

东海大桥海上中横梁浇筑和箱梁成联施工

黄海涛,刘志华,赵捷

(上海市第二市政工程公司,上海市 200065)

摘要:东海大桥是我国真正意义上的跨海大桥,施工难度高,施工工艺复杂。该文较为详细地阐述了海上现浇中横梁的施工方法,该方法通过了实践的考验,对类似桥梁的施工可起到借鉴的作用。

关键词:东海大桥;跨海大桥;中横梁;箱梁成联

中图分类号:U445 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-7716(2006)05-0099-03

1 概述

1.1 工程背景

洋山深水港港区一期工程东海大桥西起上海市南汇区芦潮港镇,东至小洋山,大桥全长约32.7 km,跨越28 km的杭州湾北部海域。其中非通航孔60(59)m跨共计有294个中横梁需要完成海上制作任务。中横梁的单个为43.02 m³,横断面结构与预制箱梁基本相同,高度3.5 m、翼板宽度14.85 m、底板宽度7.25 m,设1.2 m宽0.8 m高的人(管线)孔;纵断面呈“凸”型,上宽0.96 m,下宽1.7 m。

中横梁施工为箱梁简支变连续的关键工序,其中非通航孔60(59)m跨中横梁分为4种形式:五跨59 m一联、六跨59 m一联、五跨60 m一联和六跨60 m一联,单联浇筑放量在172~215 m³。

1.2 施工海区气象水文情况

1.2.1 气象

东海大桥施工区域位于北亚热带南缘、东亚季风盛行区,受季风影响冬冷夏热,四季分明,降水充沛,气候变化复杂。本海区受冬夏季风影响,全年多偏北和偏东南向风,实测最大风速35.0 m/s(风向NNE),本区大风风向主要集中在偏北和东南偏南方位。本海区还不时会出现大雾、雷暴、气旋、寒潮等灾害性自然天气。

1.2.2 水文

本海区潮汐主要受东海前进潮波控制,且受黄海旋转潮波的影响,潮波具有前进波、复合前进波性质。潮汐类型属非正规半日浅海潮型,每个潮汐日有两次涨潮和两次落潮的过程,且日不等现象较为明显,一般从春分至秋分夜潮大于日潮,从秋分至翌年春分日潮大于夜潮。最快潮流流速达到了4节。

本区海流以潮流占主导地位,且浅海分潮流相对较强,潮流性质属不规则半日浅海潮流。本海区潮流运动形式基本为往复流类型,在离岸及岛屿较近的水域受地形制约影响,海流呈明显的往复流性质;在相对离陆岸及岛屿较远的水域,潮流虽仍属往复流性质,但已呈现一定的旋转型,旋转方向基本为顺时针方向。

2 方案的选择确定

根据对海区资料的分析以及实际勘测情况表明:该海域年可施工天数约为180 d,因此在该海区高空施工如此大方量的结构,而且需要保证施工时的绝对安全,同时要保证混凝土浇筑的连续性,合理的施工方案是成功的关键。

考虑到海上施工方便及该中横梁各断面尺寸均不是太大,采用木模是很好的选择,其中纵断面尺寸为上宽0.96 m,下宽1.7 m,高3.5 m,横断面结构与预制箱梁基本相同,高度3.5 m,底板宽7.25 m,所以底模和侧模均使用木模。同时木模具有轻便易操作和修改方便等特点,因此基本排除了钢模的可能性。

在架梁结束之后,墩顶基本无可操作空间,因此还要设计安全性高且易拼装的施工平台。

为了保证新老混凝土的结合质量,需要确定合理的混凝土级配。

3 模板和施工平台的设计

3.1 模板的设计

中横梁模板分4部分:底模、侧模、翼模和内模,采用大型木模,为便于安装单块构件的重量应控制在20 kg以内。

中横梁底模支撑系统在支座垫石范围内,间隙高度20~25 cm,采用框型枕木支撑在支座垫石上;抗震块底部和其余部位高度在50~75 cm,采用竖向10 cm×10 cm的檩木作为支撑,纵横向间距应小于45 cm。中横梁底部的抗震块纵桥向

1.7 m、横桥向 2.4 m、高 0.7 m,位于墩顶支座垫石之间,其横桥向侧模用木楔支撑到支座垫石上,纵桥向侧模用上下两层 $\phi 20$ 对撬拉杆固定,每层 4 根(见图1)。

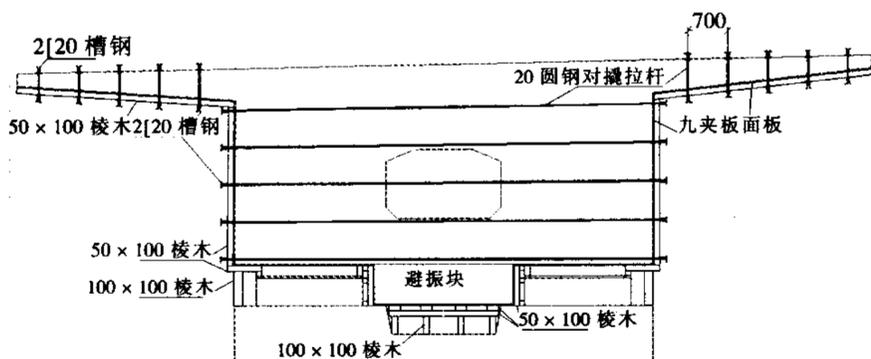


图1 中横梁横截面配模图
(翼模、侧模底模)

侧模每边设置 5 道竖向 10 cm × 20 cm 的檩木和 5 道横向 2[12 槽钢的围檩,间距均控制在 68 cm 以内,并设置 5 层 $\phi 20$ 对撬拉杆,共 21 根,其中第三层的 5 根须穿过人(管线)孔内模(见图 2)。

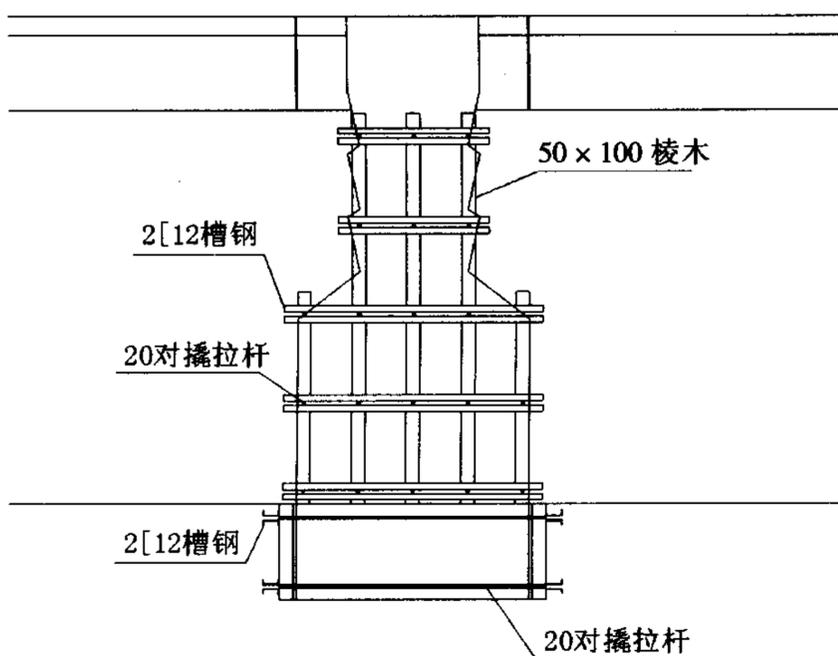


图2 中横梁侧模示意图

翼模围檩形式与侧模相同,通过 $\phi 20$ 的吊杆固定在箱梁翼板顶的 2[20 槽钢横梁上。

内模分两部分:两侧封头板采用与侧模同样的围檩形式,横向支撑采用 $\phi 48$ 的钢管架;内腔人孔形成封闭的木模箱体,内部做纵横支撑,固定在封头板上(见图 3)。

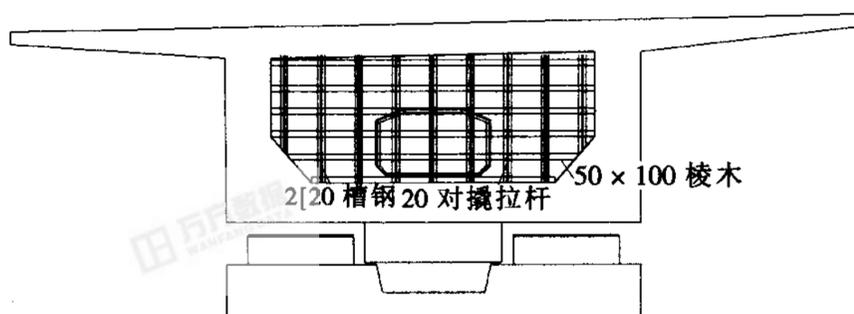


图3 中横梁内模横断面图

防止对拉螺杆拆模后,留下难以割除的螺杆头,同时保证结构的防腐性能,对拉螺杆采用机械

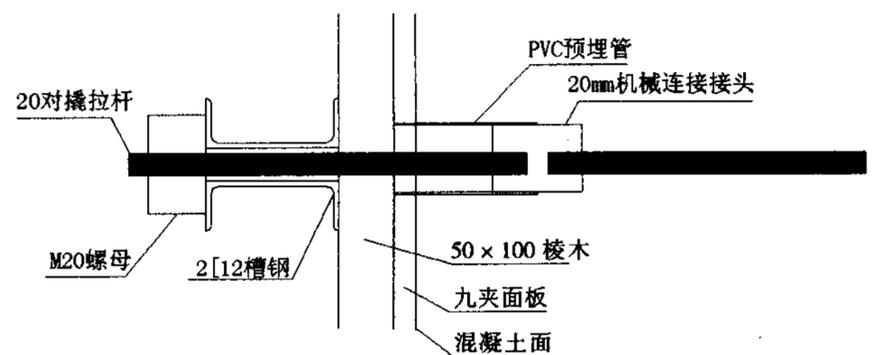


图4 对拉螺杆机械连接示意图

连接的方法(见图 4)。

3.2 施工平台的设计

箱梁架设结束后,需要在墩顶进行支座安放,铺设中横梁底模等一系列施工准备工作,浇筑时还需要对底模进行观察,因此需要设计安全合理的施工操作平台。

平台以 $\Phi 100$ 钢管为骨架制作而成,钢管外边焊接 0.8 m 长的弯曲钢板挑板,挑板间距不大于 1 m,上边铺设 3 cm × 3 cm 钢丝安全密网做为走道板。挑板外围利用钢管和白棕绳进行围护。平台采用两片“U”型高强螺栓栓接连接,单片重量不超过 500 kg。平台用钢丝绳固定在墩顶。

平台由专业钢结构厂家设计并制造(见图 5)。

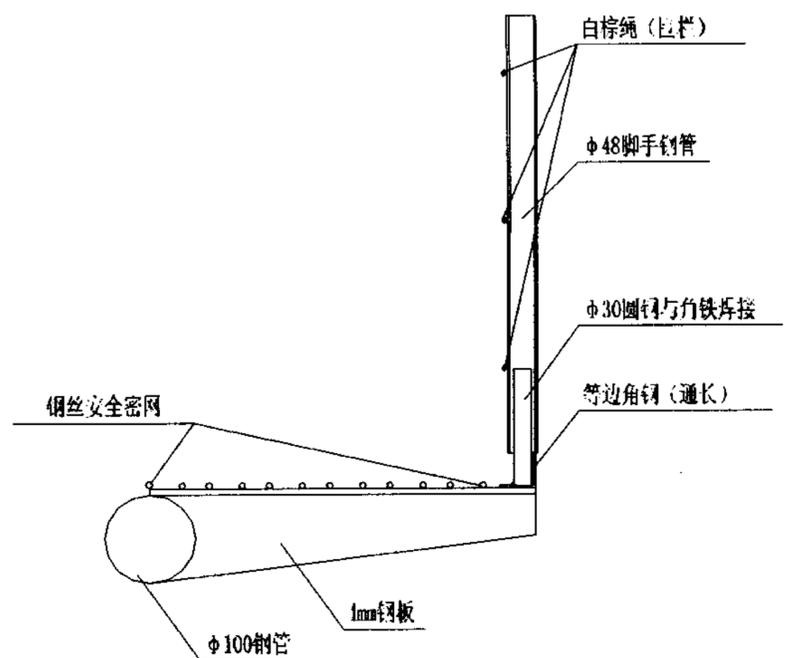


图5 钢结构施工平台

3.3 混凝土级配

中横梁混凝土设计采用 C50 高性能微膨胀混凝土,经上海建科院进行配合比设计和研究,表 1 所示配合比可以满足 C50 海工混凝土强度、工作度、耐久性等指标的要求。其坍落度为 160 ± 20 mm, W/B=0.33。

表1 中横梁每立方混凝土材料用量

水泥	细骨料(砂及机制砂)	水	掺合料	石	外加剂
171 kg	705 kg	158 kg	256 kg	1 057 kg	4.3 kg

4 中横梁施工工艺

中横梁主要施工流程为:

箱梁复测和平台搭设→安装底模→安装底板钢绞线和波纹管→帮扎钢筋→安装侧模和翼模
安装顶板钢绞线→安装内模→混凝土浇注养护
预应力张拉→落砂箱落架等附属工作

4.1 施工工艺简述

钢筋、预应力等的具体施工方法和控制标准均与普通预应力钢筋混凝土构件施工无异,满足图纸和施工规范的需要。

4.2 施工要点

通过中横梁将两片预制箱梁连接在一起,从而完成简支到连续的体系转换,因此施工中对重点部位严格控制。

4.2.1 $\Phi 28$ 连接钢筋

设置的粗钢筋主要为两片箱梁纵向连接钢筋,预制时用机械接头的方式连接,在施工该根钢筋时要确保机械接头连接质量,并保证焊接质量。

4.2.2 混凝土浇注和振捣

中横梁为新浇混凝土,且钢筋布置较密。为保证每联箱梁受力均匀合理,每联由当中向两侧(两侧向当中)对称连续浇筑。根据海工混凝土的特性,振捣时间一次不低于 40 s。分层高度不大于 30 cm,振捣点间隔 30 cm。在中横梁的钢筋密集区、预应力锚固区、支座垫板下等部位应作为重点部位,确保混凝土密实。底腹板倒角位置混凝土易成为振捣死角,应加强振捣。混凝土捣实后 1.5 ~ 24 h 之内,不得受到振动。

4.2.3 养护

中横梁处于海洋环境中,裂缝的预防工作也很重要,特别是收缩裂缝和新老混凝土结合面处

的裂缝。养护到位是防止该中裂缝产生的有效方法。中横梁采用自然养护的方法。顶板收水完成后覆盖土工布,养护期内应每天撒水 3 遍以上保证表面湿润,保持湿润 14 d 以上。箱梁侧模和翼模在拆模后即喷涂养护液养护。

4.2.4 预应力

中横梁预应力张拉分 3 个步骤:横向束、纵向底板束和纵向顶板束。根据设计要求,预应力张拉须在设计强度达到 80% 且龄期达到 7 d 后张拉。预应力束张拉顺序左右对称,从上至下进行。安装千斤顶时需保持孔道中心、锚具中心及千斤顶中心在一条线上,以保证钢丝束张拉端方向与锚固垫板垂直;两端张拉时用对讲机保持两边联系,步调一致匀速进行;张拉时如果锚头处出现滑丝断丝或锚具损坏,应立即停止操作,进行检查并做出详细记录,若滑丝断丝超过规定要求,则必须更换钢束。

4.2.5 体系转换

灌浆强度达到 80%,方可进行体系转换。体系转换的主要工作为拆除临时支座。根据设计要求,临时支座拆除应尽量对称实施,打开砂箱的封板将内部的黄砂清除,使砂顶落下与梁底出现空隙后支座力转换到永久支座上。

5 结语

中横梁的浇注和箱梁体系转换的成功实施说明了中国第一座真正意义上的跨海大桥海上施工取得了突破性的进展,同时证明简支至连续的设计方案是可行的,为我国海洋施工提供了可行的施工经验。

长沙西北环线主线拉通

日前,长沙市西北环线主线沥青摊铺全面完成并按要求画好交通标志线,环线中央隔离带上的数百盏高杆灯全部安装完毕并做好亮化准备,西北环线主线拉通。

长沙市环线工程指挥部相关负责人透露,这条具有现代化气息的城市快速通道将在 8 月底日正式放开交通。

西北环线西起长沙汽车西站东的长宁路立交桥北,东至正在建设之中的三汊矶大桥西,全长 8.4 km,路幅宽为 60 m,其中主车道为 28 m,双向 6 车道。

西北环线穿越在西长沙的多山地带,该地段居民去一趟捞刀河得先走出观沙岭乘车,然后再转车才能到达,一来一去足足花上大半天。西北环线全线通车后,沿线居民只要 20 min 就可到达捞刀河。今年 10 月等福元路(新世纪大道)对接长沙县开元西路后,汽车西站到星沙镇乘车只要 20 多 min,至少比通车前要节省 20 min。西北环线拉通后,总长为 48 km 的二环线将画上圆满句号。