

# 后张法预制预应力混凝土梁 施工的几点经验教训

段建平\*

(铁道部第十六工程局)

**提 要** 本文分析某公路桥现场预制 PC梁出现大面积空洞的教训,提出采用后张法预制 PC梁的相应措施,并在昆曲高速公路上应用,取得良好效果。

**主题词** 预应力混凝土梁 预制 后张法 施工经验

## 1 前言

预应力混凝土与普通混凝土结构相比,具有抗裂性高、刚度大、耐久性好、自重轻、节省钢材等优点。目前不论在公路、铁路还是厂矿建筑,预应力钢筋混凝土梁已得到普遍应用。但在施工工艺上,后张法预应力钢筋混凝土梁与普通钢筋混凝土梁、先张法预应力钢筋混凝土梁有所不同,故在材料选择、配合比设计、施工操作等方面都应区别对待。掌握矛盾的特殊性,严格予以控制,才能生产出内实外光、符合设计要求的优质产品。否则会质量低下,影响使用效果,缩短使用寿命,严重的造成质量事故和不应有的经济损失。

## 2 教 训

某公路大桥现场预制 30 m 预应力 T 型梁,设计采用后张法,预应力钢丝束每片梁 9 束,每束由 2 丝  $\Phi 5$  mm 碳素钢丝组成,芯管采用  $D=5$  cm 橡胶管,混凝土强度等级为 C40,配合比为 1: 1. 09: 2. 54: 0. 40 采用普通硅酸盐 52.5 水泥,每立方米水泥用量 468 kg 现场坍落度为 5. 2 cm 粗骨料采用碎石,最大粒径  $D_{\max}=3$  cm,细骨料采用细度模数为 2. 9 的山砂,每片梁需混凝土 26. 93 m<sup>3</sup>,机械拌合,模板为木制内包 1 mm 厚白铁片,木板两侧梁肋交叉安装 1. 5 kW 附着式振动器 1 台,另配有 HZ6X-50 插入式振动棒 3 只。于 1995 年 3 月 19 日下午 2 点开始灌注混凝土,灌注从一端向另一端分层连续进行,下午 5 点 20 分结束共 3 小时 20 分。第三天拆模检查,发现距梁端 1/4 处(梁肋部分 1. 2 m $\times$  0. 46 m,梁底 0. 37 m $\times$  0. 23 m),出现大面积空洞,无法修补,故

\* 本文收稿日期: 1997-01-08 段建平 35 岁,工程师,铁道部第十六工程局一处,北京,邮编: 101300

将该梁作报废处理,造成经济损失约 6 万元。

初步分析认为:拆模后橡胶芯管清晰可见,大部分空洞出现在芯管以下混凝土(大多数为粗骨料),夹卡在芯管之间,阻碍混凝土的下落,这与粗骨料的选择、振捣的操作人员责任心等都有密切联系。但其主要矛盾在于距梁端 1/4 处钢筋密集,并且纵向钢筋和预留张拉钢丝束及灌浆孔道设置的芯管在同一平面,净距只有 2.2 cm,而粗骨料是按照铁道部《铁路混凝土及砌石工程施工规范》TBJ210-86 第 2.3.6 条及粗骨料最大粒径不得大于钢筋最小净距的 3/4 来选用的,未考虑设置芯管后“净距”所发生的变化,再加施工过程中不注意观察混凝土下沉情况,未及时发现并解决问题,采取行之有效的补救措施,从而把事故消灭在萌芽状态。

据此现就怎样提高后张法预应力钢筋混凝土梁的混凝土质量谈几点粗浅体会供读者借鉴。

### 3 几点体会

3.1 在原材料选择上,要严格标准,做到用前有检验、用中有检查。坚持不合格的材料不进场。钢材、水泥等主材除有国家认证的产品标志和出厂合格证外,还应按规定抽样抽检,对各种材料选优淘劣。

(1)水泥:后张法预应力钢筋混凝土所用水泥最好选用硅酸盐或普通硅酸盐水泥;其标号宜比所配制的混凝土强度等级高一级,不宜使用矿渣硅酸盐水泥,不得使用火山灰硅酸盐水泥或粉煤灰水泥;并在同一片梁上不使用不同标号、不同厂家的水泥。

(2)细骨料:尽量选用强度高,含泥量不大于 3%、级配良好的河砂,使用机制砂时必须经过认真试验,确认无问题时方可使用。

(3)粗骨料:粗骨料的选择尤为重要,在按《规范》TBJ210-86 选择的同时,应注意在选择粗骨料最大粒径时除全盘考虑钢筋最小净距外,应考虑到预留孔道芯管直径的影响,这样才能避免失误,保证混凝土施工顺利进行。

3.2 在配合比选择上,既要严格按照《规范》选择,又要机动灵活,根据布筋的稀密程度,采用不同配合比,如梁肋以下部位设置纵筋多,预留孔道芯管多,是混凝土灌筑振捣的薄弱部位,可采用坍落度为 7~9 cm 的配合比,梁肋以上部位布筋稀疏,可采用坍落度为 3~6 cm 的配合比施工。为改善混凝土的工作度,根据当时施工条件、环境温度选掺适量外加剂(最好是高效减水剂)。当掺用外加剂时水灰比控制在 0.4 以内,未掺时不得超过 0.45,这样既能防止出现蜂窝麻面,又能便于施工操作。

3.3 在程序操作上,除做好工前培训外,还要具体分工分组,各负其责。诸如,模板组应随时检查混凝土灌筑中模板的稳定情况,有否跑模、漏浆现象。振捣组应随时检查各附着式振动器有否松动、损坏、停振现象、振动时间是否适宜,振捣棒振捣是否规范、有否漏振、久振、过振等;后台组即拌合运输组,砂、石材料是否坚持计量过磅,搅拌时间是否符合要求,运输中有无漏浆、沥沥等等;张拉组在抽拔芯管时是否按规定程序,在混凝土初凝后终凝前或混凝土抗压强度达到 4~8 MPa 时抽拔芯管,张拉时是否规范,混凝土强度是否达到设计标准,有否损坏混凝土表面的可能等;养护组,自然养护是否在初凝后及时覆盖保湿、洒水、蒸养时升温、降温速度是否规范,养护时间是否满足等,每个工序各个环节都应严格操作规程,才能保证成型的混凝土

梁体优质安全。

3.4 在施工管理上,要严格建立各种规章制度,包括操作细则、奖惩制度、质量保证体系、安全措施、现场值班制度等等。确定责任目标、加强安全、质量意识教育,定岗定职。技术干部、质检人员应坚守岗位,进行经常性的督促检查,及时发现问题,及时改进,坚持规范化施工,标准化作业。

3.5 在张拉过程中,应保证混凝土不受“外伤”,除在张拉时混凝土强度达到设计要求外,在张拉过程中梁底受拉力弯矩的作用出现上拱度,且随拉力的增大而增大,梁端底支承部分受剪力、弯矩、压力几种合力的作用而受“挤压”,且超过了混凝土本身的承受能力,使支承部分遭受不同程度的破坏,轻者使混凝土保护层破碎开裂,重者呈三角形破坏状,如图1;破坏范围如图2

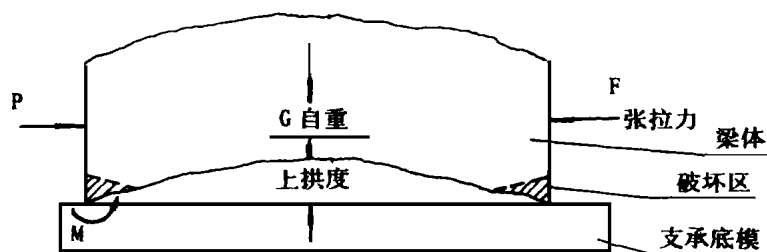


图 1

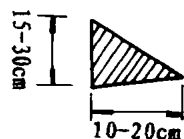


图 2

因此在张拉过程中在梁底易破坏区应采取一定的保护措施,防止在张拉过程中出现的混凝土“外伤”现象。

## 4 工程实例

昆(昆明)曲(曲靖)高速公路牛栏江大桥,采用后张法现场预制跨长为 30 m 预应力 T 型梁 48 片混凝土强度等级为  $C_{40}$ ,采用普通 52.5 水泥,碎石最大粒径为 20 mm,细骨料采用细度模数为 2.7 的河砂,理论配合比为 1: 1. 120: 2. 531: 0. 39,每  $m^3$  水泥用量 440 kg,现场坍落度在 4~ 8 cm 之间,选掺北京产 UNF- 型高效减水剂 0. 6% (按水泥重量计)。混凝土灌筑从两端同时向梁中间分层连续进行。各专业组严格按照施工规范和程序操作,值班领导和技术人员坚持现场的督促检查,随时发现问题,及时纠正。

为保证在张拉过程中不使梁底混凝土受损,特在梁底易破坏区均匀设置  $\Phi 16$  mm 钢筋 5 根,长度为 60 mm。

经严格控制,优合组合各施工程序,所预制 48 片梁均做到内实外光,通过超声波检测仪进行无损检测抽检,各项指标均符合设计要求,该桥还被昆曲公路建设指挥部评为优质工程。

## 参考文献

1. 铁路混凝土及砌石施工规范 (TB J210- 86). 铁道部. 1987

## PRECAST PC BEAMS

Duan Jianping

The Sixteenth Engineering Bureau of MOR

**Abstract** The paper analyzes the failure of precasting the PC beams in situ for a certain highway bridge, and proposes the corresponding measures for the construction of the post-tensioning precast PC beams. These measures were applied on the Kunming-Qijing expressway, and good result had been obtained.

**Keywords** PC beam; precast; post-tensioning method; construction experience

### 桥梁建设信息之一

## 我国首座铁路刚性索斜拉桥转体成功

由铁道部第一工程局三处承建,国内首座刚性索槽型梁的秦皇岛疏解工程——大里营铁路斜拉桥,采用转体工艺施工获得成功。该桥的转体把大秦铁路和京秦铁路连接在了一起。1997年7月10日转体用了一小时四十五分钟。

## 三峡工程覃家沱特大桥建成

铁道部第三工程局六处承建的迄今亚洲荷载量最大的公路桥三峡工程覃家沱特大桥,于1997年8月28日建成。

覃家沱特大桥横跨三峡工程临时船闸下游,是三峡工程左岸通往大江截流基地和二期基础施工的唯一通道,桥长303.1 m,桥面宽21 m,主跨130 m,结构为T型刚结构三跨连续梁,荷载量为汽车135 t,挂车660 t。

## 西淝河特大桥通过验收

1997年7月10日,淮南矿务局潘谢铁路西淝河特大桥一次性通过验交。

西淝河特大桥是38 km潘谢铁路煤炭专用线的龙头工程,桥长1384.66 m,造价近2000万元,墩台8个,48 m穿式栓焊钢桁梁1孔,架设预应力钢筋混凝土梁16片。

(李知供稿)