

预应力混凝土空心板裂缝分析与防治

刘中元

【摘要】 预应力混凝土空心板在施工过程中, 易产生裂缝。影响因素有: 温度应力, 原材料质量, 施工工艺等。加强施工过程主要工序的管理, 特别是混凝土的养护对消除混凝土的表面裂缝尤为关键。

【关键词】 预应力 混凝土 空心板 裂缝 防治

在中郝高速公路施工中, 某合同段出现了 20 米预应力混凝土空心板竖向裂缝的现象, 此事引起了技术人员的高度重视, 对预制厂预制的全过程进行了调查分析, 查阅了有关试验资料, 对施工工艺做了详细了解, 找出了产生裂缝的原因, 提出了改进措施, 使预应力混凝土空心板表面裂缝得到了控制, 有效地防止了混凝土表面裂缝的再次发生。

一、概述

预应力空心板是此类桥梁工程的主要受力结构之一, 保证混凝土的预制质量至关重要, 该预制厂预制空心板的数量为 600 片, 均为先张法预应力混凝土空心板, 下面是 20 米预应力空心板施工的有关参数。

结构类型: 跨径 20m 预应力混凝土空心板。

混凝土设计强度: 50MPa

混凝土配合比: 水泥: 砂: 碎石: 水: 减水剂 = 1: 1.3: 2.3: 0.3: 0.01

水泥用量: 500kg/m³

水泥类型: 赛马 P.042.5#R

砂: 中宁小洪沟料场。

碎石: 中宁清水河石料场。

水: 机井水。

减水剂: FDN-5 型高效减水剂。

二、裂缝的产生

空心板在混凝土浇注完成拆模后, 沿连接筋

竖向产生长度 50~105mm, 宽度为 0.02~0.08mm 的裂缝, 顶面也出现长 50~100mm, 宽度为 0.02~0.12mm 的裂缝。凿开混凝土裂缝发现, 裂缝深度在 0~5mm 之间, 初步判定为收缩裂缝或温度裂缝。不影响空心板的正常使用。但考虑到预应力钢绞线放张后, 有使混凝土顶面抗拉强度降低, 致使裂缝长度、宽度和深度增长的可能。为此, 分析裂缝产生的原因和改进措施是完全必要的。混凝土裂缝在浇注后 24 小时内产生, 这时混凝土最容易产生震动裂缝、收缩裂缝和沉陷裂缝。早期裂缝一旦发生, 会增加混凝土的渗透性, 并使混凝土暴露于易损伤环境的表面增加, 这使混凝土早期老化。裂缝的产生使混凝土渗水性增大, 严重降低混凝土的强度, 从而影响其耐久性, 并缩短其使用寿命。

三、裂缝产生的原因分析

鉴于以上理由, 预应力混凝土空心板一开始产生裂缝, 技术人员立即对施工中的各个环节进行了分析。

1、原材料因素

水泥采用赛马 P.0 42.5R, 经检验符合规范要求, 水泥用量: 500kg/m³。

高强混凝土由于其水泥用量大多为 450~600kg/m³, 是普通混凝土的 1.5~2 倍。这样在混凝土生成过程中由于水泥水化而引起的体积收缩即自缩就大于普通混凝土, 出现收缩裂缝的机率

刘中元: 宁夏公路工程局

也大于普通混凝土。

高强混凝土因采用高标号水泥且用量大, 这在混凝土硬化过程中, 水化放热量大, 将加大混凝土的最高温升, 从而使混凝土的温度收缩应力加大。在叠加其他因素的情况下, 很有可能导致产生温度收缩裂缝。由于高强混凝土中水泥石含量是普通混凝土的 1.5 倍, 在硬化早期由于水分蒸发引起的干缩也将大于普通混凝土。

碎石采用小洪沟料场碎石, 级配符合规范要求, 压碎值为 $8.3\% < 12\%$ (规范指标), 含泥量 0.7% 不符合规范要求。

砂采用小洪沟中砂, 含泥量 $4.2\% > 3\%$, 不符合规范要求, 细度模数 $M_x = 2.7$, 级配符合规范要求。

水采用机井水, 属饮用水。

减水剂为 FDN-5, 符合规范要求。

碎石和砂含泥量超标, 对混凝土表面裂缝有一定影响, 水泥用量过大, 达到了规范要求的最高限, 这是混凝土表面产生裂缝的主要因素。

2、设备因素

对张拉设备进行校验, 如果张拉用的千斤顶压力表读数不准, 张拉力超过设计值, 造成台座变形位移。假如浇注完混凝土后, 台座发生了变形, 混凝土表面就会产生裂纹。经检查, 设备符合要求, 台座地基满足要求, 没有发现台座变形、位移、下沉现象, 设备因素因此可以排除。

3、施工工艺因素

(1) 混凝土的拌制。拌和设备是 500 型强制式搅拌机, 操作方面, 拌和时间为 1min 左右, 时间过短, 从而影响混凝土的均匀性, 取其坍落度为 3.5, 判定水灰比超过了设计用量, 水灰比过大, 混凝土干缩量加大, 产生干缩裂缝。

(2) 混凝土浇注。工地采用插入式振动器振捣, 振捣过程出现过振现象, 致使混凝土表面粗细集料离析, 靠近模板的混凝土表面粗细集料集中。

(3) 混凝土养护。现场操作往往是等混凝土脱

模后才开始养护, 空心板顶面裸露在大气中, 夏季最高气温达 35°C , 加快了水份的蒸发, 致使表面形成干缩裂缝。

4、混凝土内箍筋的影响因素

由于钢筋和混凝土膨胀率间存在差异, 钢材的膨胀率大于混凝土的膨胀率, 混凝土表面的抗拉性能不足以抵抗钢筋膨胀所产生的应力, 从而使混凝土表面拉裂。

5、混凝土自身应力形成的裂缝

(1) 收缩裂缝。混凝土凝固时, 一些水份与水泥颗粒结合, 使体积减少, 称为凝缩。另一些水份蒸发, 使体积减小, 称为干缩, 凝缩和干缩全称为收缩。混凝土的干燥过程是由表面逐步扩展到内部的, 在混凝土内呈现含水梯度。因此产生表面收缩大, 内部收缩小的不均匀收缩, 致使表面混凝土承受拉力, 内部混凝土承受压力。当表层混凝土所产生的拉力超过其抗拉强度时, 便产生收缩裂缝。

(2) 温度裂缝。混凝土受水泥水化放热、阳光照射、夜间降温等因素影响而出现冷热变化时, 将发生收缩和膨胀, 产生温度应力, 温度应力超过混凝土抗拉强度时, 即产生裂缝, 可以初步推断是由于水化热过大引起的温度裂缝。由于水化热作用, 使混凝土内部与外表面温差过大, 这时内部混凝土受压应力, 表面混凝土受拉应力。由于混凝土抗压强度远大于抗拉强度, 表面拉应力可能先达到并超过混凝土抗拉强度, 而产生间距大致相等的直线裂缝(称温差裂缝), 该结构裂缝形态正是如此。

四、裂缝的预防措施

1、严把原材料质量关: 进场材料必须经严格检验后方能使用, 对高标号混凝土使用高标号水泥减少水泥用量, 水泥初凝时间必须大于 45 分钟。细集料使用级配良好的中砂, 细度模数 M_x 应大于 2.6, 含泥量小于 2%。粗骨料使用质地坚硬、级配

良好的碎石,含泥量小于1%,针片状颗粒含量应小于5%。严格控制水灰比,保证水的用量控制在标准之内。

2、混凝土拌和:细致分析混凝土集料的配比,控制混凝土的水灰比,减少混凝土的坍落度,合理掺加塑化剂和减水剂。混凝土拌和时间控制在2min,不能过短,也不能过长。搅拌时间短则混合不均匀,时间过长,则会破坏材料的结构。保证混凝土的均匀性,严格控制加水量,经常检测混凝土的坍落度,以保证混凝土具有良好的和易性。

3、混凝土的浇注:混凝土浇注应选择一天中温度较低的时候进行,采用插入式振捣器振捣时,移动间距不超过振捣器作用半径的1.5倍,对每一振捣部位必须振动到混凝土停止下沉,不冒出气泡,表面呈现平坦、泛浆,边振动边徐徐提出振动棒,避免过振,造成混凝土离析。

4、混凝土养护:不论是收缩裂缝还是温度裂缝,混凝土的养护最为关键。等混凝土脱模之后才开始洒水养护的方法是错误的。混凝土浇注收浆完成后,尽快用草帘覆盖并洒水养护,使混凝土表面始终保持在湿润状态,不允许混凝土在高温下裸露暴晒。由于水泥在水化过程中产生很大的热量,混凝土浇注完成后必须在侧模外喷水散

热,以免混凝土由于温度过高,体积膨胀过大,在冷却后体积收缩过大产生裂缝,养护时间不少于两周。

5、芯模:充气胶囊在使用前应经过检查,不得漏气,有些空心板混凝土顶面裂缝就是由于混凝土在未达到2.5MPa时,芯模漏气,致使顶面混凝土开裂。因此,预制之前检查芯模是否完好格外重要。

五、结论

通过以上改进措施,混凝土表面裂缝逐渐消失。预应力混凝土空心板是桥梁的承重结构,因此,在预制过程前,一定要制定出施工工艺流程,对所有参与施工的人员进行技术培训;掌握关键工序的技术要点,严格按规范要求检测各项指标,发现异常,及时找出问题产生的原因,采取合理的措施加以解决,确保混凝土空心板的预制质量。

参考文献

- (1)《公路桥涵施工技术规范》
- (2)《公路工程水泥混凝土试验规程》
- (3)《公路施工手册》
- (4)《工程结构裂缝控制》。王铁梦著,中国建筑工业出版社,1999。

●信息窗●

柳州市政协主席蒋纯基

到我公司慰问一线员工

前段时间,柳州市出现了少有的持续高温酷暑(连续多日36℃)天气,烈日炎炎,骄阳似火,而我公司广大员工仍然坚持在各自岗位上,一如既往地公司的生产经营活动进行着紧张有序的工作。特别是车间工人更是加班加点、夜以继日地奋战在生产一线。

2003年8月6日,市政协主席蒋纯基同志、市

总工会杨永红副主席等领导率领市“战高温慰问团”来到我公司,到生产车间慰问一线工人。蒋主席一行先后来到机一分厂、新产品试制车间亲切询问了工人们的工作、收入、及防暑降温等具体情况,代表市四套领导班子向工人们致敬,并将毛巾、饮料等慰问品送到工人同志手中。

(编辑部)