

跨海大桥复合钢管桩断桩处理

房英锋 高永强

(中电建路桥集团有限公司 北京 100048 ;

中国水利水电第十四工程局有限公司 昆明 650051)

【摘要】桩基是建筑工程中常见的一种隐蔽基础工程,某大桥非通航孔桥基础采用钢管复合桩。在施工过程中,由于人为主观因素造成断桩,经过严密论证采用水下切割、拔除、新桩重新施工来进行缺陷处理,本文结合工程实例就断桩的处理方案进行浅析,以便交流借鉴。

【关键词】复合钢管桩 断桩 处理

1 引言

某跨海大桥非通航孔水下基础采用 6 根钢管复合桩,有钢管段直径 220cm,无钢管段直径 200cm,钢管长度 15~25m,桩长 27~78m,桩基按行列式布置。桩基均按柱桩设计,桩底持力层为中风化或微风化花岗岩,嵌岩深度大于 4m。钢管嵌入承台 1.6m。钢管上段外径 2200mm,下段外径 2220mm;壁厚分两种,上段壁厚为 22mm,下段 2m 范围壁厚 32mm;桩身采用水下 C35 混凝土。桩身竖向主筋采用 $\Phi 25$ mm 的 HRB335 钢筋,箍筋采用 $\Phi 10$ mm 的 HPB235 钢筋,加劲环采用 $\Phi 25$ mm 的 HRB335 钢筋,钢筋净保护层厚度不小于 60mm。为检测成桩质量,每根桩设 4 根 $\Phi 60$ mm 超声波检测无缝钢管,壁厚 3.5mm。

2 断桩原因

2014 年 5 月 27 日夜间由于大型船舶不小心撞击致使 182 墩已完成的桩基础出现断裂。经过现场专业技术人员、潜水人员水下摸测,全站仪复测,超声波检测结论如下:(1) 182-1# 桩已断桩,目前的桩顶标高约在 -1.5m 处。(2) 182-2# 桩在标高 -7.0m~-8.0m 处,靠近线路左侧的大里程方向,复合桩钢管已变形,变形范围约为 1m $\times$ 1.2m $\times$ 0.5m;可能在 -24m~-29m 处断裂。(3) 182-4# 桩整体向 182-5# 桩倾斜,可能在 -25m~-30m 标高处断裂。(4) 其它 3 根复合桩钢管,均未发生外观变形。因 1# 桩在水里,无法检测,3#、5# 桩声测管均已堵塞,无法进行检测。(5) 6# 桩没有偏位,应该没有影响。

3、处理方案

针对 182# 钢管复合桩船撞事故研讨后做出了如下处理方案:

基坑处挖泥(标高至 -15m)→偏位的钢管复合桩扶正施工→支撑桩打设→下放围堰与支撑桩连接→围堰内吸泥(吸至 -18m 标高)→大直径钢护筒($\Phi 3.4$ m)打设(标高至 -30m)→护筒内吸泥至复合桩底标高→断裂复合桩切割移除→复合桩钢管重新打设→按照原方案进行后续施工。

3.1 墩位挖泥和桩基扶正施工

采用抓斗式挖泥船开挖,从上到下分层、分块进行,开挖坡度为 1:5,泥驳外运至指定弃泥点倾卸。首先对复合桩钢管的端部进行加强处理,在内部焊接“米”字型钢撑。每个钢管桩顶部设置 6 个吊点孔,现场焊接施工过程中严格控制吊环孔的孔边距不能大于 210mm,同时,对钢管桩顶部切割齐平,便于后续施工。钢管复合桩扶正工作,采用大型浮吊进行施工,操作过程中调整主钩的角度与方向,对钢管桩加载起拔、校正。起拔过程中,逐级加载,加载后静止 30min,再卸载,然后再进行加载起拔,直到每根桩被扶正为止。

3.2 支撑桩打设、围堰施工

①围堰简介

围堰采用新型无内支撑结构的双壁钢套箱围堰,围堰壁厚 0.75m,高 23.2m,围堰设计成可拆装式结构,平面分为八块,各分块之间采用榫头式锁口与螺栓组合的连接方式进行连接。

② 支撑桩布置及打设

采用支撑桩及连接系结构,对围堰起到导向固定作用,为保证整体稳定性和后期围堰平面位置,支撑桩之间均采用型钢连接成为一个整体。结构见图 4-10”。支撑桩均采用 $\Phi 1000 \times 10$ mm, L=34m,共布置 16 根,连接系采用 $\Phi 273 \times 6$ mm。内部 4 根钢管桩顶部放置分配梁与围堰连接成一体。

③ 围堰安装

围堰加工厂制作完成后,运输至桥位,提前在其他墩位拼装好围堰,利用浮吊将围堰整体吊运至 182# 墩位,整体下放,顶标

高下放至 +2.00m。后续围堰将作为整体式钻孔平台支撑结构用,因此围堰安装需按承台施工要求控制围堰的平面位置及围堰的垂直度。围堰下放就位前需接高至水面以上,无需抽水,只做挖泥防护支挡。

3.3 围堰内吸泥

围堰下放完成后,采用吸泥装置,对围堰进行吸泥作业,吸泥标高至 -18.0m。吸泥时,应控制好吸泥速率,以防围堰下沉过程中发生偏移和偏转。吸泥机支架在出浆槽口侧拼装,通过通道连接好风水管路后移至围堰中央,分别锁定吸泥支架和大梁,然后开始吸泥,过程中根据吸泥深度接长吸泥管及风水管路。在围堰中央吸至设计标高后,松开支架或大梁锁定,将支架移至下一处继续进行吸泥作业。吸泥作业完成后,拆除吸泥机,吸泥支架和大梁不拆除,以供后期封底混凝土浇筑。

3.4 钢护筒施工

钢管复合桩处理所用钢护筒,均采用 $\Phi 3.4$ m, L=34m。钢护筒的加工在工厂完成,利用运输船舶运输至海上 182# 墩墩位进行施工。钢护筒打设采用浮吊船及液压打桩锤进行打设施工。

打设钢护筒时,首先起吊钢护筒将其套入复合桩中,为确保钢护筒的中心与复合桩的中心垂直,可设置安装相应的调节装置,再将钢护筒下沉。沉桩着床后,用液压锤夹住钢护筒,开始以小的激振力,逐步增大,一次完成打设作业,打设标高至 -30m,作业过程尽量不停顿、少停顿,避免土的阻力恢复,保证沉桩的顺利进行。依次完成各个钢护筒的打设工作。完成钢护筒打设工作后,对钢护筒内进行吸泥作业。

3.5 复合钢管桩水下切割

为确保后期钢护筒能够一次性打设至桩底标高,由于原钢管桩垂直度较差,所以钢管桩需水下切割,切割至合适标高。

首先固定好绳锯机及导向轮,然后安装绳索,根据现场情况,水、电、机械设备等相关管路的连接应正确规范、相对集中,走线摆放严格执行安全操作规程

启动电动马达,通过控制盘调整主动轮提升张力,保证钢丝绳适当绷紧,供应循环冷却水,再启动另一个电动马达,驱动主动轮带动钢丝绳回转切割。切割过程中必须密切观察机座的稳定性,随时调整导向轮的偏移,以确保切割绳在同一个平面内。

切割过程中通过操作控制盘调整切割参数,确保钢丝绳运转线速度在 20m/s 左右,另一方面切割过程中应保证足够的冲洗液量,以保证对钢丝绳的冷却,并把磨削下来的粉屑带走。切割操作做到速度稳定,参数稳定、设备稳定。

3.6 费桩吊离和钢管复合桩打设

需处理的桩基切割完成,利用浮吊船将其吊出,然后将提前在加工厂制作好的复合桩钢管运输至桥位,按照原来已审批方案,进行复合桩钢管打设施工。待全部五根处理桩基复合桩钢管打设至设计标高后,即可进行后续钻孔灌注桩重新施工。

4、结语

复合钢管桩断桩的处理是个复杂的施工过程,施工难度大、作业时间长。所以在施工过程中,钢管的打设、钻孔、清孔及灌注水下混凝土过程应严格按照施工规范进行检查和操作,特别是桩成孔质量控制是桩质量控制的一个最重要的环节,在施工过程中要严格控制,避免出现质量缺陷或人为质量事故。加强成品桩基础的保护力度,安装警示设备,当发生断桩或其他质量缺陷时,处理一定要认真,要对桩底的断层位置、地质、钻孔成孔状况及当时原始记录加以认真分析,确定处治措施,处理后必须要再进行验证。本文通过具体工程实例为桩基的质量事故处理提供了一种可行的思路,可供借鉴。

参考文献:

- [1] 石振华, 桩基工程手册, 中国建筑工业出版社
- [2] 行业标准. 公路桥涵施工技术规范 (JTG/T F50-2011), 北京: 人民交通出版社, 2011;
- [3] 竺贤伟, 浅析灌注桩断桩原因及预防措施