

预制箱梁质量通病的防治

田宏举, 张法南, 岳磊

(中交一航局第一工程有限公司)

摘要: 结合广西贵隆高速公路预制箱梁施工, 总结 4 种预应力小箱梁质量通病的形式和特征, 从多方面分析成因、危害并制定了有针对性的预防措施和治理办法, 取得较好效果和施工经验。

关键词: 预制箱梁; 外观质量; 钢筋保护层; 边梁悬臂

0 引言

预应力小箱梁预制施工是将桥梁上部结构主体工厂化集中生产的一种施工方法, 运输到桥台采用架桥机安装就位, 可以大大减少现浇支架的投入, 缩短施工工期, 降低跨线施工安全风险, 在广西境内相对平顺的地形条件下, 是较为经济的施工方式。

1 工程概况

广西贵隆高速公路 A04 分部所承建施工区域为 K56+700—K71+864.5, 线路总长 15.165 km, 线路范围内包括主线桥梁 19 座。项目位于覃塘区内国道 324 北侧, 东起覃塘区覃塘镇遥望村, 西至黄练镇大坡村, 横穿 209 国道, 毗邻南广高铁。

预制场承担标段内所需的 19 座桥梁箱梁预制施工任务, 合计 690 榀。预制箱梁分为 20 m、30 m 2 种规格, 其中 20 m 箱梁共计 404 榀, 30 m 箱梁共计 286 榀。

2 预制箱梁外观质量通病的防治

2.1 外观质量通病的缺陷特征

1) 麻面

漏浆造成表面失浆而石子外露产生的“露石”和因模板拆除不当所造成的表面砂浆剥皮造成的“粘皮”等缺陷, 梁体表面粗糙或有较多小凹坑, 无漏筋现象。

2) 气泡

混凝土表面出现形状不规则、大小不等的针眼状孔洞, 近似于圆形, 直径大多在 2~3 mm、个别在 5 mm 以上, 多形成于底腹板过渡段和横隔梁处。

3) 蜂窝、空洞

箱梁表面出现蜂窝状的松散“窟窿”或局部空

洞。混凝土骨料未被水泥浆充分包裹, 石子间存在空隙, 深度不大于 50 mm 空隙的称为蜂窝, 深度大于 50 mm 的空隙称为空洞。蜂窝、空洞缺陷处会有钢筋暴露。

4) “烂边”、“烂根”

箱梁端部、底腹板过渡段及横隔板下底水泥浆流失, 混凝土骨料轻微外露但不松散。

5) 层印、水纹、棒痕

箱梁腹板表面出现颜色深浅交替的水平、竖直印痕或一道道连续的水波纹。

6) 错台、跑模、混凝土破损

箱梁腹板拼缝处、翼缘板出现混凝土凸起或凹陷、尺寸偏差大、破边掉角的现象。

2.2 缺陷成因

2.2.1 麻面

1) 模板清理不干净或打磨不彻底导致表面不光滑, 造成混凝土表面粗糙。

2) 浇筑时施工方法不当, 混凝土灰浆残留在模板上, 模板表面粘有硬化后的水泥砂浆, 与后浇筑的混凝土结合性差, 拆模时发生“粘皮”现象。

3) 拆模过早, 混凝土表面“粘皮”, 造成麻面。

4) 脱模剂品类选用不当或涂刷不均匀。

2.2.2 气泡

箱梁表面气泡的产生与混凝土配合比、骨料级配、模板、脱模剂和振捣工艺等多种因素有关。

1) 混凝土骨料级配不好, 针片状多或水泥用量偏少。当砂浆量不够富裕或坍落度较小时, 易在梁体表面产生较多气泡。

2) 模板的形状及表面光滑程度都对气泡的排出有一定影响, 底腹板过渡段、横隔梁处气泡不

易排出。

3) 脱模剂种类及涂刷质量对混凝土表面气泡的数量和面积有较大影响,一般的油质脱模剂或涂刷较厚较浓时,油水之间表面张力的差异导致混凝土中水分易附着于模板表面而形成密而小的水泡。

4) 混凝土浇筑过程中的下灰厚度和振捣工艺对混凝土表面气泡也有很大影响,分层厚度过大或振捣工艺不当使混凝土表面气泡不易排出。

2.2.3 蜂窝、空洞

1) 混凝土配合比不合理或配料偏差大,造成砂浆少、碎石多。

2) 混凝土搅拌时间短、拌合不均匀导致和易性差,混凝土易离析。

3) 混凝土振捣不密实或漏振,止浆措施不到位,漏浆严重。

4) 梁端部钢筋密集或预埋件处,未采取相应的下灰分层厚度和加强振捣的控制措施,导致局部混凝土严重不密实。

2.2.4 “烂边”、“烂根”

1) 箱梁端部、底腹板过渡段、横隔板处止浆不严密,混凝土浇注时漏浆。

2) 混凝土和易性差,下灰时离析,较多的石子涌向模板边,局部混凝土多石、少浆。

3) 模板刚度不够,混凝土浇注时发生过大形变。

2.2.5 层印、水纹、棒痕

1) 混凝土浇筑顺序控制不好,两次浇筑时间间隔较长,出现明显接茬痕迹。

2) 混凝土分层浇筑过程中过度振捣,造成骨料下沉、水泥砂浆上浮,砂浆多的地方颜色较深,石子多的地方颜色发白,形成颜色对比。

3) 脱模剂涂刷过多流动性较大,拆模后箱梁腹板表面若断若续的分层印痕。

4) 混凝土出现泌水现象,振捣棒插入离模板较近,贴壁出现水波纹。

5) 振捣棒下插紧贴外模,振捣时间过长,开动功率较大,模板与混凝土表面因吸附力形成棒痕。

2.2.6 错台、跑模、混凝土破损

1) 支立模板时垂直度控制不好,相邻模板间存在较大嵌缝。

2) 翼缘板老虎夹未上紧、拉杆滑丝、螺母损

伤均可导致模板松动发生位移导致“跑模”,影响梁体的尺寸和外观质量。

3) 箱梁拆除侧模板时间过早或拆模方式不当、吊运或安装时边角保护不到位,损害梁体棱角。

4) 箱梁端头模板、滴水槽、泄水孔、吊装孔、悬臂等部位安拆不当导致混凝土破边掉角。

2.3 工程危害

预制箱梁表面外观质量缺陷分为严重缺陷和轻微缺陷两种。严重蜂窝、空洞等缺陷属于严重缺陷,对桥梁结构性能及耐久性有不同程度的影响,必须严格控制,杜绝此类缺陷的产生。如有发生,则必须认真修复弥补。其他缺陷属于轻微缺陷,虽对工程结构性能没有过大的影响,但对箱梁观感质量和施工单位的工程形象有一定的负面影响,必须加强管控和工艺优化进行防治。

2.4 预防措施

预制箱梁表面外观质量缺陷属于桥梁混凝土施工中的多发病、常见病,也是多年以来业内一直加强管理亟待彻底解决的重难点。这些缺陷出现的频率和影响程度与施工单位及操作人员的质量意识、质量管理、现场施工工艺等多方面有密切关系,要有效地治理上述质量通病必须多管齐下、综合治理。

2.4.1 加强技术交底和质量教育

提高项目部全体施工人员对预制箱梁在桥梁工程中的重要地位和混凝土表面外观质量缺陷对工程危害性的认识。从源头抓管理,必须从保证混凝土质量着手,全面提高预制箱梁外观质量。在进行一系列质量管理措施时,提高各工序的质量控制标准,严格管理。

2.4.2 模板工程

模板工程作为预制箱梁外观质量施工管控重点,按照施工规范和设计要求认真严格的筹划落实每一个环节。

1) 箱梁外露面模板采用大面积定型钢模,厚度为6 mm,接缝处均采用满焊、磨平并抛光。模板到场后严格遵守报检、验收制度,确保模板的各项偏差在规范允许的范围内,见图1。

2) 模板止浆采用强力橡胶条和枪式聚氨酯泡沫填缝剂相结合的方式,不同宽度的橡胶条用于不同的部位,确保不漏浆。例如,宽度为5 cm的橡胶条用于梳形板下口及横隔板模板止浆,宽度

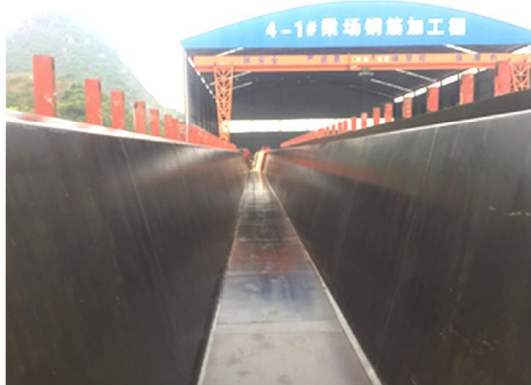


图1 定型钢模

为3 cm的橡胶条用于梳形板上口。底模止浆采用定制橡塑棒,贴合效果好,周转次数多。梳形板止浆采用定制胶皮条,可反复利用,止堵效果好,翼缘板成型较为平整。

3) 箱梁顶板、腹板过渡段模板采用“圆角”处理,横隔板模板采取竖向宽度渐变设置,“上宽下窄、内宽外窄”,方便拆模。

4) 模板支立采用顶丝支撑,箱梁顶口和下口均采用对拉丝杠加固备牢。

5) 做好模板清理、打磨和脱模剂涂刷工作,保证模板表面清洁光滑、脱模剂用量适当。

6) 边梁模板悬臂处面板窝卷而成,并焊接通长圆钢作为滴水槽,模板拆除方便,杜绝破边掉角情况,成品箱梁悬臂处线形圆顺,滴水槽顺直无崩边,见图2。吊装孔模板采用钢板焊接成整体式方盒形,泄水孔采用定型PVC,用丝杠、铁垫、螺母与侧模连接牢固,成型吊装孔、泄水孔棱角分明、无漏浆崩边。



图2 边梁悬臂模板

7) 负弯矩张拉槽口模板采用组合式钢板制

成,接缝处使用小钢板在内侧螺栓连接固定,安拆方便,模板四角布置角形肋板支撑,模板稳固无变形。成品箱梁张拉槽口四面振捣密实无漏浆,棱角顺直无崩裂。

8) 芯模由两端脱模优化为单端脱模,简支端一次浇筑成形,见图3~图4。箱梁预制施工改进芯模、端模,避免简支端二次钢筋绑扎、支模、混凝土浇筑等施工,杜绝出现施工缝、跑模、漏浆等情况。预留通风孔、安装集风筒,不影响箱室内通风效果,提高施工效率,节约人工。

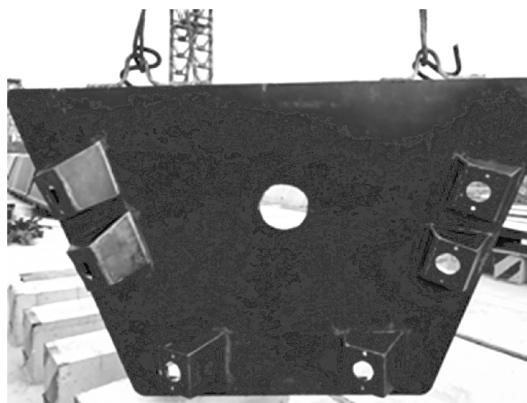


图3 整体式端模



图4 一次浇筑成型

2.4.3 加强混凝土施工全过程质量管控

1) 保证原材料质量良好可靠,为解决当地石料河砂质量不稳定的情况使用隧道渣石,现场设立碎石机、筛洗机,所采购的骨料到场后全部筛分和水洗,确保级配良好,减少微细颗粒和泥土含量。

2) 优化混凝土配合比,确保混凝土各项技术指标符合规范设计和现场施工要求。对于预制箱梁,混凝土的坍落度控制在140~180 mm。

3) 加强混凝土试验检测工作, 严格控制原材料质量、配料计量、混凝土搅拌质量, 按规定对拌合物进行相关检验, 保证施工性能, 为下料、分灰和振捣提供有利条件。

4) 严格执行确之有效的箱梁混凝土浇注及振捣操作方法。针对混凝土蜂窝、麻面、气泡、层印等外观质量缺陷采取有针对性的具体措施。

①根据浇筑班组分工, 结合操作工的作业范围, 提前在振捣棒上用彩色胶带标记出箱梁底板高度、分层厚度及波纹管管道位置, 易于掌握振捣情况。顶板钢筋绑扎完成后, 振捣班组提前就位进行试棒, 如发现有阻碍下棒振捣的钢筋或其他情况需及时反馈给现场技术人员进行处理。

②混凝土灌注采用斜向分段、水平分层的浇筑方法通过混凝土集料斗从一端开始向另一端两侧同时分层布料, 斜向分段长度 4~5 m, 斜度 45°左右, 如此往复, 两侧不均匀布料长度不超过 1 m。灌注时, 混凝土主要振捣方式采用插入式振捣棒, 侧振采用附着式高频振动器适当开动。分层浇筑顺序示意如图 5 所示。

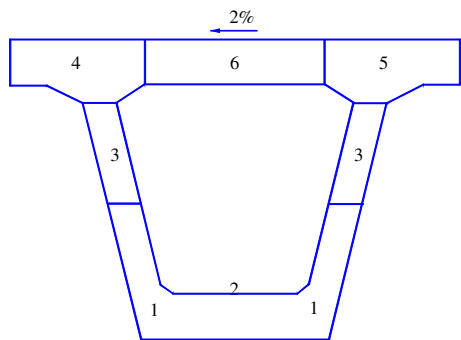


图5 混凝土分层浇筑示意图

③浇筑箱梁混凝土时, 分4次进行浇筑。混凝土从腹板进入, 前两次浇筑厚度均控制在 25 cm, 沿梁长方向分层布料, 下棒振捣将底板及底板波纹管完全覆盖。底板浇筑过程中, 安排一人使用小锤敲击底板、腹板确保混凝土振捣密实。腹板混凝土分层浇筑, 每次浇筑高度控制在 30 cm 左右, 按照水平分层、斜向分段的方式沿梁长方向分层、左右腹板对称连续向上浇筑。在新浇筑完成的下层混凝土上再浇筑新混凝土时, 在下层混凝土初凝前浇筑完成上层混凝土。

浇筑过程中安排专人用小锤敲击模板检查混凝土是否振捣密实。混凝土开始浇筑时从距离梁

端 3 m 处向另一梁端开始布料, 在距离梁端 3 m 处灰斗停止向前布料, 再开始从梁端向另一侧梁端分层布料浇筑。腹板混凝土二次振捣, 从腹板贴内模侧完全插入底部, 快插慢拔, 上下抽动, 均匀振实。先浇筑低边顶板混凝土, 再浇筑高边顶板混凝土, 最后浇筑顶板中部混凝土, 浇筑长度相差不超过 1 m。

④底腹板混凝土振捣采用 30 mm 插入式振捣棒, 振捣棒移动间距控制在 20 cm, 两侧梁端 3 m 范围内间隔 2 个箍筋移动并下棒; 梁中 24 m 范围内间隔 1 个箍筋移动并下棒。振捣棒插入下层混凝土内的深度为 5~10 cm, 要与外模保持 3 cm 左右的距离, 不得直接接触侧模防止损害面板或留下棒印。箱梁腹板振捣时, 尽量在相邻箍筋中间或内模与腹板钢筋之间下棒振捣, 禁止从外模与腹板钢筋之间下棒造成梁体表面形成“棒印”。内模底模板设有振捣口, 安排一人在内模内下棒振捣, 振捣完成后固定盖板。顶板混凝土振捣采用 50 mm 插入式振捣棒。插入式振捣棒操作时要注意快插慢拔, 不能因为拔棒快而在混凝土中留有棒孔。每个振点的下棒、振捣、拔棒延续时间为 20 s, 高频率多次插板振捣。根据浇筑班组分工, 结合操作工的作业范围, 提前在振捣棒上用彩色胶带标记出箱梁底板高度、分层厚度及波纹管管道位置, 易于掌握振捣深度、提高振捣质量。振捣较好效果: 混凝土不再下沉、无气泡上升、表面出现薄层水泥浆并有均匀的外观为止。安装附着式振捣器以防出现波纹管阻碍混凝土浇筑的情况出现, 结合实际施工情况适当开动。浇筑时, 混凝土下料要均匀、连续, 以免产生混凝土的阻塞。

2.5 治理措施

混凝土表面外观质量缺陷要根据缺陷的严重程度和可能造成的危害采取相应的修补方法。

1) 蜂窝、空洞

对结构性能有影响的空洞缺陷, 要会同设计及监理研究、确定修补方案, 并按有关技术规范要求进行修补。

对于一般的蜂窝缺陷, 先将松散薄弱部分全部凿除, 再用钢丝刷和压力水冲刷干净, 稍干后(面干湿润状态)采用比箱梁混凝土强度高一级的无收缩水泥砂浆或细石混凝土填塞修补, 修补前要在结合面上刷一层环氧树脂黏结剂, 增加新老

混凝土间的结合黏结力。对于体积较小的蜂窝、孔洞和局部缺陷,可直接采用环氧树脂砂浆修补。

2) 麻面、气泡

对于严重影响外观质量的麻面、气泡缺陷,采用钢丝刷和压力水冲刷干净,再用水泥浆仔细抹平,并用薄膜覆盖进行养护,对轻微的缺陷可不作处理。

进行上述缺陷修补时,首先要掌握好修补时间,在拆模后尽早进行,其次要选择较好的修补材料,既要考虑新旧混凝土的黏结强度,又要控制表面色差。修补作业要选择有相关经验的工人,按交底的技术工艺进行修补,保证修补质量。

2.6 防治效果

通过上述预防措施,预制箱梁外观质量水平较高,无空洞缺陷出现,蜂窝、麻面等缺陷出现比例较低。自开工以来,共预制箱梁 270 榀,优良比例达 97%。

3 钢筋保护层偏差过大缺陷的防治

钢筋腐蚀作为桥梁工程预制箱梁结构破坏的主要诱因之一,其产生原因归根于钢筋保护层偏差过大、施工管控不到位等因素。为保证钢筋混凝土的结构性能、耐久性和使用寿命,必须提高对钢筋保护层控制的重视程度,将钢筋保护层偏差过大的缺陷防治作为一项治理预制箱梁质量通病的重点。

3.1 缺陷特征

1) 梁体表面有钢筋痕迹,敲掉表层混凝土砂浆可见钢筋,有锈斑、流锈水、混凝土胀裂现象发生。

2) 模板拆除后梁体破边掉角严重,或出现裂纹,混凝土表面有剥落现象发生。

3.2 缺陷成因

1) 项目部及协作队伍对钢筋保护层重要性的认识不够,没有引起足够的重视。

2) 业内对钢筋保护层垫块的使用参数和技术规格没有统一标准,现场施工控制不到位。

3) 垫块布置不合理,箱梁腹板钢筋骨架绑扎不牢固,混凝土浇筑过程中垫块碎落,钢筋变形位移。

4) 绑扎钢筋的铅丝富裕长度超标,铅丝头未向钢筋骨架内侧摁入或剪短。

5) 施工过程中管控不严,现场人员未能及时对钢筋保护层厚度进行检查、验收。

6) 未能按批次对成品箱梁进行钢筋保护层的现场检测,缺陷问题的发现、预防存在滞后性,未能引起项目部的重视。

3.3 工程危害

1) 钢筋保护层厚度过小,会使梁体内钢筋脱钝时间大大缩短,加剧钢筋锈蚀发展速度。钢筋周围由于保护层厚度过小产生的粘结滑移会引起纵向裂缝,容易发展到梁体表面,使混凝土发生劈裂破坏,钢筋的强度作用无法充分发挥效果,同时劈裂裂缝也对钢筋腐蚀产生一定威胁。

2) 足够的钢筋保护层厚度可以保证钢筋混凝土共同作用和箱梁耐久性。钢筋保护层厚度过大,梁体表面容易出现较大的收缩裂缝和温度裂缝,还会削弱结构承载能力。

3) 垫块是箱梁混凝土表面的薄弱环节,其强度和密实性达不到要求,会成为氯离子的渗透通道,而氯离子渗透所引起的钢筋锈蚀是造成箱梁结构破坏的主要原因。

4) 还有一种保护层偏差缺陷就是绑扎铅丝伸入保护层或直接露出梁体,易造成箱梁表面泛锈影响外观质量,而且会成为氯离子渗入混凝土内部的通道。

3.4 预防措施

1) 预制箱梁腹板、顶板和底板的钢筋保护层为 300 mm,严格遵循设计规范要求 and 满足现场管控规定的 27~39 mm 合格区间。

2) 认真学习图纸,结合箱梁结构特点明确钢筋保护层厚度控制措施。做好技术交底,使施工人员提高觉悟、熟悉操作流程。

3) 保证垫块质量,加强进场垫块检测、验收,按规定进行强度、密实度和外形尺寸的检查,不合格垫块严禁进场、使用。

4) 箱梁主要有梁底、腹板、箱室和翼板底面与模板相接触,由于部位各不相同,根据图纸和相关计算,选用不同形式的垫块。箱梁腹板钢筋采用圆形中空垫块,外径为 55 mm。安装时将圆形垫块串在短节钢筋上,分好间距,依次与箍筋进行电焊固定。数量要求为每 m^2 内垫块布置不少于 8 个,见图 6。底板钢筋、顶板钢筋采用梅花形垫块,高度为 30 mm。

5) 确定钢筋绑扎操作方法,固定绑扎铅丝长度,绑扎主筋采用 300 mm 长铅丝,绑扎其他钢筋采用 250 mm 长铅丝;铅丝绑扣设在钢筋侧面,



图6 圆形中空垫块使用

并逐个按倒；铅丝富裕长度超标时，均用剪刀剪除，落在底模的铅丝用磁铁吸除。

6) 钢筋加工棚内按不同梁型划分出钢筋半成品存放模块，不同模块内按使用部位摆放半成品存放框架，施工标识牌覆盖到每个框架。不同型号钢筋按编号分类码放，标识清晰明确，工人可准确进行半成品钢筋的分拣、存放和使用，避免出现存放混乱、漏拿错拿等情况。

7) 标准化钢筋加工棚建设采用自动钢筋加工设备，保证钢筋加工尺寸统一，提高工作效率。钢筋加工主要采用调直切断机、数控弯箍机、数控弯曲中心等设备，在控制台上可设定多组参数，满足预制箱梁所有型号钢筋制作要求，加工尺寸准确，施工效率高，仅需一人即可完成操作。

8) 底腹板钢筋安装绑扎在固定绑扎胎架进行施工，可保证钢筋间距布置均匀、定位准确，绑扎完成后使用吊具整体吊运入模，亦可满足20 m、30 m箱梁底腹板钢筋通用绑扎要求。场内共设置4套固定式绑扎胎架，钢筋安装绑扎施工不占用其他台座，提高制梁台座周转效率。

9) 加强底腹板钢筋验收，重点注意钢筋偏移问题、垫块质量，变径段套筋尺寸偏差、垫块布置间距等问题。验收行车道板钢筋时，注意观察底腹板钢筋垫块与侧面模板贴合情况，如有钢筋偏移、贴模情况及时调整。

10) 箱梁侧模拼装过程中门机操作员、指挥人员密切配合、准确平稳地进行安装、固定，不得撞击底腹板钢筋骨架。箱梁浇筑、振捣时从腹板钢筋内侧垂直下棒、振捣，注意与模板、钢筋的距离，不得长时间振捣。

3.5 防治效果

通过上述防治措施的现场实施，预制箱梁钢

筋保护层得到较好控制，保护层偏差过大缺陷的防治效果明显。开工以来，累计预制270榀箱梁，无一榀箱梁出现铅丝外露所导致的表面泛锈现象，按批次共检测20%成品箱梁共计55榀，钢筋保护层厚度合格率为98.4%。

4 预制箱梁表面裂缝的防治

预应力小箱梁是广西地区桥梁工程中使用非常广泛的结构形式，有着非常多的优点：截面形式简单、构造合理、整体性好，而且掏空部分大大减小了梁体自重，有利于提高跨越能力。但在建造及使用过程中常常会发现梁体混凝土裂缝缺陷，这对箱梁的使用范围和寿命有了很大影响。随着预制箱梁的长度体积不断变大，混凝土表面极易产生长短不同、深浅各异、宽窄不一的各种裂缝。不同形式、不同形成原因的裂缝，所带来的危害也不一样，所以必须针对每类裂缝的形式、特征、性质、产生原因进行深入调查分析，然后采取有针对性的预防措施和治理方案。

4.1 缺陷特征

- 1) 箱梁腹板出现规律性竖向裂缝，一般间距为2 m左右，裂缝宽度在0.1 mm左右。
- 2) 箱梁翼缘板与腹板交接部位出现细小竖向裂纹，长度在10 cm左右，宽度在0.1 mm。
- 3) 箱梁端部左右腹板表面出现横向裂纹，一般出现在预应力张拉施工后。
- 4) 箱梁行车道板表面出现不规则龟裂。

4.2 缺陷成因

1) 在桥梁工程设计中结构形式布置不合理、计算出现偏差错误和设计图纸不完善均有可能使箱梁产生裂缝缺陷。

2) 结构性裂缝是由外荷载所引起的，其分布及宽度与外荷载有关，这表明箱梁承载能力可能不足或存在其他严重问题，箱梁预制前期无法发现和判断此类缺陷。

3) 箱梁混凝土温度应力导致出现裂缝缺陷，混凝土硬化过程方块内部温度可达70℃，梁体内部温度明显高于表层温度。内外温差大导致表层混凝土收缩受到里层混凝土约束而产生拉应力。

4) 梁端部钢筋较为密集，浇筑过程中振捣不密实或钢筋保护层厚度过大可能会因施加预应力对梁体的拉应力大于混凝土拉应力而产生裂缝缺陷。

5) 应力集中裂缝缺陷发生在梁体截面尺寸突

变处,局部应力集中,过大拉应力使这些部位产生裂缝。

6) 箱梁模板拆除过早有可能使翼缘板或横隔板过早悬挑而在其根部产生裂缝缺陷。

7) 混凝土干缩或冷激收缩也会产生裂缝缺陷。混凝土浇注后,箱体顶面处理不到位、不及时覆盖养护或养护时间不足,梁体表面水分蒸发过快,产生急剧体积收缩,而混凝土早期抗拉强度较低,不能抵抗这种变形应力就会在梁体表面出现干缩裂缝。特别是箱梁行车道板覆盖不严时,梁顶表面受到冷激或者突风,裂缝更为严重。

4.3 工程危害

1) 在实际工程中,预制箱梁在施工阶段不可避免都会出现裂缝缺陷,只要裂缝特征不超过规定限值,一般都不会对桥梁结构造成太大危害。箱梁这类钢筋混凝土结构出现过多或过大的裂缝缺陷,产生的混凝土开裂将加剧钢筋的锈蚀破坏,钢筋锈蚀后所形成锈蚀物体积会膨胀,产生顺筋向裂缝,裂缝缺陷进一步开展使得钢筋锈蚀作用逐步升级,形成恶性循环,明显降低结构承载力和耐久性,缩短桥梁设计使用年限。

2) 裂缝缺陷影响混凝土外观质量,宽度在0.2 mm以下的无害裂缝还是会影响箱梁的外观质量。

4.4 预防措施

1) 优化混凝土配合比,采用中、低水化热及C3S、C3A含量较低的水泥;掺入合适的减水剂;

降低混凝土温升峰值,减小内外温差。

2) 提高现场混凝土浇筑施工质量,根据本地气候条件合理安排施工,坚持“分层布料、分层振捣、二次振捣、二次压面”,提高箱梁混凝土密实度和表面抗拉强度。

3) 混凝土浇筑前,对于钢筋保护层厚度偏差大的地方进行加筋处理。

4) 优化模板尺寸设计,箱梁腹板与顶板过渡段外侧采用“圆角”处理,横隔板采取宽度渐变设置,方便拆模。

5) 加强覆盖养护,箱梁行车道板顶面拉毛处理后立即覆盖保温并洒水养护。

4.5 防治效果

通过采取上述预防措施,预制箱梁外观质量较好,无较大裂缝缺陷危害出现。开工累计预制270榀箱梁,其中产生裂缝的箱梁比例为1%,且集中在制梁前期。

5 结语

预制箱梁质量通病控制是一个繁琐的桥梁工程难题,在结构耐久性、安全性等方面起着决定性影响。上述三种质量缺陷成因十分复杂,发展机理也有待加深研究。预制箱梁质量通病控制是从设计、施工、养护到公路运营等各方面紧密联系的有机整体,不仅相互联系而且相互制约。因此要在实际工程中,综合考虑可能出现的各种因素,抓住主要矛盾,全面剖析,重点施作,才能取得有用的成效。