

文章编号: 0451-0712(2006)03-0059-05

中图分类号: U445.471

文献标识码: B

东海大桥Ⅶ标主桥斜拉桥 预应力混凝土桥面板的施工技术

刘国波, 吴乾坤, 薛 辉

(路桥华东工程有限公司 上海市 200135)

摘 要: 东海大桥Ⅶ标主桥——颗珠山大桥为斜拉桥,主桥预应力混凝土桥面板采用在预制场预制,工点安装,施加反顶,浇注混凝土湿接缝的方案。实践证明预制安装桥面板并采用反顶措施,可有效地预防在施工中和运营期间产生裂缝的通病。

关键词: 东海大桥; 颗珠山大桥; 桥面板; 预制; 施工技术

1 工程概况

东海大桥Ⅶ标主桥——颗珠山大桥,主桥上部结构采用钢混凝土叠合梁,与钢梁结合成一体。钢筋混凝土桥面板分预制板和现浇缝两大部分。预制桥面板混凝土强度等级为C60,共536片,206种规格。桥面板设纵向及横向预应力束,桥面板间钢筋以焊接形式连接,接缝用C60混凝土现浇。桥面板存放龄期不少于5个月。

预应力混凝土桥面板采用在预制场预制,运输至工点后用专用门吊安装,实施反顶后,再浇注湿接缝的施工方法。

2 桥面板预制施工

2.1 预制场设置

桥面板预制场设置在颗珠山岛上,设16个预制台座,59个存梁台座,占地面积约4 000 m²。预制场设2座起吊能力为40 t的龙门吊,负责预制板在龙门间存梁台座的转运及存放。龙门外侧存梁台座上预制板的存放由50 t履带吊配合平板车由预制台座吊运及存放。

预制场预制及存梁区场地需先经过硬化,要求场地地基承载力不小于0.1 MPa,台座与场地接触表面施工前凿除表面松散层并清理干净。台座均采用混凝土扩大基础,混凝土强度等级统一为C25。

预制台座平面尺寸为744 cm×423 cm,厚为30 cm,混凝土一次浇筑完成,要求混凝土表面收浆次数不少于2次,并在混凝土初凝后再收浆1次,表

面平整度不大于3 mm,周边高差不超过2 mm。

考虑到存梁台座的承载力及沉降,存梁台座布置为台阶状,底层平面尺寸为385 cm×270 cm,厚为30 cm,分两段布置,顶层平面尺寸为210 cm×90 cm,厚30 cm,分4段布置。顶层表面平整度不大于3 mm。底层及顶层混凝土分2次浇注,表面按预制台座要求处理。台座施工结束后,统一编号。台座顶面铺设分配型钢,型钢需进行处理,要求无变形、屈曲、表面平整、无毛刺、棱角。

2.2 龙门吊设置

预制场共设2座龙门吊,龙门吊由4排贝雷拼装而成,2排一组,跨径为27 m,龙门有效吊高约12 m,龙门吊立柱底部平车采用60 t平车,两侧斜撑位置底部平车采用20 t平车,贝雷立柱底部与平车型钢纵梁通过自制阴阳接头销接。龙门吊底部平车设纵向轨道,由卷扬机牵引行走。

2.3 模板工程

(1)模板施工前,将台座表面清理干净,在台座上铺设型钢作为预制板底模型钢骨架。在施工含有预应力锚垫块的预制板时,型钢底部需另行铺设型钢以调节预制板下部,使其具有足够的为锚垫块预留的空间。

(2)安装堵头板。堵头板按四周方向分4块,每块分3节,底节及顶节设钢筋槽口,槽口按钢筋间距布置,尺寸比钢筋直径大3 mm。中节堵头板按设计位置设置纵向及横向预应力管道预留孔。施工时先

安装底节,将预制板骨架安装好后再安装中、上节,堵头板外侧用方木或斜撑支撑在台座预埋型钢上。堵头板顶面标高与桥面板顶面标高相同,兼作预制板标高控制轨道。预制板顶面设置施工平台,用以混凝土振捣、收浆及表面拉毛。

2.4 钢筋管道工程

预制板钢筋在钢筋加工场下料并加工成骨架,也可按上下层加工成钢筋网,用运输车运至预制场后,吊车提升安装。钢筋上下净保护层必须大于4 cm。

钢筋骨架安装好后,按设计位置安装纵向及横向预应力管道及锚垫板,预应力管道应与锚垫板垂直,伸出堵头板10 cm并与堵头板紧密连接,防止漏浆。预应力管道每隔50 cm用U形钢筋定位。

2.5 混凝土工程

(1)预制板为C60高性能混凝土,搅拌时应适当增加搅拌时间。

(2)混凝土施工前,注浆孔、泄水孔位置安装在等直径橡胶棒(或用直径略小的PVC管),待混凝土初凝后将其拔出,形成预制板预留孔。

(3)混凝土浇注顺序:从长边中部向两头循序渐进。

(4)混凝土采用插入式振捣器振捣,插捣间距不超过振捣棒的作业半径,振捣时注意防止触碰波纹管。要求振捣密实、表面平坦、泛浆、不再冒出气泡。

(5)混凝土振捣完毕后,用5 m长的直钢调整桥面板表面平整度。表面进行收浆,并于初凝后二次收浆,然后用去尖竹扫帚拉毛。

(6)为防止波纹管进浆堵塞,混凝土浇注前在波纹管内放置橡胶棒,混凝土初凝后,来回抽拔几次后取出橡胶棒。

(7)混凝土强度达到0.5 MPa后,拆除堵头板,用毛刷或水枪清洗预制板接缝连接面的砂浆,露出石子。

(8)预制板采用覆盖薄膜或土工布并洒水养护。预制板养护期不小于7 d。

2.6 桥面板的预制顺序

按设计图纸对预制板进行编号,以主塔中心线为中心,向两边对称预制,预制板一次施工同一侧的8块,然后再预制另一侧的8块。桥面板存放时,同一段钢箱梁上的桥面板存放在同一台座上。

2.7 存放及转运

桥面板在同条件养护混凝土试件强度达到40 MPa后,就可吊至存放区。

(1)桥面板由龙门吊起吊并纵移至存放区。龙门吊起吊、行走由专人指挥,确保两侧平车步调一致,

平稳起吊。

(2)桥面板存放按照叠放8层考虑,支撑点位置按设计位置设定。支撑点采用柔性枕木,枕木顶部需设置橡胶垫,见图1所示。

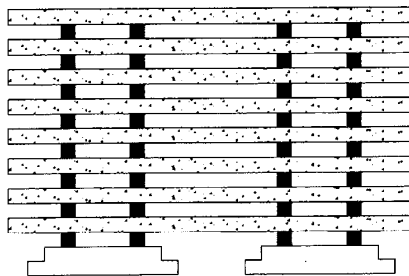


图1 桥面板存放

(3)桥面板存放前,结合桥面板的运输、安装顺序,制定存放顺序及存放计划,确保桥面板按安装顺序顺利地转运、安装。

(4)桥面板预制后,对预制时间、编号、安装位置、存放台座及位置等做详细的标识和记录。

3 桥面板安装

桥面板在预制场预制并达到5个月的存放龄期后,按安装顺序转运至施工现场安装。

使用专用桥面板安装龙门安装桥面板,每个主墩从0号块对称地向中跨和边跨方向安装,中跨和边跨方向各设一组龙门,每组龙门分左右幅2台,在横桥向交错前后布置。

3.1 预制场内至桥面的转运

对于西主桥,桥面板由平板车转运至PM472墩加宽平台后,由墩位起吊龙门提升至桥面上。提升龙门采用高低腿形式,矮支腿支撑在钢箱梁0号块上,高支腿支撑在主墩承台上。龙门底部设平台与加宽平台相连,作为平板车通道。

对于东主桥,桥面板由平板车转运至码头后,浮吊与驳船配合,吊装、转运至东主墩0号块位置,由浮吊提升至钢箱梁0号块上。

3.2 桥面上的转运

桥面板在桥面上的运输采用轨道平车运输,左右幅设独立的运输轨道,桥面板提升至0号块顶后,由横移龙门将桥面板提升至左右幅轨道平车上,由卷扬机牵引至桥面板安装龙门下安装,卷扬机在轨道顺桥向左右幅各设置1台。

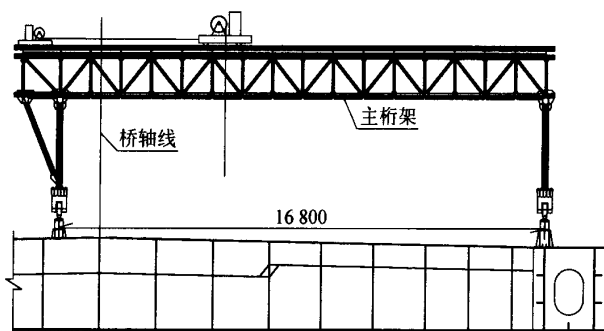
桥面板安装龙门主要由立柱、承重梁、行走系统组成,净跨径为16.8 m。龙门立柱采用 $\phi 20$ 钢管,承

重梁采用型钢焊接成桁片。龙门行走系统采用单轨电动平车。龙门轨道由1根HM300×300型钢和钢轨组成,下设Ⅱ形钢板支撑马镫。

一段钢箱梁桥面板由2座龙门安装,2座龙门前后交错布置,错开2~3块桥面板位置。由于钢箱梁上焊有锚钉,因此前端龙门底部设置Ⅱ形支撑。后端龙门一侧支撑在安装好的桥面板上,另一侧支撑在

钢箱梁上,底部设置Ⅱ形支撑。Ⅱ形支撑错开桥面板钢筋,以利于桥面板顺利安装。

横移龙门构造与安装龙门基本相同,区别在于横移龙门跨径为7.35 m,顶部起吊系统为固定式。横移龙门轨道与桥面板运输轨道交叉,龙门轨道位于运输轨道上方,交叉处龙门轨道为可拆卸式,龙门轨道支撑在桥面板顶部的混凝土调平层上,见图2所示。



单位:mm

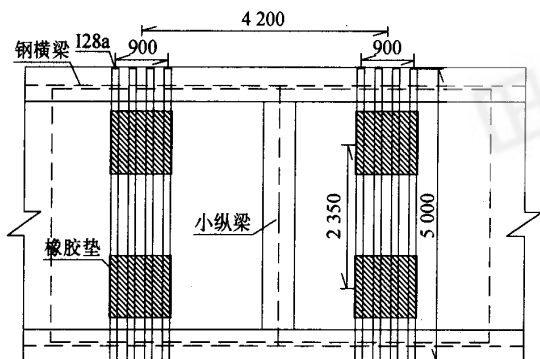
图2 桥面板的转运

3.3 桥面板安装就位

(1) 0号块桥面板安装。

先在钢箱梁端部安装龙门间桥面板存放平台,桥面板由浮吊顺桥向提升至存放平台上,然后龙门前移至存放平台顶起吊桥面板,纵移至桥面板待安装位置安装。

存放平台由8根I28a工字钢组成,每4根一组,设置在横梁焊钉支架上,型钢顶设橡胶垫,作为桥面板放置支点。临时存放平台见图3所示。



单位:mm

图3 临时存放平台

0号块桥面板安装流程见图4所示。

(2) 标准段桥面板安装。

对于9号墩,桥面板由提升龙门提至桥面放置在运输平车上,由前方卷扬机牵引至安装龙门范围内,安装龙门起吊桥面板至待安装位置安装。

对于10号墩,桥面板由浮吊起吊至桥面上,由横移龙门将桥面板放置在运输平车上,运输至安装龙门位置安装。

(3) 尾梁段桥面板安装。

尾梁段SYA9、SYB9、SYC9、SYD9桥面板重约34 t,采用浮吊安装。桥面板由码头经驳船运至现场,浮吊安装。

3.4 桥面板安装注意事项

(1) 桥面板安装时,注意相邻板间纵向及横向预应力管道位置,使其衔接顺畅,满足设计要求;

(2) 为确保施工人员的操作安全,在前端应设置行走平台;

(3) 前端龙门内侧轨道梁安装时,在小纵梁位置用手拉葫芦将轨道梁前移至施工平台上,然后横移就位安装;

(4) 桥面板安装应设专人指挥,以确保龙门平稳行走;

(5) 当风力大于7级时,停止吊装施工。遇台风天气,将龙门移至安装桥面板上方,并在龙门平车底设置限位装置、拉缆风绳,防止龙门倾覆;

(6) 桥面板与钢箱梁接触部位采用加垫橡胶条。

4 湿接缝施工

桥面板安装好后,即可进行湿接缝的钢筋和预

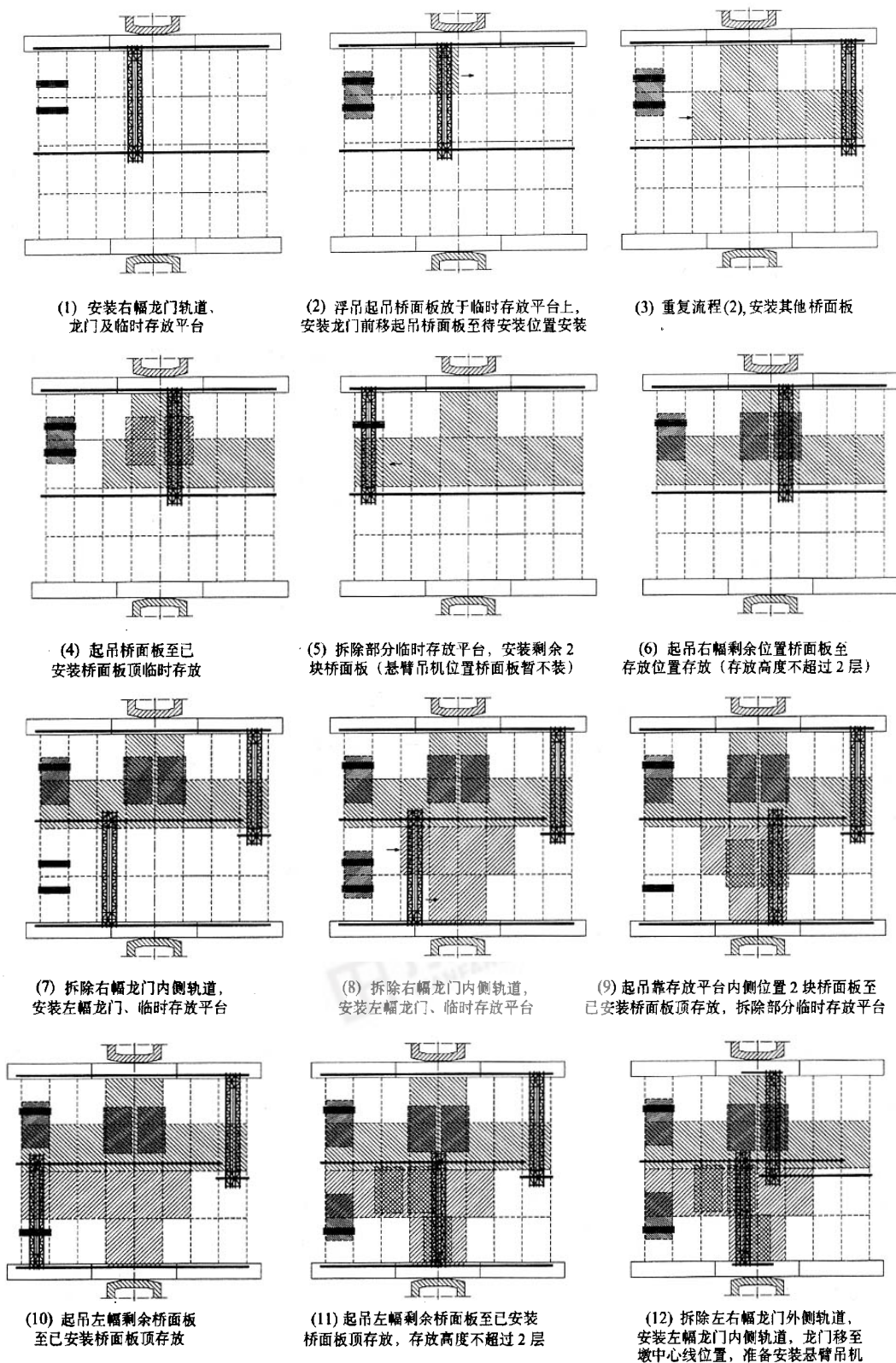


图 4 桥面板安装流程

应力管道施工,布置横向预应力束;完成设计要求块段的桥面板安装后,进行湿接缝混凝土的施工。湿接缝混凝土采用C60微膨胀混凝土。浇注前将缝内杂物清理干净,并用淡水冲洗。

在桥面板湿接缝施工过程中,为改善钢横梁和桥面板横向受力,增加桥面板湿接缝处的预压应力,在桥面板湿接缝施工时采取了对钢横梁反顶的措施,反顶由专用反顶平台实施。

4.1 施工流程

(1)在每次桥面板湿接缝浇注前,在钢横梁上利用反顶装置均匀、分级顶升,使钢梁上拱;

(2)浇注湿接缝混凝土;

(3)自然养护至湿接缝混凝土强度 ≥ 40 MPa;

(4)均匀、分级卸载。

4.2 反顶平台设置

反顶平台由反顶装置、施工平台及行走系统三部分组成,反顶平台布置见图5所示。

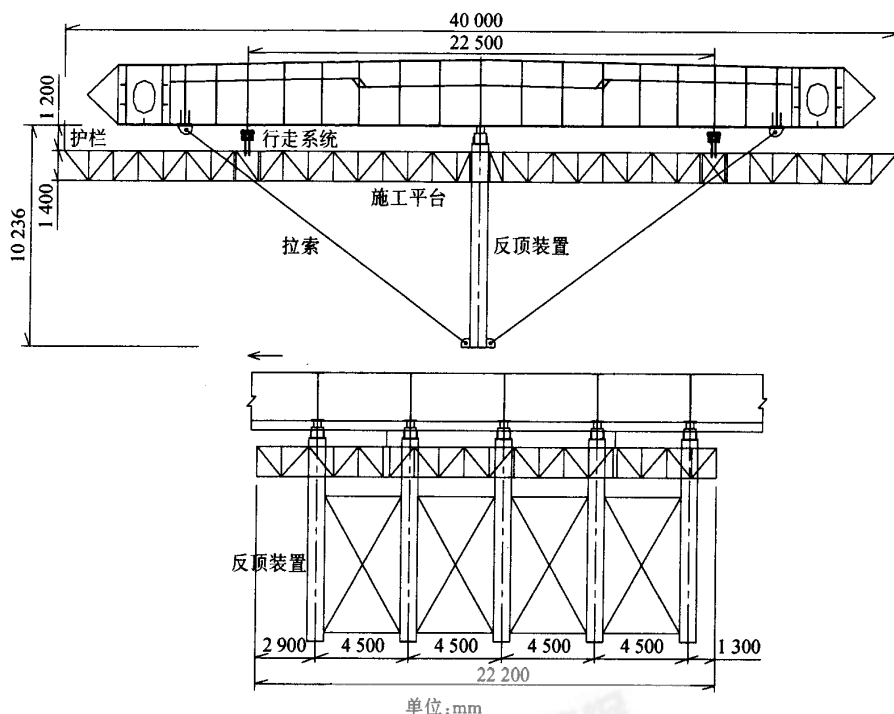


图5 反顶平台布置

(1)反顶装置。

反顶装置由千斤顶、斜拉索、锚箱、主受力钢管等组成。千斤顶采用150 t 液压千斤顶,固定在顶升钢管顶部;斜拉索用9根 $\phi 15.24$ 钢绞线制成;锚箱用于斜拉索与钢横梁连接;主受力钢管作用在钢横梁正中,直径为60 cm,壁厚10 mm,主受力钢管顺桥向连成整体。

(2)施工平台。

施工平台由型钢焊接而成,用于反顶施工人员的操作及小型机具的存放,同时兼作桥面板张拉施工平台。施工平台通过吊杆与悬挂在钢箱梁检修轨道上的电动葫芦相连,可沿检修轨道滑动。

(3)行走系统。

行走系统采用10 t 电动葫芦,1座反顶平台设4台。电动葫芦悬挂在检修轨道上。

4.3 反顶施工注意事项

(1)在千斤顶和梁底接触点处加垫3 cm 厚的钢板和橡胶垫,确保顶升力的均匀传递,防止破坏防腐涂层;

(2)千斤顶的顶升受力点位置必须准确,防止受力点偏移导致梁变形;

(3)所有千斤顶的顶升均保持同步。

5 结语

在多座叠合梁施工实践中,证明了在桥面板施工中对钢横梁采取反顶措施,可有效地预防叠合梁桥面板在投入使用后易发生裂缝的通病。

由于湿接缝混凝土浇注后,需要等混凝土的强度达到40 MPa、卸去反顶并完成了斜拉索的张拉后才可进行钢梁的吊装。所以,在这种叠合梁施工中,桥面板的施工控制至关重要。