

上海磁悬浮铁路轨道梁预应力施工

杨 武 朱万旭

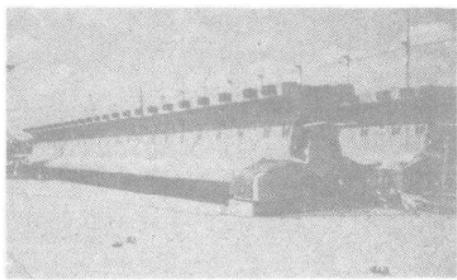
摘 要 本文介绍了上海磁悬浮铁路轨道梁的预应力施工过程。轨道梁预应力施工分先张和后张法,后张法采用 HVM 锚具,分两次进行张拉,以尽量减少混凝土收缩徐变对轨道梁的影响。同时,介绍了该工程施工中应注意的限位板放置问题。

关键词 磁悬浮 轨道梁 预应力 HVM 锚具

一、概 述

上海磁悬浮工程为国家重点工程,既是全国首条磁悬浮铁路,也是世界上首次用于商业运营的磁悬浮铁路,其东起浦东机场,西至龙阳地铁站,全长约 30 公里,设计时速 450 公里/小时,总投资 90 亿元,分别由中铁建简阳路桥有限公司和上海建工集团共同承建。该工程质量要求非常严格,特别是轨道梁,要求列车通过时零挠度。在轨道梁中使用了柳州海威姆建筑机械有限公司研制的新型 HVM15 锚具,锚具型号为 HVM15A-2、3、6、7、8、9、11 等。该锚具采用计算机有限元技术对锚固件进行了受力分析,结构尺寸优化,适应性强,预应力损失小,提高了预应力施工的安全性和可靠性。

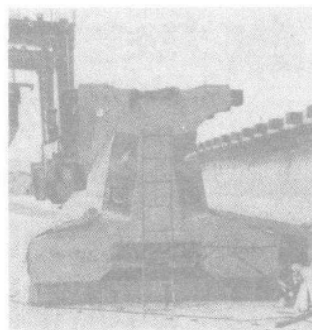
笔者在该工程项目中从事锚具的售后服务工作。轨道梁的规格有 12 米、21 米、24 米、50 米梁,其中,24 米梁及锚具和钢绞线在梁内布置如图 1 所示。



(a)轨道梁侧面

二、施工过程

从图 1 可见,梁的预应力部分包括先张和后



(b)轨道梁端面

图 1 24 米轨道梁

张两部分,顶部和底部的成排钢绞线为先张部分,中间的四束绞线采用后张锚具锚固。其中,在后张施工中,下边的两束 11 孔锚具先张拉到设计应力,上边的 7 孔锚具及绞线用胶带纸粘好,防止绞线腐蚀和雨水进入波纹管内,等到混凝土的收缩徐变完成,即约两个月后再进行张拉。

1. 先张施工

工人将有内模的钢筋骨架绑扎好,并同时安装好波纹管和螺旋筋,穿入钢绞线后用吊车吊至预定位置,如图 2 所示。准备工作完成后按如下顺序施工:

- a. 将钢绞线穿过端模板;
- b. 用单孔工具联接器联接张拉台架上的一段钢绞线;
- c. 用四台台架上的千斤顶对钢绞线整体预紧;
- d. 在台架和油缸之间插入 U 型铁块,四台千斤顶卸压,如图 3 所示;

杨 武 柳州海威姆建筑机械有限公司 工程师

朱万旭 柳州海威姆建筑机械有限公司 副总工 高级工程师

- e. 用前卡千斤顶逐根张拉至设计控制应力;
- f. 混凝土达到一定强度后,千斤顶顶出,取出U型铁块,缓慢卸压,钢绞线放松,割断钢绞线(放张过程)

钢绞线先张施工结束后浇筑混凝土,然后盖上帆布蒸养两天半左右,使混凝土强度达到设计强度的80%,脱模后将预制梁从制梁车间移至外面的空地上进行后张施工。

2. 后张施工



图2 轨道梁钢筋网架



图3 台座和油缸之间插入U型铁块

在后张法施工中,两个单位略有不同。上海建工集团采用多孔顶压锚固,而简阳路桥公司使用限位板限位后夹片跟进自锚。钢绞线均采用上海申佳产的270级 $\Phi 15.24$ 钢绞线,张拉控制应力为钢绞线标准抗拉强度的65%左右(12米、24米梁)。张拉方式为用四台顶对两束绞线两端同时张拉。其中,上海建工集团采用了YCW250B-200DY型多孔顶压千斤顶进行后张施工,此类千斤顶在国内较为少见,其原理图及主要参数如图4和表1所示。

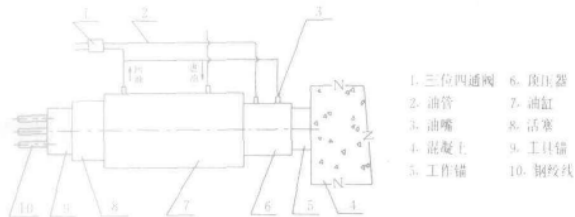


图4 YCW250B-200DY型多孔顶压千斤顶后张施工示意图

YCW250B-200DY型千斤顶参数表

表1

公称张拉力	2480 kN	张拉活塞面积	$4.592 \times 10^{-2} \text{m}^2$
公称顶压力	240 kN	回程活塞面积	$2.789 \times 10^{-2} \text{m}^2$
公称油压	54 MPa	顶压活塞面积	$1.13 \times 10^{-2} \text{m}^2$
回程油压	<15 MPa	顶压回程活塞面积	$1.37 \times 10^{-2} \text{m}^2$
公称顶压油压	21 MPa	顶压行程	21 mm
质量	310 kg		

与限位自动跟进的方法相比,顶压锚固方法在实践中更能减少夹片对钢绞线的刮伤,这是它最大的优点,但该顶张拉不同孔数的锚具时需更换顶压器,且较为笨重。两公司的后张施工虽然采用不同的张拉设备,但钢绞线的伸长值及回缩值均在规范要求之内。

三、需注意的问题

9月1日,简阳路桥公司打电话来说11孔锚板张拉时限位板刮碰钢绞线很厉害,怀疑是限位板制造有误。后经实地了解,原来是因为用户认为11孔限位板任意旋转 120° 后其孔位排布与工作锚板上的孔位也应是一一对应的,所以安装限位板时没有对好孔。实际上10、11、13孔限位板因为内圈的三孔和外圈的孔由于两孔间夹角不存在公倍数的关系,任意旋转 120° 后,限位板上的内圈三个孔与工作锚板的三个孔就对不上了。如,11孔限位板的内圈三个孔每两孔间夹角为 120° ,外圈8个孔相邻两孔间夹角为 45° ,所以限位板安装时只有一个方位是正确的。此外,双方商定分别在锚板和限位板作记号,以保证今后限位板的正确安装。全国各锚具厂家只要其生产的10、11、13孔锚板的孔位是按圆周排布的,上述问题在使用中很容易出现,张拉施工时应当予以重视。

四、结束语

上海磁悬浮工程作为国内一项新的课题,它必须面临和解决许多问题,其建设的经验对今后类似的工程有很多值得借鉴的地方,尤其是对计划将于2008年北京奥运会前国内兴建的磁悬浮铁路项目具有重要的意义。

参考文献

1. 杨宗放等,《现代预应力混凝土施工》,中国建筑工业出版社,1996
2. 朱万旭等,《HVM锚固体系锚具的研制》,混凝土及预应力混凝土学会年会论文,2001
3. 冯大斌,《后张预应力混凝土施工手册》,中国建筑工业出版社,1999
4. 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土设计规范》JTJ023-85
5. 《预应力筋用锚具、夹具和连接器》GB/T14370-199
6. 《后张预应力体系验收建议》FIP1993