

高铁预制箱梁外观通病产生原因及预防措施

胡小莉

中铁十二局集团第一工程有限公司

摘要：本文针对高铁预制箱梁具备特点展开分析，阐述预制箱梁外观通常会出现的质量问题，其中主要包含色差、气泡、蜂窝、麻面、裂纹等，对于预制梁场在实际进行施工中出现的质量控制要点给予深入分析，从而保障预制箱梁质量及外观。

关键词：预制箱梁；色差；气泡；蜂窝麻面；裂纹；控制要点

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.19.055

预制梁生产是当前桥梁施工中不可或缺的一项施工环节，预制梁对于整座桥以及整条线路施工质量和实际施工进度都会产生影响。如在出现问题时无法及时对其给予处理及预防，则会然会对整孔箱梁的应用寿命造成影响。因此，在施工完成后采取何种方式预防混凝土施工质量以及表观缺陷所应用的处置方法在施工生产过程不仅具备现实意义同时还具备发展的必要性。

一、高铁预制箱梁自身具备的特点

当前我们国家在对高铁预制箱梁进行建造时的特点主要提出了“三高”要求：技术标准和科技含量以及质量要求都需要保持高水平是建造的三高要求，而“三新”要求则使得是制定全新建设标准，选择新型施工技术、挑选全新机械设备。预制箱梁一次性浇筑成型的高性能混凝土其应用的方量相对较大、钢筋的吨位相对较重、预应力等级等有着严格的要求，同时因为高铁荷载以及行驶上提出的特殊要求，针对预制箱梁外观也在质量控制上提出了更为严格的要求。

二、箱梁表观出现质量问题的具体原因

（一）色差

高铁预制箱梁其主要是大体积混凝土通过一次性方式实现灌注成型的一种建筑模式，脱模后混凝土的局部会产生不同的颜色。产生这种情况的主要原因如下：

1. 制梁在满足脱模标准的要求之后，内外模板逐渐和混凝土表面保持脱离，因为并未对模板表面产生的附着残留物给予及时的清洁，水泥浆和浮锈等经常会出现，其会对脱模剂和能够让脱模液体在对模板表层进行涂刷产生影响，残留物会被脱模剂所包裹，在再一次进行混凝土浇筑时，上一次浇筑脱模后留下的残留物会伴随着脱模剂贴合在梁体表面，导致箱梁表面在颜色上产生了严重的色差。

2. 脱模剂和快速脱模所应用的液体完成对模板表面涂刷的过程中出现涂刷薄厚不均匀的情况，这种情况也容易使得混凝土表面产生不一的色差。

3. 原材料污染同样是让梁体混凝土表面出现严重色差不可忽视的一项原因，尤其是碎石以及河砂在进行倒运和对其给予及时存放的同时经常会被污染。

（二）气泡

混凝土在实际进行施工中，在混凝土表面一般会产生大小不一的气泡，这样一种气泡的出现会让已经古玩城拆模的混凝土表面出现大小各异的坑眼，严重还会对混凝土外观质量产生影响。气泡一直以来都是梁场在展开混凝土施工过程中十分关注的重点问题，构成气泡的原因是多种多样的，其构成的主要原因通常可以被划分为以下几点内容：

1. 粗细骨料级配不适宜

按照颗粒级配的密实原理，假如混凝土里存在的粗集料相对较多，而其中的细集料相应降低，骨料形状不适合，及针片状颗粒实际含量高超出标准要求，与其在实际搅拌时砂率比试验室提出的砂率进行对比要细小一些，细骨料在对粗骨料空隙进行填充时填充的不充分都会让混凝土集料出现不密实，同时也会导致自由空隙出现，这种孔隙的产生为气泡的出现提供了可能。

2. 水泥用量不足

水泥使用量不足也是使得气泡出现的核心因素。试验室在对混凝土进行适配的同时，主要考虑强度问题，在保证强度的前提下，提升施工水泥使用量、尽可能减少水的掺入用量，气泡会随之减少，存在的主要原因是因为多出的水泥净浆能够对因集料级配不合理以及其他因素造成空隙给予填充，水的减少可以让自由水导致的气泡问题减少（混凝土里水分在不断蒸发之后会导致气泡问题出现）。

3. 在对脱模剂涂刷不均匀

混凝土和脱模剂如果在模板位置过度的涂刷会被挤压，液体气泡会占用混凝土空间，脱模之后则会出现一整片的气泡。

4. 振捣不充分

在混凝土浇筑过程中工人振捣的时间相对较短、振捣不充分和振捣不均匀，在混凝土里出现的气泡无法快速排出，也会导致混凝土表面产生气泡。

（三）蜂窝麻面

混凝土表面产生蜂窝麻面的情况在施工中经常会出现，其出现气泡的核心原因有：

1. 箱梁一般腹板相对较高，并且其自身的厚度相对要薄一些，在底板和腹板进行链接的位置因钢筋设置的相对较为密集，同时还完成了预应力的布设这种情况导致腹板混凝土在浇注过程中不容易被振实或极有可能存在漏振情况，这种情况下容易出现蜂窝。

2. 在进行混凝土浇筑过程中，假如气温相对较高、混凝土产生的塌落度较小、模板湿水并不是十分充分、局部钢筋搭接的过于密集、振捣过程存在不足，都会产生混凝土产生蜂窝。

3. 模板起到的支撑作用并不牢固，接缝并未保持密封，容易出现漏浆和跑模的问题，从而导致混凝土产生蜂窝麻面。

4. 施工人员在操作上并不熟练，振捣范围分工并不是十分明确，并未严格的实现对附近位置产生的交叉振捣，由此会出现漏振等多种问题，其会让混凝土产生松散和蜂窝等多种问题。

5. 混凝土中的含气量相对较大，引气剂的质量并不是十分理想，表面能较相对较弱，气泡联通从而构成大气泡，最后会导致蜂窝麻面出现。

6. 配合比不是，混凝土太过黏稠，振捣过程中产生的气泡无法被及时排出，这也是导致混凝土结构表面出现蜂窝麻面的重要因素。

7. 混凝土所具备的和易性相对较差、出现离析泌水，为了预防混凝土产生分层，混凝土在入模自后无法充分振捣，其中存在的气泡无法被及时排除，也会使得混凝土结构表面产生严重的蜂窝麻面等多种情况。

(四) 裂纹

在对欧箱梁展开浇筑施工的同时，在多种因素作用下会导致混凝土表面产生裂纹如图1，这种裂纹产生的问题十分普遍，同时也是一直以来让桥梁工程技术人员比较困扰的重要攻关课题，其裂纹构成的核心因素包含：

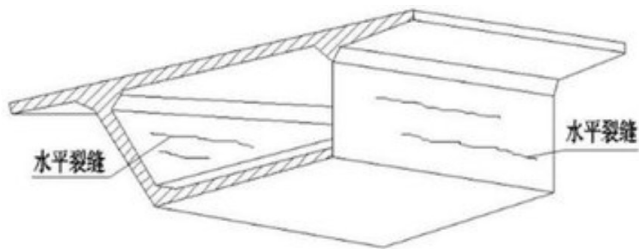


图1 箱梁腹板上水平裂缝

1. 原材料不合格导致的裂纹

水泥碱含量超出标准，并且还使用了碱活性相对较大的骨料，其容易导致出现碱骨料反应，导致混凝土产生开裂；砂石粒径相对过小、级配不理想、空隙率相对较大，这种情况会导致水泥用水量不断提升，导致混凝土的收缩不断增加；进场之后集料一袋受到污染那么必然会对混凝土质量产生影响，导致混凝土出现严重裂纹。

2. 混凝土施工工艺导致的裂纹

混凝土的保护层设置的过厚，假如对于已经完成绑扎的上层钢筋网进行踩踏会导致钢筋的保护层随之加厚，这种加厚的情况会让构件有效高度有所降低，这种情况会出现与受力钢筋方向保持垂直的裂纹；混凝土搅拌和运输所需要的时间相对比较久，水分出现过度蒸发，这种情况导致混凝土的坍落度相对较低，和易性以及流动性持续降低，这种情况导致混凝土表面会产生很多不规则的收缩裂纹；在对混凝土进行泵送的过程中，为了让混凝土所具备的流动性得到提升，让混凝土的水和

水泥用量得到保障，持续提升水灰比，混凝土凝结硬化过程中的收缩量会有所提升，这种情况导致混凝土外观上会产生并不是十分规则的裂纹。

3. 混凝土分层以及进行分段浇筑所需要的时间相对较长，接触面在处置上并未合理进行，这种情况容易导致新旧混凝土以及施工缝彼此之间产生裂缝及冷缝。

4. 施工完成后需要尽早拆模，混凝土自身的强度并不是十分充分，导致梁体无论是在自重上亦或是受到施工荷载作用影响都会导致裂纹问题出现。

5. 拆模之后并未对其给予及时养护或者是采取的养护措施不当，混凝土会出现骤冷和骤热的问题，其存在的内外温差自然也会随之提升，容易导致裂纹问题产生。

三、外观缺陷的预防措施

(一) 色差的预防措施

1. 让模板自身的光洁度得到保障，每次在完成拆模之后需要把水泥浆等附着物彻底完成清理，保持清洁的干净，需要使用振动毛刷完成对表面锈渍的去除，随后需要使用肥皂水完成对干净模板表面的清理，随后完成脱模剂的涂刷。

2. 在对脱模剂进行涂刷的过程中，需要按照环境温度的高低情况去完成对脱模剂自身黏稠度的调整，温度较高的情况下需要使用黏度相对较高的脱模剂，相反则需要使用黏度相对较低的脱模剂，涂刷到模板表面的同时需要对其进行彻底的涂刷。

3. 通过试验部门对其进行检测，在原材料产生污染情况较为严重高的情况下（其中含泥量和泥块含量都超出标准），因此有必要对应用的原材料给予及时有效的清洗，预防因为混凝土颜色产生变化而导致梁体正比的表现不理想。

(二) 气泡的预防措施

1. 挑选符合要求的级配的骨料，完成对针片量的控制。

2. 挑选强度相对较高的水泥，从而降低水泥的用量，减少水泥黏度，使用实验的方式挑选不仅能够让混凝土强度得到保证同时还能够降低自由水的材料，另外还需要挑选工作性能符合要求的水灰比混凝土。

3. 模板需要保持干净整洁、脱模剂需要进行适当的涂刷。

4. 从对振捣设备和振捣时间，振捣半径以及振捣频率与灌注方式入手，实现对振捣工艺的调戏，使得混凝土里存在的气泡能够快速被排出，从而降低混凝土表面产生气泡的具体数量，让其表现质量得到保障。

(三) 蜂窝麻面的预防措施

1. 在比较容易容易出现蜂窝麻面的腹板位置设置附着式的振动器，并且使用插入式振捣棒作为重点，附着式振动器需要作为辅加强振捣。

2. 按照多种环境温度控完成对混凝土实际的坍落度以及流动性的控制，从而让施工振捣作业变得更加便捷。

3. 梁场的搅拌以及运输能力需要可以对混凝土提出的浇筑要求给予满足,浇筑的时间不可以超出6个小时,尤其是在夏季混凝土进行施工的同时更加需要完成好混凝土的运输,将其快速的运输至现场,使得浇筑之前和浇筑之后的混凝土能够保持有效衔接。

4. 内、外、端模每次在对其进行拼装连接的同时,连接位置必须要将螺丝上齐、拧紧,其中存在接缝比较大的位置需要使用海绵条或者是玻璃胶对其进行填塞,从而让其在进行浇筑的同时不会出现浆体流出的问题。

5. 操作工人需要严格依照制定好的振捣方案完成振捣,选择适宜的振捣方法和振捣时间,尤其需要强化底、腹板连接位置的振捣。

6. 挑选质量符合要求的引气剂,让气泡能够在混凝土中的表面能得到提升,在混凝土里保持均匀的分布,让气泡无法集中并联通。

7. 降低混凝土黏稠度,适当调整水灰比、砂率、胶凝材料的使用使用量和外加剂的实际组分,完成对混凝土黏稠性的优化。

8. 需要对新拌混凝土的和易性进行控制,假如混凝土产生离析泌水,则需要合理完成对振捣时间的控制,必须需要对其给予复振。

(四) 裂纹的预防措施

1. 事先针对料源地完成取样、检验、挑选与规范要求相契合的原材料,严个控制原材料的进场检验关,与标准要求不一致的材料需要快速清场,并对于进场原材料做好及时的储存及保护措施,防止材料受到外界污染。

2. 需要合理控制钢筋保护层厚度,钢筋绑扎模具以及钢筋摆放的位置需要保持精准,对于梁体钢筋进行绑扎过程以及吊装入模需要给予认真检查。

3. 多种机械设备混凝土实际浇筑消耗的时间不能够超出6小时的要求,同时在实际进行施工中需要完成对浇筑顺序的及时确认,在接茬位置持续强化振捣等系列操作。

4. 按规范需要参照混凝土实际情况,在强度与拆模条件保持契合后对其进行拆模。

5. 混凝土在进行养护过程中,需要着重完成对混凝土的湿度及温度的控制强化,尽可能避免表面混凝土浇筑完成后的暴露时间,及时对于混凝土暴露面采取全面覆盖的养护操作,预防混凝土表面水分快速蒸发。

四、加强高铁预制箱梁施工管理

(一) 施工程序关键节点的“点检”制

因预制箱梁施工人员因为个人学历、整体素质、作业习惯存在一定差异,并且混凝土施工过程中涉及了一些工序之间的衔接问题,上一道工序不符合规定导致下一道工序自然也出现返工情况,甚至产生质量问题而造成施工质量与标准要求不一致的问题发生。所以需要完成“点检”制度的引入,“点检”是依照固定标准、固定周期、针对设备规定部位完成检查尽早超出存在的

问题进行修正的方式。在施工之前通过技术人员针对重要关键部位展开标注划分,在施工进入到某一节点一定要有专业负责人员对其进行验收符合标准后才能够继续完成下一道工序。使用这一制度合理控制每一细小节点是否具备合规性,让工程质量保持完整性,例如完成钢筋的绑扎之后采取点对点的检验收后才能够继续进行下一步的浇筑工作。

(二) 组织好施工人员的轮休工作,减小工人作业强度

在预制箱梁施工过程中,工期非常紧张并且其中的劳动强度相对较大,导致施工人员出现过于疲惫的情况,许多施工现场都出现超负荷的工作问题。这种情况下工人自身的精神情况无法保持在理想状态,因此个人的身体健康情况自然无法得到关注,无形中导致其存在许多风险点。直接使得一些作业人员个人在身心上产生疲惫,严重会对施工质量造成影响。所以混凝土在实际进行施工过程中,施工现场需要组织好工人制定合理的轮休工作,在让施工人员保持一个理想身体情况的同时提升施工效率。其次能够通过提升机械化作业的方式替代人工作业的模式,并完成对先进施工技术的引进,降低工人作业强度。

(三) 加强施工技术人员的培训

技术人员其属于箱梁施工过程中的必要因素,是企业发展的宝贵财富,可是当前有许多施工人员个人文化水平相对较低,安全意识不足是学生工作经验不足造成的,因此对施工技术人员给予定期培训是切实的方式。培训内容包括对安全知识和技术技能,多项操作规程以及规章制度等。定期完成对工作人员的培训,熟练掌握操作技能并可以严格参照操作规程完成操作。只有工作人员保持高标准和严要求才可以让相关制度切实执行到位。

结论

本文主要针对高铁箱梁预制过程中经常会产生的外观缺陷等问题展开总结,并依照制梁场箱梁预制过程中所采用的施工管理经验,指出制梁场要求把箱梁外观质量作为当前高铁建设的重要部分,箱梁外观质量要求将预防作为核心内容并将其与治理方式相互融合,箱梁预制场技术人员需要对于产生的外观缺陷持续的学习,让箱梁外观能够保持在可以控制的有效状态。

参考文献

- [1] 张广辉. 如何提高预制箱梁混凝土的外观质量[J]. 福建建材, 2020(2): 74~75.
- [2] 王兴科. 高速铁路预制混凝土箱梁外观质量控制[J]. 广东建材, 2020, 26(6): 42~44.
- [3] 李亚平. 预制箱梁混凝土高温施工质量控制措施[J]. 城市建设(下旬), 2020(5): 206.
- [4] 陈凯. 后张法预应力混凝土预制箱梁外观质量的控制[J]. 山西建筑, 2021, 33(33): 232~233.
- [5] 梁毅. 铁路客运专线箱梁预制场规划设计原则与方法[J]. 铁道建筑技术, 2021.