

新型悬索桥施工工艺

方建回 孙剑飞 谭乔清 严剑梅

(柳州欧维姆工程有限公司 545005)

摘要: 简支结构体系悬索桥是一种新型的悬索桥结构体系。这种结构能够解决中小跨度时常规悬索桥刚度小、吊杆易疲劳等问题,还能美化景观。介绍该新型结构的特点及主缆的施工技术特点。

关键词: 悬索桥 简支结构 钢绞线拉索体系 OVM250

1. 概述

悬索桥的结构类型在我国近年来已有很大发展,从地锚式到自锚式结构,主缆类型也经历了由钢丝绳作主缆到平行钢丝索股及钢绞线作主缆的演变。本文介绍一座全新结构的悬索桥—苏州生态桥,该桥位于苏州市官渎里立交桥景观工程处,横跨—VI型内运河,为简支结构体系悬索

桥,外型酷似英国千年桥。苏州生态桥主塔根部间距55米,桥梁为钢梁,缆索顶间距65米,边拉索跨度10米,桥宽6米。每边设3根共6根主缆,每根主缆由12根无粘结环氧喷涂单根钢绞线组成。跟常规的悬索桥相比,无论是结构特色还是施工工艺,苏州生态桥均有其特殊之处。结构示意图见图1:

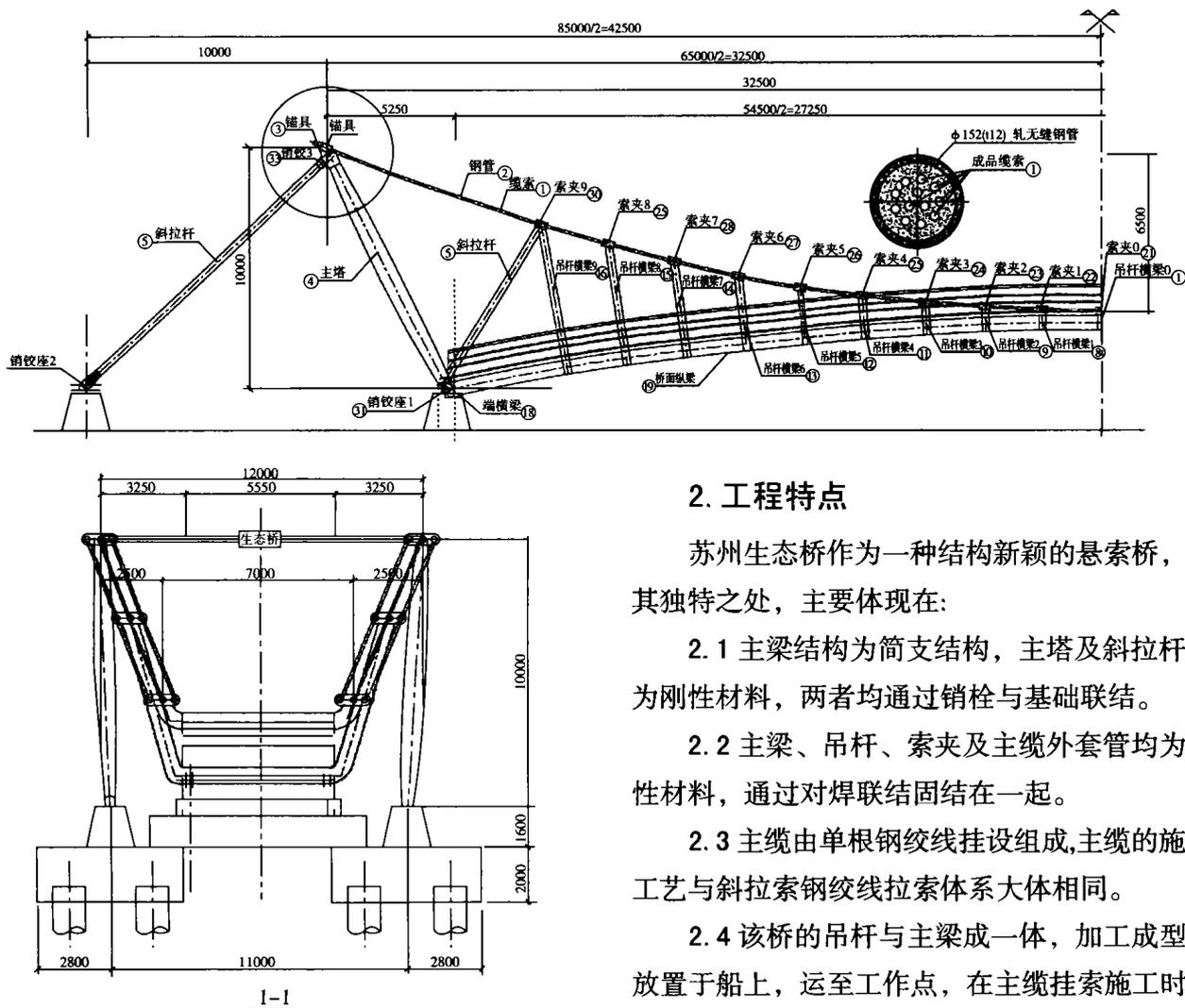


图1 苏州生态桥结构示意图

2. 工程特点

苏州生态桥作为一种结构新颖的悬索桥,有其独特之处,主要体现在:

2.1 主梁结构为简支结构,主塔及斜拉杆均为刚性材料,两者均通过销栓与基础联结。

2.2 主梁、吊杆、索夹及主缆外套管均为刚性材料,通过对焊联结固结在一起。

2.3 主缆由单根钢绞线挂设组成,主缆的施工工艺与斜拉索钢绞线拉索体系大体相同。

2.4 该桥的吊杆与主梁成一体,加工成型后放置于船上,运至工作点,在主缆挂索施工时将主梁提升到位。

2.5 该桥应用了诸多新技术和新材料。

3. 主缆施工技术

苏州生态桥虽然是悬索形式的桥梁,但其主缆部分的施工工艺却与斜拉桥钢绞线拉索体系相同。

3.1 准备工作

① 钢梁骨架的制作与就位:在厂内按设计要求制作钢梁,精确放样出吊杆及索夹的位置并将各个索夹用套管连接,使索夹、吊杆与钢梁联结成一个整体。

② 在每个主塔两侧搭设一个施工平台,以方便挂索张拉。

③ 正确安装拉索锚具,注意每束主缆两端锚具孔位对应。拉索锚具采用OVM250-12。

④ 由于穿束需要,须预先将9号索夹和主塔间的主缆套管延长段割去合适长度。

3.2 下料

在平整场地上进行主缆钢绞线的下料,将两端PE剥除适当长度并清洗干净。下料长度及剥皮长度按下列公式确定:

下料长度 $L=L_1+L_2+L_3+L_4+L_5+L_9$

固定端剥PE长度 $L_a=L_4+L_6-0.5L_7$

张拉端剥PE长度 $L_b=L_5+L_6-0.5L_7+L_8+L_9$

其中:

L_1 : 张拉端与固定端两锚垫间距离;

L_2 : 固定端锚具外露长度;

L_3 : 张拉端锚具外露长度;

L_4 : 固定端钢绞线外露长度;

L_5 : 张拉端钢绞线张拉工作长度;

L_6 : 锚具长度;

L_7 : 锚具延长筒长度;

L_8 : 钢绞线弹性伸长度;

L_9 : 考虑施工需要而增加的长度;

3.3 单根挂索

① 挂索前骨架放置在船上,此时钢梁控制点标高低于设计标高,本工程采取先张拉中间一对主缆的办法,将钢梁提升至设计标高,张拉采用单端张拉,张拉端设在北端,南端作为固定端。

② 人工往套管内逐根穿入钢绞线,在张拉端安装单根张拉支座,每穿入一根即张拉一根,同时

对钢梁各控制点的高度位置进行跟踪测量。

③ 当十二根钢绞线全部张拉后,若钢梁还未达到设计高度,则须采用等值伸长控制法,进行第二循环的张拉,这样经过多次反复张拉,直至钢梁达到设计高度为止。

④ 因为仅在北面进行单端张拉,在张拉过程中,有可能出现梁体往北面移动或北端高南端低的不平衡现象,所以必须在南北两端均设置限位装置。

⑤ 为了防止钢梁东西面出现倾斜或钢梁中心线横向偏离设计中心线而难以纠正的现象,上下游主缆应该同步张拉。

⑥ 当钢梁达到设计标高后即停止张拉,将钢梁与两端桥台固结焊接,之后按同样方法挂边侧两对主缆。

3.4 索力调整

索力调整包括两方面的含义:一是同一号主缆内12根钢绞线的张拉力调整,即单根调整;二是各号主缆间的张拉力调整,即整体调整。

① 单根调整:采用等应力值控制法进行索力调整,在每束主缆上安装一个测力传感器,通过传感器显示读数的变化确定下一根钢绞线的张拉力,这样经过多个循环张拉后每一束主缆上的12根钢绞线张拉力已大体均匀,差值控制在5%以内。单根张拉示意图见图2:

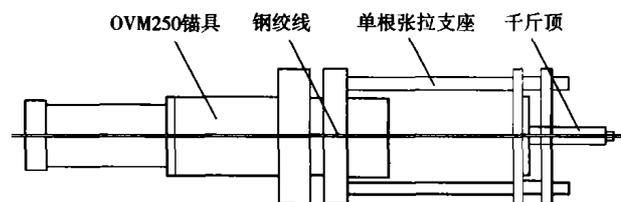


图2 单根张拉示意图

② 整体调整:在单根调整完成,桥面混凝土铺装层浇注后即可进行整体张拉调整。安装整体张拉千斤顶,通过油压来控制张拉力,从中间一对主缆开始张拉,调整各根主缆的整体张拉力,最后使每根主缆的整体张拉力为55吨。整体张拉示意图见图3:

③ 因为单根受力比较小,所以须在整体张拉结束后进行顶压。

(下转第11页)

到设计值的80%时开始张拉。张拉顺序为：先张拉联内通束，然后从跨中向两侧依次对称张拉其余各跨纵向束。

在预应力施工中必须注意以下几个问题：

- (1) 张拉机具张拉前校验，张拉时按伸长值和油表度数双向控制。
- (2) 进场锚垫板严格检验，锚垫板后混凝土振捣密实。
- (3) 锚具应进行硬度、静载锚固性能试验。
- (4) 预应力外露部分严禁用电弧焊切割，用砂轮切割机切割，外露长度不小于30cm。

6.2 压浆

孔道压浆的目的是防止预应力筋腐蚀，为预应力筋与结构混凝土之间提供有效粘结，压浆的

强度应满足设计或规范要求，水泥浆内加入适量膨胀剂。采用正确的压浆顺序，控制好压浆压力和速度，压力控制在0.5~0.7MPa，速度在5~15m/min。出浆口关闭后，仍应保持一个压力不小于0.5MPa，时间不小于2min的稳压期，以保证水泥浆能充满孔道。

7. 结语

WDJ碗口式支架施工连续箱梁，在桥梁建设中被广泛采用，该支架也可以在其它结构体系的施工中使用。值得注意的是在边通车边施工的条件下，一定要制定交通管制措施，确保施工安全。随着公路建设和城市道路的高速发展，掌握WDJ碗口式支架施工技术对基础设施的建设有着重要意义。

(上接第4页)

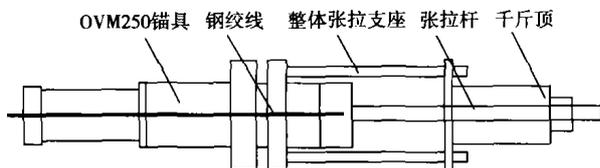


图3 整体张拉示意图

3.5 主缆套管的灌浆

一般结构通常采用钢管内灌注砼。该桥由于主缆钢性套管尺寸小，且有许多节点构造，灌注混凝土难以保证其密实，因此采用主缆套管内灌注自流平灌浆料作为填充物。此种材料具有流动性好、无须振捣、强度高、微膨胀等优点，使用该材料使得施工更加方便、快捷，在结构工程中值得推广应用。

3.6 主缆防护

①对原先套管裁截段的主缆进行特别处理，安装防护罩。

②主缆锚头防护：在锚具内灌注环氧砂浆，锚具保护罩内注专用油脂进行防护。

③安装夹片防松装置及防护罩

4. 结束语

随着科学技术的进步和施工工艺的提高，桥梁结构的设计也走向多样化，作为新型结构的简支型悬索桥将越来越多地受到设计师们的研究和重视。尽管其有缺点和局限，但在中小跨径的景观桥型中仍具有一定的竞争力，越来越多地受到人们的重视和欢迎，这种曾经长期被忽视的桥型将得到人们的重新认识。

欧维姆公司ISO9001：2000质量管理体系 顺利通过了BSI换证审核

2004年8月30日至9月3日，BSI一行对欧维姆公司进行了为期四天半的换证审核，本次审核是公司整合后的BSI第一次审核，审核共涉及最高管理者和13个部门。审核组成员对公司的质量管理体系给予较高的评价，认为我公司能严格按ISO9001：2000标准的要求把各项质量管

理工作落到实处，质量管理工作取得了较好的成效，我公司整合后按照ISO9001：2000标准建立的质量管理体系运行正常、有效。BSI将给我公司颁发整合后的认证证书。至此，今年整合后公司已先后通过了CQC和BSI的认证，为我公司进一步加强内部管理和开拓市场提供了保障。