

文章编号: 0451-0712(2004)07-0158-04

中图分类号: U443.38

文献标识码: B

南宁永和大桥缆索吊索塔构件 设计及安装工艺

许贤平, 黄志强, 罗舜杰

(广东长大公路工程有限公司第一分公司 番禺市 511430)

摘 要: 南宁永和大桥单拱跨度大, 拱肋节段重量大、吊段多, 对缆索吊要求高。根据施工技术要求, 介绍了缆索吊索塔构件的基本设计思路及安装工艺。

关键词: 永和大桥; 缆索吊索塔构件; 设计; 安装; 抗风缆

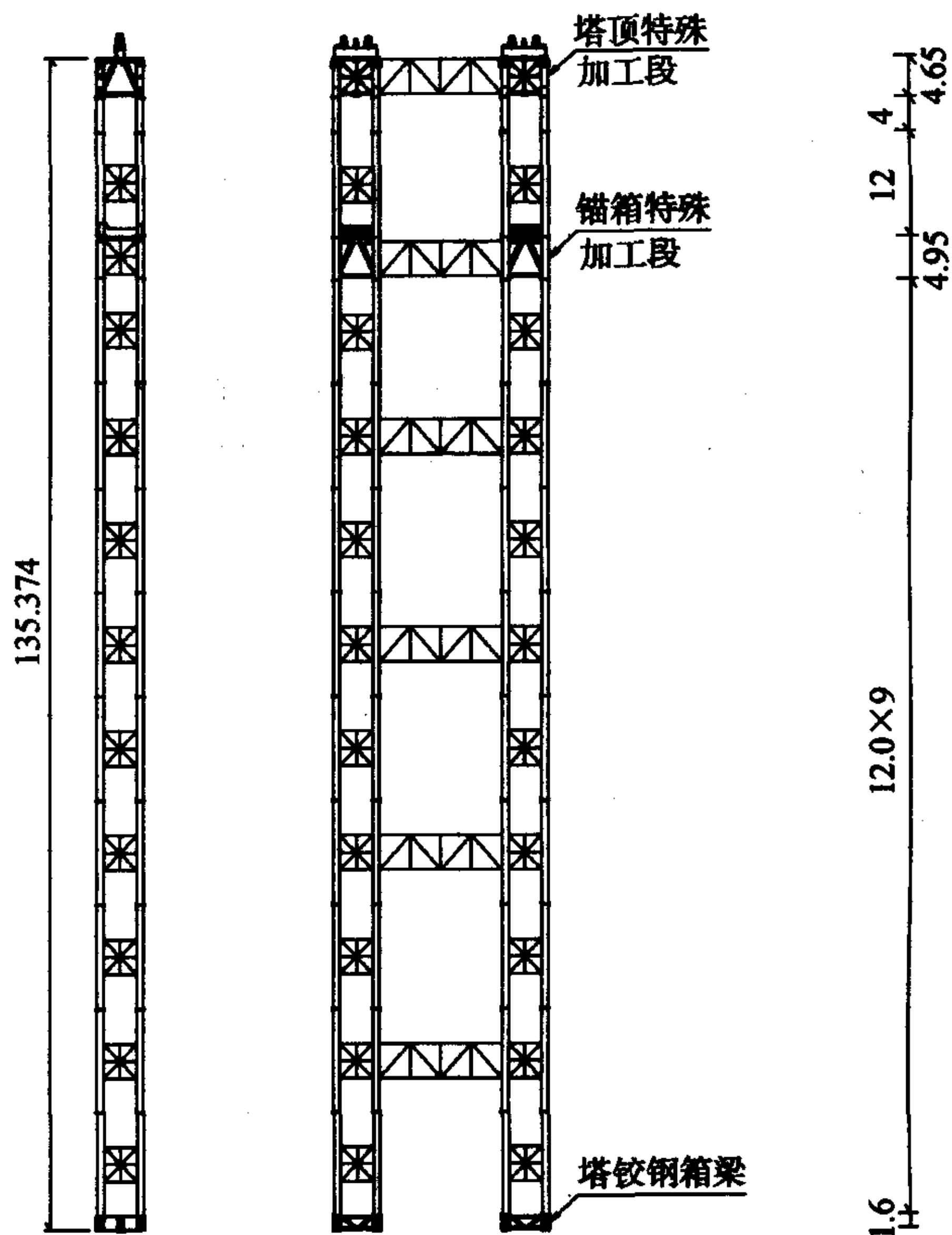
1 永和大桥概况

永和大桥为南宁市区内的一座特大桥梁。设计为下承式钢管混凝土变高度桁式有推力无铰拱。桥面宽度为 35 m, 主桥净跨径为 335.4 m。钢管拱分上下游 2 条拱肋, 共分成 15 个节段, 节段弧长在 18.1~37.548 m 之间, 节段吊装重量为 92.7~121.8 t。拱肋间共有 16 道横撑, 吊装重量约为 13~63 t, 长度为 18.72 m。

在拱肋的吊装工艺设计中, 考虑到经济性、可行性以及工地地理位置, 我们采用具有国际先进水平的吊塔、扣塔合一塔架的缆索吊作为主要起重机械。采用吊塔和扣塔分离形式, 无疑会提高成本, 增加施工难度。塔架采用门形结构, 设 6 道横撑。单侧柱为 4 条钢管结构, 钢管之间采用万能杆件连接成的“米”字撑架, 保证主钢管的稳定性。钢管由当地具有相当规模和技术资质的厂家制造, 构件加工后运至工地拼装。索塔由等截面钢管格构柱组成, 塔底铰结。索塔在第 10 节(标高+183.9~+188.85 m)处设置了锚箱特殊加工节段, 锚箱放置在锚箱节段上, 结构如图 1 所示。

塔架主要由塔铰、塔身、横联、钢锚箱、塔顶索鞍 5 个部分组成。塔架在拼装和就位时, 其纵向及横向平衡, 由平衡风缆锚固。

在索塔的左右两端分别布置施工升降机和塔吊, 其附墙固定于塔身。这样便于施工人员上下以及索塔的安装。塔架塔顶纵向设计偏移量小于 1/1 000, 满足塔吊和升降机的垂直度要求。



单位: m

图 1 索塔结构示意图

2 索塔构件设计

2.1 塔铰设计

塔铰为纵向布设的钢箱梁, 其上部两端连接两个钢管柱, 下部中间支撑在一个板式橡胶支座上。箱

收稿日期: 2004-05-14

内压注混凝土,实际为一可纵向摆动的扁担梁。板式橡胶支座设计承载能力 7 500 kN,每个塔架布设 4 块。塔铰处最大计算外荷载为 28 000 kN,即每个支座承受 7 000 kN。具体结构如下图 2 所示。

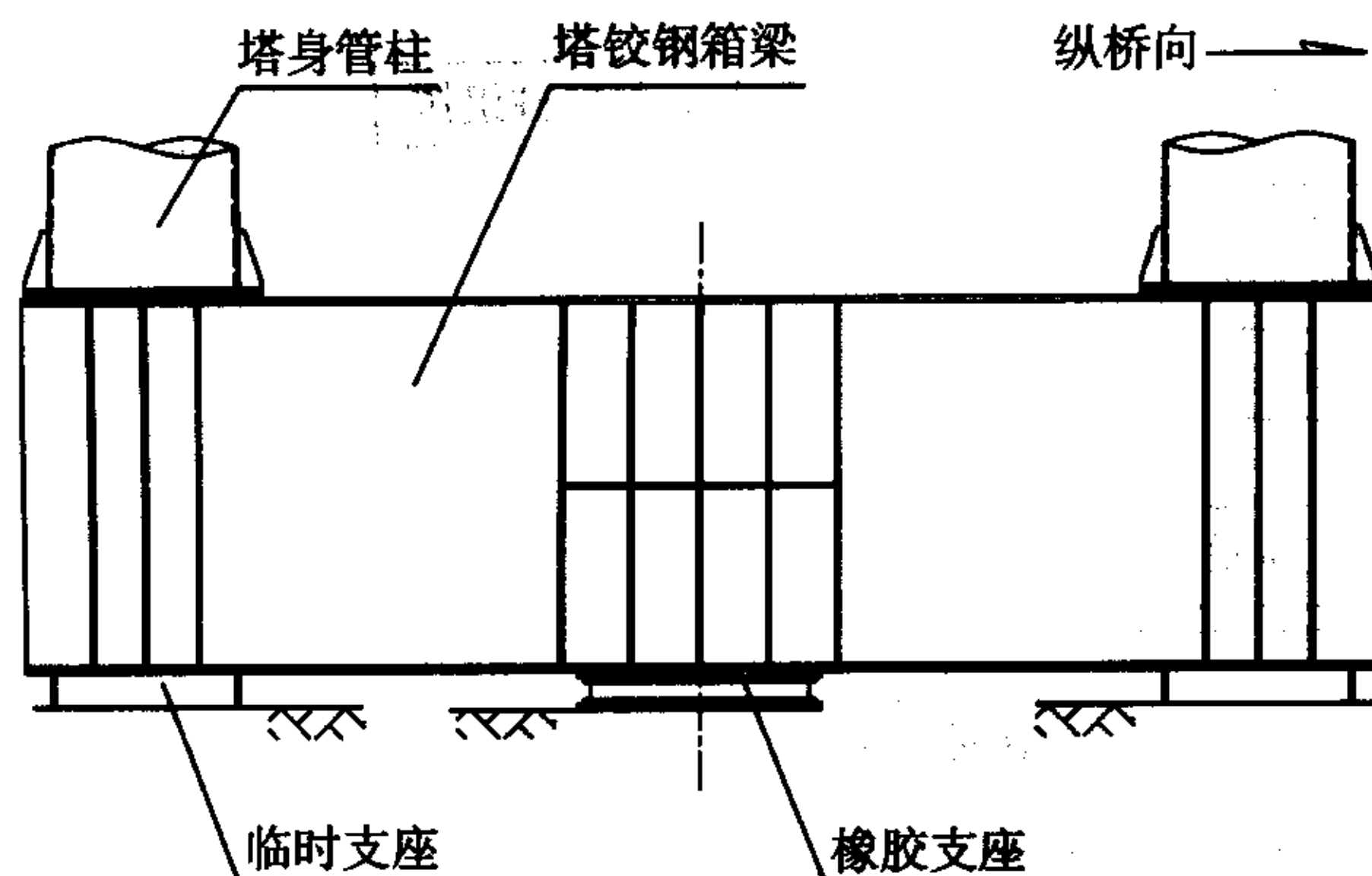


图2 塔铰钢箱梁构造

在塔铰钢箱梁两端下部,设有临时约束(与预埋件之间临时焊接)。待塔架安装完成后将约束去除,实现塔架铰接状态。从而使整个索塔成为一个只由

4个橡胶支座与地面铰接的结构。

2.2 塔身设计

索塔设计塔高为 137.4 m,两岸索塔距离为 487 m。索塔为 2 柱式门形钢管结构,钢管为 $\phi 820 \times 12$ 螺旋管。每个塔柱由 4 根钢管组成,每塔上下游塔柱设计 6 道横向联结,每道横联相距 12 m。

塔柱主管根据供货材料的长度,制成 12 m 一节,通过法兰盘栓接。

2.3 塔顶节段设计

塔顶采用钢管桁架结构。主索鞍、工作索鞍支撑在横向布置的钢板梁上,钢板梁两端放置在塔顶节段的双拼工字钢横梁之上,并焊接锚固。为提高塔柱钢管抵抗斜管冲剪力,在此节段 4 根钢管内灌注 2 m 高 C30 混凝土。

2.4 横联设计

横联为钢管桁架结构,即 2 个竖平面钢管桁架,通过法兰盘与塔柱主管栓接,其上下顶面以万能杆件拼接。横联主管为 $\phi 325 \times 10$,腹杆钢管为 $\phi 219 \times 10$ 。横联与塔柱的连接如图 3 所示。

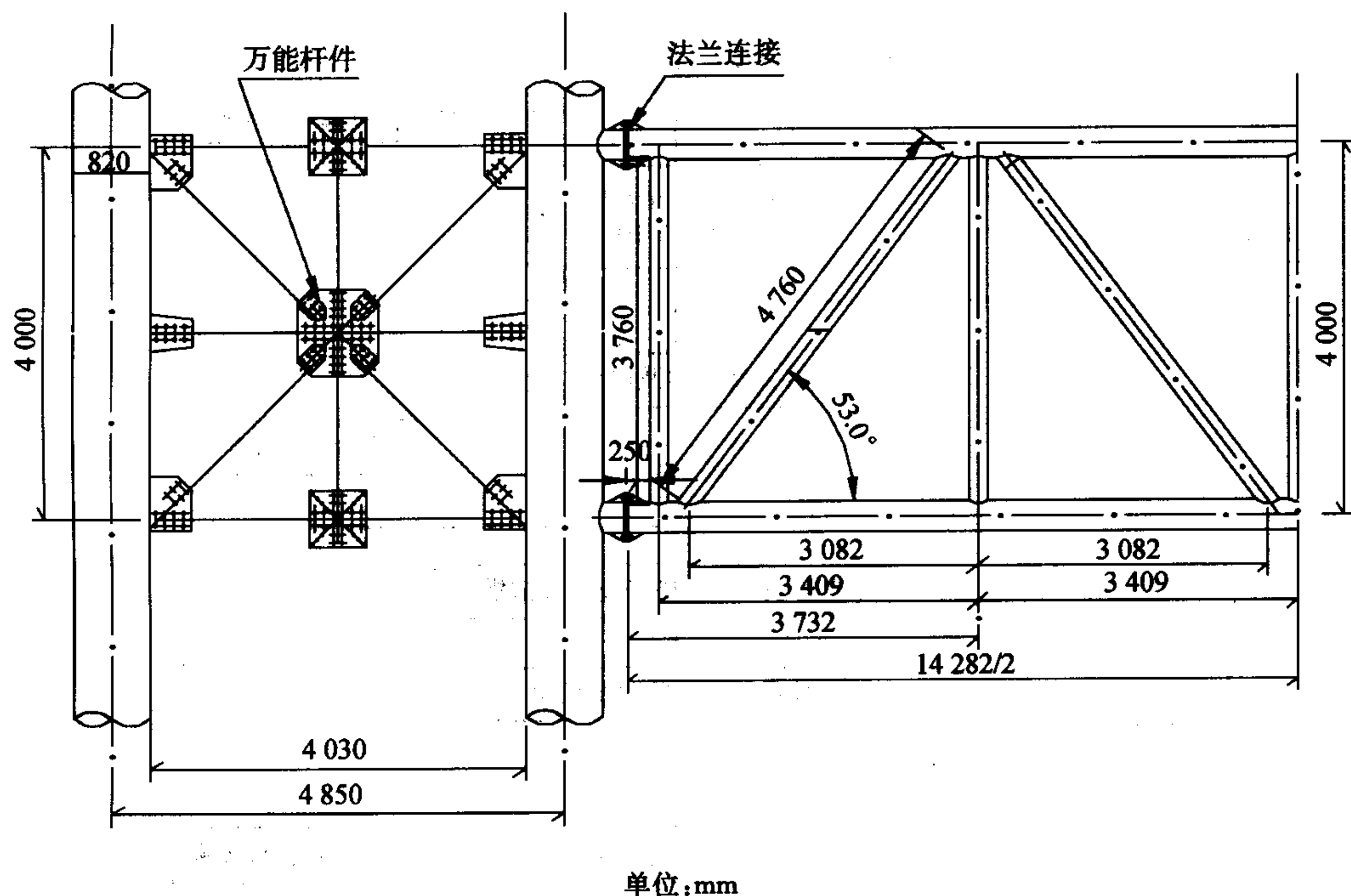


图3 横联与塔柱的连接

2.5 扣索钢锚箱设计

扣索钢锚箱采用纵向布设的钢板 H 形箱梁结构,钢板梁两端放置在锚箱节段的双拼工字钢横梁之上,并焊接锚固。为提高塔柱钢管抵抗斜管冲剪力,在此节段 4 根钢管内灌注 2 m 高 C30 混凝土。本桥以 4 对扣索实现 7 节拱肋节段的扣挂和锚固,

且扣锚在此节段上分段张拉。因此钢锚箱处仅设计 4 条扣索锚固的纵向锚梁,并通过变换安装位置实现不同角度的拱肋节段扣挂。

3 安装工艺流程

安装流程如图 4 所示。

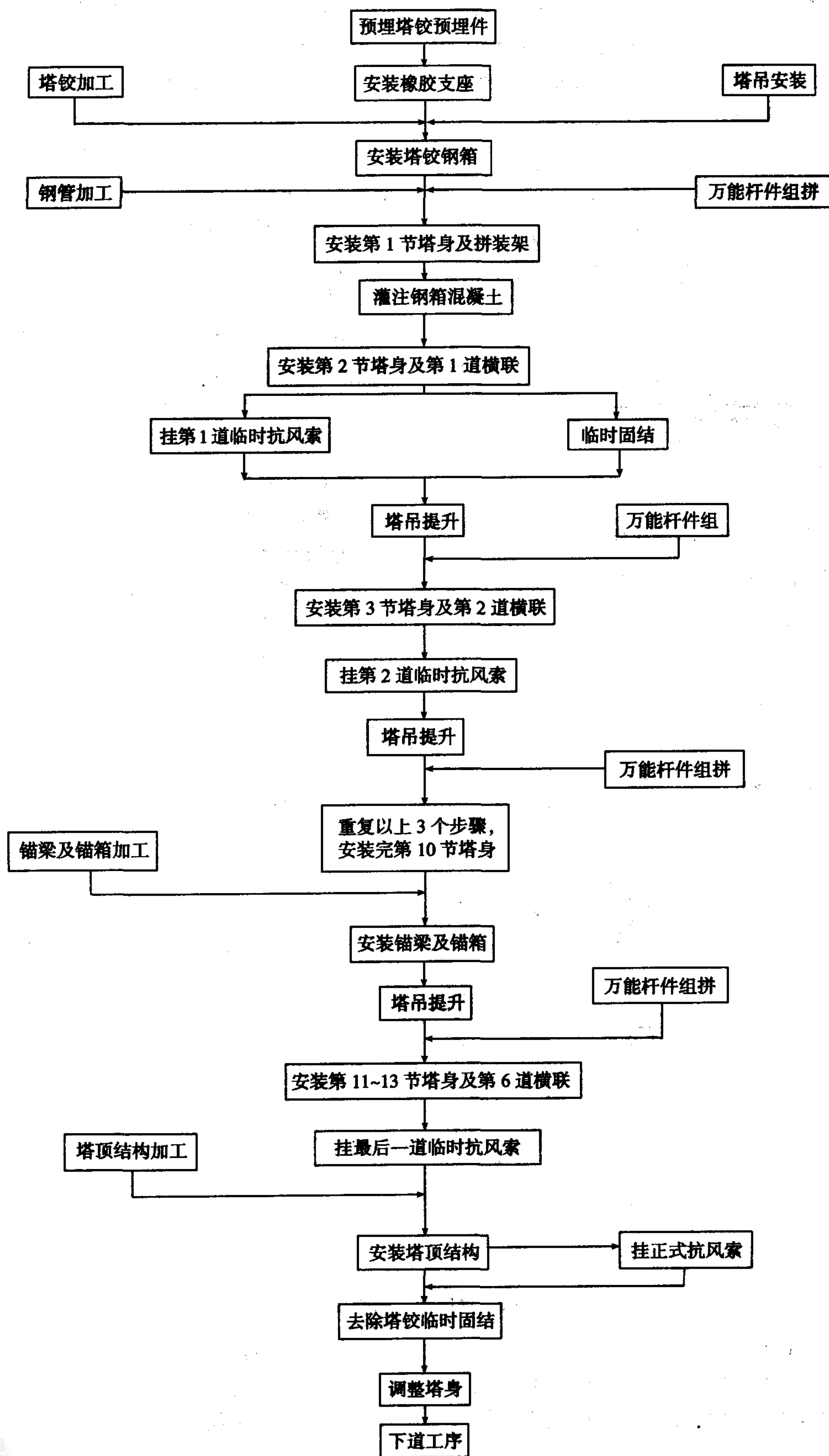


图4 安装工艺流程

3.1 塔铰施工

塔铰包括预埋件、橡胶支座、钢箱、临时固结、钢箱内混凝土等部分。施工步骤为:

检查并调平预埋钢板 → 安装支座限位钢板 → 安装橡胶支座 → 吊装钢箱 → 调平钢箱 → 安装第 1 节塔身 → 调整钢箱平面位置 → 安装钢箱平联 → 浇钢箱混凝土 → 安装塔身至挂好第 1 节临时抗风索 → 焊临时固结 → 安装索塔完毕并挂好正式抗风索 → 解除临时固结。

3.2 塔身施工

第 1~9 节和第 11 节为标准节段,由塔身钢管和万能杆件米字撑组成;第 12 节为短节,仅有 4 根钢管;第 10 节为锚箱特殊加工段;第 13 节为塔顶特殊加工段,除钢管及米字撑外,还有附加结构。塔身安装采用塔吊和拼装架配合施工。塔吊规格为 160 t·m;拼装架为内置于塔身 4 个主管之内的钢管脚手桁架平台,随着塔柱升高而爬升。

塔身第 1 节的安装与塔铰安装交叉进行。全部安装完成后即可安装拼装架,再按顺序安装其余节段。

塔身标准节段安装流程为:

吊装主管 → 预紧主管法兰螺丝 → 安装米字

撑 → 紧固主管法兰螺丝 → 挂临时抗风索 → 吊装横联桁片 → 预紧横联法兰螺丝 → 安装连接杆 → 紧固横联法兰螺丝 → 调节塔身垂直度 → 法兰盘加焊 → 安装塔吊附墙 → 提升塔吊、电梯 → 检查塔身垂直度 → 提升拼装架 → 吊装下一段。

3.3 临时抗风索施工

索塔在拼装时与基础为临时固结状态,同时保持塔上布设 2~3 层前后抗风。索塔每节钢管的拼装借助塔吊完成,在索塔拼装超过 60 m 高度时即设置过河前抗风。每上升 24 m 再布置一道前后抗风。以此来保证塔吊和升降机的稳定和安全以及索塔的安装精度。每层抗风为 8 组,即前后抗风各 4 组,分别锚固于每个钢管柱上。每组抗风钢丝绳为 2φ21.5,在管柱上为单轮滑车通过 4φ28 千斤头连接,在地面由卷扬机张紧。索塔拼装时前后抗风逐层交替转移上升。

布设临时抗风应尽量不影响北岸塔吊对今后沉井及拱座的施工。采取两岸索塔同时拼装,索塔的临时前抗风锚在对岸索塔上,靠临时后抗风加强。临时前抗风通过对岸索塔转向塔底卷扬机收紧并锁死。临时抗风布置如图 5 所示。

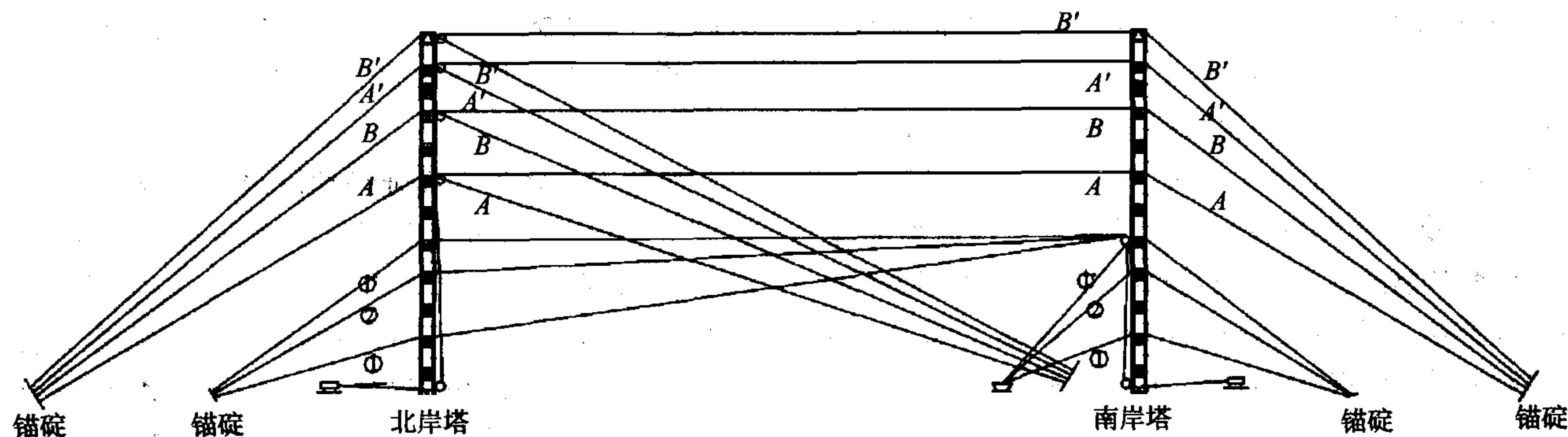


图 5 两岸索塔临时抗风的布设

南岸索塔拼装时,在高度 60 m 以下临时前抗风索锚固在南岸沉井上,后抗锚在南岸卷扬锚碇上;60 m 高度以上 A、B、A'、B' 临时前抗风通过北岸索塔上转向滑轮进入北岸临时锚碇由卷扬机收紧,后抗风则仍然锚在南岸主锚上。

北岸索塔拼装时,临时前抗风全部锚固在塔架基础之上,并卷扬机收紧。后抗锚在塔架 60 m 高度以下锚固在引桥下临时锚碇上,60 m 高度以上则锚固在北岸正式锚碇上。

临时抗风绳的过江采用临时牵引索牵引。临时

牵引索南岸端标高为 +120 m,北岸端标高为 +96 m。临时牵引系统由两岸串接的 8 t 卷扬机构成,完成牵引 2 个塔架前抗风过江,以及牵引塔顶缆索吊主索过江。

3.4 安装塔顶结构

塔顶钢箱与钢管桁架焊接。塔顶结构安装焊接完成并检查合格后,在其上按施工方案图要求的位置安装索鞍。

索鞍为滑轮组结构。每侧塔顶布设 2 组,每组 4 个滑轮。滑轮底座焊接于横置的塔顶钢箱梁顶面上。

文章编号: 0451-0712(2004)07-0162-03

中图分类号: U445

文献标识码: B

崖门大桥斜拉索施工

郑全跃¹, 毛志坚², 谭立心²

(1. 西南交通大学机械工程学院 成都市 610031; 2. 广东省长大公路工程有限公司第一分公司 番禺市 511430)

摘 要: 主要介绍崖门大桥单索面斜拉桥拉索的挂索和张拉, 实践证明针对主梁采用下承式单索面牵索挂篮现浇施工特点, 拉索的设计施工工艺是成功的。

关键词: 崖门大桥; 斜拉索; 挂索; 张拉; 单索面牵索挂篮

1 工程概况

崖门大桥是一座双塔单索面斜拉桥, 采用混凝土双墩、独塔、墩梁固结形式。主桥全长 668 m, 跨径组合为 50 m+115 m+338 m+115 m+50 m, 其中边跨设有辅墩。主塔为双向变截面空腹混凝土结构, 承台以上塔高 128.086 m, 从 78.7~121.6 m 之间为斜拉索锚固区, 锚固区设有环向预应力锚固体。主梁为倒梯形单箱五室薄壁三向预应力混凝土箱梁。

单索面由 2 个竖向近似平行的拉索索面构成, 塔身两锚固点横向间距为 90 cm, 梁上锚固点横向间距为 2 m。梁上纵向锚固间距为 6 m(节段长), 塔上锚固点竖向间距约为 1.6 m。

本桥箱梁标准节段采用下承式牵索挂篮悬浇施工。牵索挂篮的前支点通过拉杆直接与斜拉索锚杯尾端螺纹连接, 且浇注过程中逐次张拉调整, 中支点、后支点则通过精轧螺纹钢筋锚固在已成型的梁段上。

2 斜拉索施工

由于本桥主梁采用单索面牵索挂篮现浇施工,

斜拉索的安装和张拉直接涉及到主梁节段成型以后的线形标高, 因此采用合理的安装和调整工艺极为重要。根据本桥结构和施工的实际情况, 决定斜拉索的施工步骤为: 先将一端锚杯在空挂篮上锚固, 再将另一端锚杯引入塔上挂索, 通过千斤顶实施塔上张拉。梁段等强并最终张拉后, 再通过牵索挂篮主梁上的千斤顶, 转换体系受力, 使牵索挂篮卸载。

2.1 斜拉索概述

本桥斜拉索分别锚固于塔、梁之上。锚杯后部设有内螺纹, 与专用探杆连接后可实现穿心千斤顶的张拉调整, 通过其外部旋合的螺母锚固于锚座板之上。

斜拉索是将若干高强钢丝以同心绞合方式一次扭绞 2°~4°成型, 扭绞在钢丝索外面绕包高强度复合包带, 最后热挤 2 层高密度聚乙烯防护层, 外表为红色。斜拉索精确下料后, 两端加装冷铸锚具。斜拉索内为 $\phi 7$ 低松弛平行钢丝 ($\sigma_b=1\ 670$ MPa), 钢丝数从 109~199 根不等。全桥采用 PES7-109~PES7-199 7 种规格斜拉索, 索长为 36.7~176.9 m, 重量为 1.54~11.8 t。

收稿日期: 2004-05-14

钢箱梁纵向前后两侧设有 [20 a 槽钢斜撑, 以确保索鞍稳定。

塔顶拼装完成后, 按施工方案中的要求设置抗风索。

3.5 调整索塔

在正式抗风索安装完毕后, 安装主承重索。索塔铰临时约束去除后, 须对索塔进行调整, 使其垂直度达到 $<1/1\ 000$ 的设计要求。

4 结语

永和大桥的缆索吊已经成功完成了施工中的最关键工序—钢管拱的吊装施工。所有工作参数均在控制范围之内。并在整个过程中未出现任何意外状况。整个缆索吊系统为永和大桥的施工提供了有力的施工保障。也为我们以后的大型拱桥施工积累了经验。