

临洪河特大桥承台钢板桩围堰设计和施工

宣有金¹ 孙鹏飞²

(1.江苏省连云港市公路管理处 江苏 连云港 222002 2.江苏省交通科学研究院有限公司 江苏 南京 210029)

摘要 文章介绍了临洪河特大桥承台钢板桩围堰的设计与施工,包括钢板桩选择、验算、内支撑设置以及施工工艺,通过相关理论计算确认此工程钢板桩围堰施工工艺的合理性。实践证明,采用钢板桩围堰,具有较强的可施工性,对于今后该地区类似地质条件和桥梁形式的施工储备了丰富的建设经验。

关键词 临洪河特大桥 承台 钢板桩围堰 桥梁施工

中图分类号:TV131

文献标识码:A

文章编号:1009-2374(2010)01-0156-03

一、工程概况

242省道临洪河特大桥工程上跨新沐河主泄洪河道,距下游入海(黄海)口约5公里。其部分墩位于浅水养殖塘内,地质报告显示,河床顶面(标高2.30m)至标高-9.10m处土质均为流塑、饱和态的灰色淤泥;标高-9.10m至标高-16.10m处土质均为硬塑、饱和态黄褐色亚粘土。

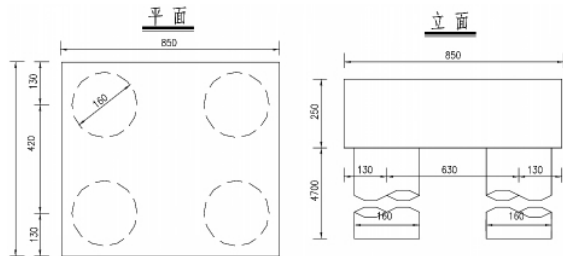


图1 承台平面及立面图

图纸设计为低桩承台(如图1所示),承台顶面位于河床面以下,底标高为-4.7m,位于河床下约7.5m,承台平面尺寸为6.8m×8.5m的四边形,厚2.5m,为C35混凝土。双排计4φ1.6m钻孔灌注桩基础。

二、钢板桩方案的确定

首先在沉井、钢套筒与钢板桩围堰方案之间进行比选。考虑到沉井及钢套筒的制作场地要求高、需配置大型托运设备、一次性投入大且不易回收等不利因素,而钢板桩围堰又具有以下几个方面优越性:占用场地小,配置设备要求低,利于机械清淤;河同时多套投入、多次周转,打设速度快且比较经济;钢板桩打拔方便、安全等。因此拟选用钢板桩围堰组织进行施工。

一般来说,钢板桩围堰是深水基础、基坑支护有效的施工方法,且施工比较简单,结构受力明确。钢板桩围堰适用条件:钢板桩围堰适用于水深4m以上,河床覆盖层较厚的砂类土、碎石土和半干性粘土,风化岩层等基础工程。本桥第19#~32#墩处位于浅水养殖塘内,若将饱和态的淤泥比作“深水”,那么该部分承台就完全可采用打入钢板桩围堰的方案施工。

由于开挖深度比较大,地层大部分又属于淤泥层,基坑稳定性不好,且钢板桩刚度有限,因此需加强内部支撑。初步拟定钢板桩设置两道围圈,采用I45工字钢。围圈内支撑顺桥向断面

布置两道,为方便承台模板的拼凑与拆卸、承台钢筋的下吊及绑焊,横桥向方向不予布置支撑,只在钢板桩围堰的四角处增加斜支撑,均为Φ400的钢管。

三、钢板桩围堰的方案设计

(一)方案设计要点

根据临洪河特大桥跨浅水养殖塘段的地质情况,进行了钢板桩围堰施工的方案设计,主要内容如下(钢板桩围堰如图2所示):

1. 围堰平面为矩形,其内口尺寸为8.8m×10.5m,钢板桩单根长15m,被打入后,其底端标高为-12.5m,顶面标高为2.5m。
2. 采用德国拉森IV型钢板桩,套型锁口,锁口内涂上润滑黄油,两桩锁口联结转角10°~15°,摩阻力小,防渗性较好。
3. 钢板桩围堰由单层钢板桩和双层围圈(为型钢、大直径钢管组成的围圈、内撑梁等)组成,围圈分别安放在设计标高位置处,焊接在钢板桩上,内撑梁两端与围圈相撑住,以加大围堰抵抗土侧压力的能力。
4. 钢板桩的打、拔采用履带吊,配合具有液压夹桩装置的震动打拔桩锤。
5. 钢板桩围堰内淤泥以长臂挖掘机清淤为主,辅以人工开挖。
6. 因承台底仍位于流塑状淤泥中,为便于形成施工平台,需在承台下基坑内进行混凝土封底,封底厚度拟定为0.80m。封底层能同时起到钢板桩围堰底层支撑及防堰底淤泥上翻等作用。

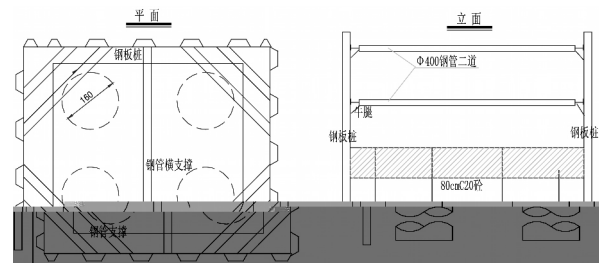


图2 钢板桩围堰平面及立面图

(二)钢板桩围堰的验算

1. 钢板桩选型及验算:控制钢板桩长度的要素主要有基底翻起、管涌、插打过程的稳定(入土深度与钢板桩长度比值应

大于0.5),封底的经济性几方面和现场实际地质情况,并经过计算比选,最终选用15m钢板桩。

板桩采用双撑撑在桩腰的形式,基坑开挖均为饱和淤泥层,所以选用《桥涵》中对应的板桩计算图3中的第6种情况进行计算,内摩擦角 $\phi=20.1^\circ$ 。

(1)固定荷载 $h=\alpha H$

其中 h 为固定荷载引起的入土深度;

α 、 β_1 为查桥涵对应的板桩计算图得出的参数。查计算图5得知 $\alpha=0.48$ $\beta_1=0.17$, H 为如图3所示高度 $H=2.3+5.5=7.8\text{m}$ 。

所以 $h=0.48 \times 7.8=3.75\text{m}$ $M=\beta_1 H^3=0.17 \times 7.8^3=80.67\text{kN}\cdot\text{m}$

(2)活载(活载按 34kN/m^2 计算):

Δh (可以直接在计算图5上查出)查计算图得: $\Delta h=0.25\text{m}$, $\beta_2=1.48$, $\Delta M=\beta_2 H^2=1.48 \times 7.8^2=90.04\text{kN}\cdot\text{m}$

所以板桩最小入土深度为:

$h+\Delta h=3.75+0.25=4.00\text{m}$ 。 $M+\Delta M=80.67+90.04=170.72\text{kN}\cdot\text{m}$, 支撑之间的距离,两支撑的反力根据《桥涵》公式计算:

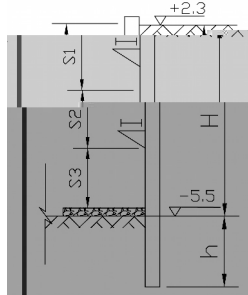


图3 钢板桩支撑布置

$S1=0.347H+0.12h=0.347 \times 7.8+0.12 \times 3.75=3.16\text{m}$;

$S2=0.359H+0.12h=0.359 \times 7.8+0.12 \times 3.75=3.25\text{m}$;

$S3=0.296H-0.24h=0.296 \times 7.8-0.24 \times 3.75=1.41\text{m}$;

$R1=\xi H^2=3.0 \times 7.8^2=122.52\text{kN}$;

$\Delta R1=\mu H=14.5 \times 7.8=113.1\text{kN}$;

$R2=\eta H^2=5.0 \times 7.8^2=304.2\text{kN}$;

$\Delta R2=\nu H=4.1 \times 7.8=31.98\text{kN}$

其中 ξ 、 μ 、 η 、 ν 均可直接在《桥涵》钢板桩计算图上查出。

结合淤泥层厚度及基坑开挖深度,钢板桩长度取为15m,入土7m,其中进入硬塑粘土层3.4m。选择拉森IV(宽40cm)型钢板桩。

(3)钢板桩验算(拉森IV的弯曲应力 $[\sigma]=180\text{MPa}$):

钢板桩截面系数:

$$W = (M + \Delta M) / K[\sigma] = \frac{170.72}{1.5 \times 180} = 632.3\text{cm}^3 < W_{拉森IV} = 2037\text{cm}^3$$

所以钢板桩能承受实际土压力。

2. $\Phi 400$ 钢管顶撑验算:

验算两道支撑在轴向压力作用下是否稳定:

$$F_{\sigma} = \frac{\pi^2 EI}{k(2l)^2} = \frac{3.14^2 \times 2 \times 10^5 \times 10^6 \times 23298 \times 10^{-8}}{1.5 \times 4 \times 8.8^2} = 988.76\text{kN}$$

其中 E 为 $\Phi 400$ 钢管弹性模量,MPa; I 为 $\Phi 400$ 钢管惯性矩, cm^4 ; K 为安全系数,取为1.5;

$$\text{Max}[R1 + \Delta R1, R2 + \Delta R2] = \text{Max}[122.52 + 113.1, 304.2 + 31.98] = 336.18\text{kN} < F_{\sigma} = 988.76\text{kN}$$

所以 $\Phi 400$ 钢管支撑稳定。

验算 $\Phi 400$ 钢管支撑的轴向抗压能力:

$$\sigma_1 = \frac{(R_1 + \Delta R_1)}{A} k = \frac{235.62 \times 10^3}{122.46 \times 10^{-4}} \times 1.5 = 28.86\text{MPa}$$

$$\sigma_2 = \frac{(R_2 + \Delta R_2)}{A} k = \frac{336.18 \times 10^3}{122.46 \times 10^{-4}} \times 1.5 = 41.18\text{MPa}$$

因为:

$$\text{Max}[\sigma_1, \sigma_2] = \text{Max}[28.86, 41.18] = 41.18\text{MPa} < [\sigma] = 170\text{MPa}$$

所以 $\Phi 400$ 钢管能承受轴向压力。

(三)基底验算

封底基坑主要考虑封底砼底面受到内外淤泥压力差的作用及围堰整体稳定。按围堰施工至封底砼的底标高-5.5m,钢板桩底标高为-12.5m,以浇筑砼前的最不利情况进行验算:

根据公式 $\gamma' \geq K_j$ (《桥涵》中公式5-23)来验算,取安全系数 $K=2.0$,土的浮容重 $\gamma'=18.4-10=8.4\text{kN/m}^3$,最大渗流力: $j=i \gamma_w t=h/(h_1+h_2)=7.8/(14.8+7.0)=0.36$,其中 t 为钢板桩底部到开挖面的距离。

所以 $j=i \gamma_w=0.36 \times 10=3.6\text{kN/m}^3$;

$$K_j=2.0 \times 3.6=7.2\text{kN/m}^3 \leq \gamma'=8.4\text{kN/m}^3$$

所以钢板桩围堰基坑底满足安全方面要求。但考虑安全性、经济性,确定封底厚度为80cm。

四、钢板桩围堰的施工

(一)钢板桩围堰的插打

1. 施工准备。钢板桩在拼组前必须进行检查,剔除锁口破裂、扭曲、变形的钢板桩,为保证插打过程顺利,在锁口处涂以适量的黄油,振动锤是打拔钢板桩的关键设备,在插打前对振动锤进行专门检查,确保线路畅通,功能正常,通过测量放样用石灰放出基坑开挖边线。

2. 导框安装与插打方法。(1)施工顺序:根据现场实际条件,首先插打图4中所示的1号角桩,然后以顺时针方向沿承台周围便道依次进行其它桩的施工。(2)使用机械:钢板桩的插打过程采用30T履带吊配合4.5T振动锤施工。(3)吊车位置施工:靠近便道侧铺设钢板,形成吊车作业位置。(4)安装导框:在安装导框时,先进行定位测量。导框的安装,一般是先打定位桩或作临时施工平台。先把1号角桩吊起,下口对准测量放出的桩位,插打过程中在互相垂直的两个方向用经纬仪观测,以确保钢板桩插正、插直。在打完第一根桩后以第一根桩为基准,沿图中所示角桩顺序依次插打剩下角桩。导框采用现场的钢板桩制作,固定在定位桩上,在钢板桩上设置定位卡盘,限制钢板桩的平面位置。(5)插打钢板桩:钢板桩采用单根插打。将钢板桩运至指定位置,然后用履带吊的吊钩吊起,使钢板桩成垂直状态,由人工用麻绳拉,以作辅助,用液压钳夹住钢板桩移向安插位置,插入已就位的钢板桩锁口中。利用桩自身的重力使桩下沉,直到不自动下沉为止,然后用振动锤夹口夹住钢板桩上口,慢慢放下振动锤,当桩在锤的重力下不再下沉时,启动振动锤,打至设计入土深度。(6)支撑布置:在确保安全的前提下,基坑支撑的施工与基坑内淤泥层的下降按“先支撑后降淤,分层支撑分层降淤”的原则进行。随着基坑开挖深度的增加,先后共进行三道(层)支撑布置。其中第一、二道支撑为按上述计算要求所设,第三道也即最下一层支撑为临时设置,待封底层混凝土设计强度达到70%后,再进行拆除,以便于进行承台钢筋绑焊、模板拼装等。(7)测量控制:在插打过程中,对桩的倾斜度、桩顶标高、桩底标高进行全程控制,避免钢板桩出现打偏、合拢困难等情况。

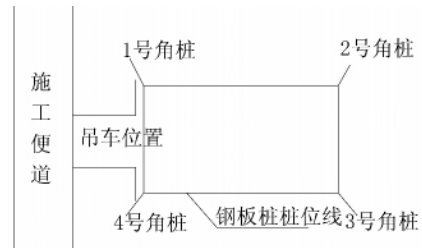


图4 施工布置图

二级公路路面病害浅析

王秀河

(张家口市三洋路桥工程有限公司 河北 张家口 075000)

摘要 在我国公路工程中,二级公路路面常见病害经常导致路段维修周期缩短,养护费用增加,严重制约着我国公路的正常使用。文章首先对二级公路路面病害及其原因进行了分析,提出了二级公路病害处理措施,还指出二级公路的病害防治必须在设计环节加强,并在施工环节进行针对性处理,只有在早期发现和预防病害,才能保证公路质量。

关键词 二级公路 路面病害 沥青路面 水损害 公路设计

中图分类号:TU392

文献标识码:A

文章编号:1009-2374(2010)01-0158-02

目前,二级公路作为全国广为普及的公路,以其抗疲劳性能强的特点得到广泛使用。然而,由于设计、施工、养护等诸多环节的不完善,以及随着经济的发展,交通量的猛增,特别是大型车辆轴载成倍增长,导致沥青混凝土路面出现了不同程度的损坏,严重影响了二级公路的交通安全和高速运营。因此,对沥青路面常见病害成因进行分析,提出预防和处理病害的技术措施具有重要的实际意义。

一、二级公路路面病害分析

(一)沥青路面水损害破坏

所谓沥青路面水损害,系指沥青路面在满足水侵蚀的条件下,在正常交通荷载以及自然日常温差变化双重作用下,引起两阶段的现象:(1)水由沥青路面表面侵蚀到沥青与集料的混合临界面;(2)荷载等原因使得水产生高压强,压力水使得沥青膜从集料表面脱落。两方面过程的影响导致沥青路面发生破坏,久而久之,路面行驶困难。

综合沥青路面的水损害的原因,分为直接原因和间接原因。当水进入沥青路面时,随着时间的推移,必定会在集料内发

生作用,从而破坏沥青与石料间的粘附力。加上长期的荷载作用,部分压力水和部分真空吸附作用产生了绝对真空,加速了剥离的进程,以致路面损害加速,此乃直接原因。水损害的间接原因具体表现为:(1)酸性石料的普遍使用,导致沥青与石料间的粘附力低;(2)重载、大交通量、超载车的作用。

(二)重载、大交通量、超载车的作用

当前我国经济建设的进程加快,随着人货交流数量的猛增,使得等级公路上交通量普遍增大,随着交通部门不断提高效率,降低运输成本及能源消耗,大吨位重型汽车普遍行驶在等级公路路面,也就是说当前二级公路交通普遍具有重载、大交通量、超载车现象。当路基路面各结构层都无严重的施工质量问题,和设计错误问题时,同等状况下,处于“重载、大交通量、超载车”状态的路段,多会产生行车道轮迹带车辙、裂缝。首先来讲,车辙产生是由于重型车辆的反复作用下,沥青路面各结构层产生永久变形,不断积累而形成。长时间交通流量大,公路重载,车辙便会达到一定深度,容易使得辙槽内积水。一般来讲,轮迹带车辙、裂缝类损害影响不到路面承载能力,然而,一

(二)清淤、封底

围堰合拢后进行基底清淤,清淤方法为:鱼塘内铺设施工便道,由挖长臂掘机结合人工开挖、清淤。清淤达设计标高后,进行混凝土封底。封底混凝土的浇筑从一端向另一端斜面推进,并适当采取人工振捣,封底效果较好,无渗漏水现象,底部较平整。

(三)钢板桩围堰的拔除

钢板桩的拔除与围堰插打是一个相反的过程。钢板桩拔桩前,先给围堰内回填至要拆除的内支撑的位置,拆除该层内支撑后继续回填,至拆除最后一层内支撑后,使内外压力平衡,板桩挤压力消失,用液压钳配合振拔桩锤拔除钢板桩。

(四)施工过程中应注意的问题

1. 在插打过程中,钢板桩下端有上挤压,钢板桩锁口和锁口之间缝隙较大,上端总会产生向远离第一根钢板桩的方向倾斜。因此,每打四五根钢板桩就要用垂球吊线,将钢板桩的倾斜度控制在1%以内,超过限定的倾斜度应予纠偏。

2. 由于钢板桩在插打过程中受多方面的影响,整个围堰

的侧面顺直度较差,工字钢安装后与钢板桩之间有一定的间隙。为防止围堰的变形,将工字钢与钢板桩之间的间隙全部用型钢焊接支撑连接,围堰的四个角更应加强。

3. 夹桩时,不得在夹持器和桩的头部之间留有空隙,应待压力表显示压力达到额定值后,方可指挥吊车起吊。

4. 沉桩过程中,当电流表指数直线上升时,应降低沉桩速度,从而使电动机不超载。

5. 应对支撑系统进行监测。主要监测支撑的变形、钢板桩的变形、基坑内流动水量及围堰的位移、抽水深度的控制等。

五、结语

从临洪河特大桥承台基础施工围堰所采用的方案及效果来看,钢板桩围堰具有施工方便、安全可靠等优点,同样适用于淤泥软基较厚的地质状况。相对于沉井和钢套箱,钢板桩围堰可租、可买,一次投入、多次周转,费用较低,使用在临洪河特大桥多承台基础施工上是相当合理的、可行的。因此采用钢板桩围堰,具有较强的可施工性,对于今后该地区类似地质条件和桥梁形式的施工储备了丰富的建设经验。