颜色出现差异。

(3)外加剂使用不当,如超量使用 FDN 高效减水剂或减水剂在混凝土中分布不均时,就会出现此类问题。据调查,吉定段墩台混凝土表面出现的深层块斑,大都因此造成。

预防措施为:

(1)严格按照施工规范控制混凝土的拌合质量,并根据灌注情况作适当调整,做到混凝土生产质量稳定。

(2)剔除骨料中的染色物质,更换含染色物质太多的骨料。

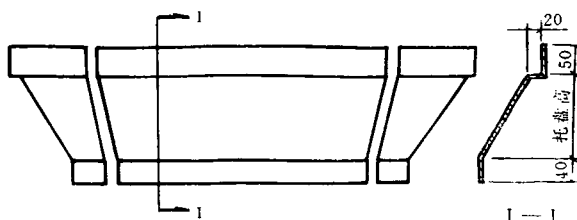
(3)用排除法进行对比试验,以确定外加剂的取舍。

### 2.3 模板接缝错台、漏浆、起砂

拆模后接缝处砂线明显,形成沟槽,两侧混凝土面明显不在同一平面上。形成此现象的原因是:模板加工精度不高,组装后缝隙较大,用水泥袋纸和胶带堵塞效果都不好,特别是托盘与墩身交界处更难控制,造成漏浆、起砂,严重影响墩台外观质量。

预防措施为:

(1)采用整体式钢模,特别是托盘模板,因为托盘处最容易产生错台、漏浆和起砂。托盘整体式模板如下图所示,它是把托盘模板与其下 40cm 的墩身模板加工成一体,整个模板由圆端模和平面板组成。



托盘整体式钢模板示意图

(2)各板块之间采用螺栓企口连接,能较好地解决漏浆问题。由于企口式钢模板要求的加工精度较高,故建议尽量不在施工现场制作,而由工厂加工。

### 2.4 墩台混凝土表面裂纹

这里主要是指无列车动载作用下产生的裂纹。主要有以下两种情况:

#### 2.4.1 网状裂纹

这种裂纹多在拆模后 7 天以内产生,缝宽在 0.1mm 左右,且无明显不均匀现象,裂纹长从几 cm 到几十 cm,方向不规则。其产生的原因如下:

(1)混凝土配合比不当,细骨料比例偏小,粗骨料比例偏大,水泥比例或水灰比偏大;

(2)选用的水泥不当,水化热过高,混凝土内部聚集水化热过快产生膨胀力,而表面水化热又散发过快,造成表里膨胀不一致,引起开裂;

(3)气温过高、温差过大、气候干燥、混凝土失水量大及凝结过快等因素,都会使混凝土产生温度应力,引起干缩或裂纹,这种裂纹多发生

# 膨胀螺栓注浆堵漏法 在老营盘上水道工程中的应用

铁道部第十七工程局 钟 亮

**摘 要** 结合工程实例介绍膨胀螺栓注浆法堵漏的原理、一般工艺、几种渗漏水的具体整治方法及整治效果。

**关键词** 输水管道 混凝土结构 渗漏水 整治 膨胀螺栓 注浆

## 1 工程概况

老营盘上水道工程输水管道,主要由2孔2m圆形倒虹吸管和1孔3.1m框构暗涵段组成,全长2.2km,其现浇混凝土为C20级,抗渗标号为S4。暗涵段和倒虹管均为分节浇筑,分节长度一般为15~20m,其中,倒虹管一次浇筑1节,暗涵每节分两次浇成,节与节之间采用“凹槽”防水,沉降缝采用内嵌沥青刨花板和橡胶止水带处理。

输水管道完成后进行第一次压水试验,发

现部分管道渗漏水严重,达不到验收指标。对此我们进行了分析,认为产生渗漏的主要原因是:施工中混凝土震捣不够密实,施工接茬处理不够仔细,橡胶止水带固定不好等。

我们根据找到的原因制定堵漏措施。先考虑用注入水溶性聚酯溶液的方法堵漏,经试验其堵漏效果良好,缺点是成本高;又试用膨胀水泥对暗涵漏水处进行修补,在倒虹管内涂刷无毒防水涂料堵漏,由于混凝土的缝隙很小,无法填充,故效果不佳;我们再次寻求新的堵漏方法

在墩台的向阳面。

预防措施为:

(1)在保证混凝土强度的前提下,尽量加大细骨料的比例、降低水和水泥的用量。

(2)选用水化热低的水泥配制混凝土,并掺缓凝剂延缓混凝土凝结时间(以降低水化热释放速度),拌制前对粗骨料洒水使之降温。

(3)加强模板外洒水和拆模后对混凝土表面的洒水养护。

### 2.4.2 水平裂纹冒白浆

此现象一般发生在混凝土的接灌面,裂纹有一定的深度,雨后冒白浆。产生原因是:

(1)混凝土接灌间隔时间过长,接缝处理不好;

(2)混凝土密实度不够,特别是靠近托盘的混凝土,施工缝距墩顶锚栓孔较近,雨后锚栓孔中的水渗入混凝土的缝隙中,溶解并携带部分碳酸钙(呈白色)流出。

铁道建筑技术 1997 年第 4 期

预防措施为:

(1)高度较小的墩台,尽量采用一模到顶连续灌注工艺,以减少接缝。

(2)加强混凝土的捣固,确保混凝土密实。

(3)作好接灌面的处理。

(4)预留的锚栓孔不宜过深,并注意灌砂封严,以减少雨水进孔。

## 3 结束语

以上仅从工艺角度介绍了我们在京九铁路施工中防止大体积模注混凝土表面质量通病的一些做法和体会。由于施工环境条件各异,大体积混凝土产生表面质量通病的原因也不尽相同,因此,在解决这类问题时要根据现场的具体情况作具体分析,进行反复试验,找出其中的主要因素,采取相应的措施,才能收到最佳防止效果。

(修改稿收到日期:1997年6月)