

浅析浇筑钻孔灌注桩水下混凝土的质量控制

邵珠玉, 郭有余

(中国水利水电第七工程局有限公司 第一分局, 四川 彭山 620860)

摘要:水下混凝土的灌注质量对整个桩基的承载能力有很大影响,因此,水下混凝土的灌注是桩基施工过程中极为重要的环节,对灌注质量的控制不容忽视。介绍了对红星路南延线水下混凝土灌注实施的质量控制。

关键词:灌注桩;水下混凝土;质量控制

中图分类号:U445.4;TV52;TV523

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2015)01-0010-03

1 工程概述

跨兴隆湖桥梁工程位于成都市天府新区红星路南延线里程中心桩号 K11 + 664.75 处,设计为欧式三跨连续拱桥。该桥梁结构总长 118.8 m,桥梁与红星路南延线正交。红星路南延线道路红线全宽为 60 m,桥梁宽度亦为 60 m,桥梁共分三幅,桥梁总面积为 7 128 m²。跨兴隆湖桥梁桩基共计 128 根,设计桩直径为 1.6 m,桩长度为 23 m,全部采用嵌岩桩,嵌岩深度为进入微风化岩石深度大于两倍桩径且不小于 6 m。桥区范围上覆层为软塑土,下卧层为全风化~中度风化~微风化砂质泥岩,强度不高。根据工期、地质条件及文明施工等情况综合考虑,该桥采用旋挖钻机成孔施工桩基。桩基混凝土灌注采用水下灌注混凝土方式施工,混凝土由指定混凝土拌和站供应,运送至现场内,直接卸料于混凝土灌注漏斗内实施灌注。

2 浇筑钻孔灌注桩水下混凝土前的施工准备工作

钻孔结束后,检测成孔后的护筒顶高程,根据护筒顶高程、设计孔底高程、设计桩顶高程、设计钢筋笼顶高程、预留破桩头的高度等数据计算出钢筋笼顶高程、混凝土浇筑顶高程(桩顶预加 0.5 m)并确定这两个控制面。一般从护筒顶面向下反算、反测符合要求的米数。孔内有水头或淤泥时,用钢筋或垂球探测。

检查砂、石、水泥用量及质量是否满足要求并根据现场原材料含水率调整现场配合比,将配合比用油漆写到牌子上,实行现场标示牌施工。

计算导管上端漏斗储存的混凝土量是否满足

第一次下料后埋设导管下口深度的要求,必须保证第一次漏斗储存的混凝土量使导管下口的埋设深度大于 100 cm。

检查泥浆相对密度是否符合清孔的指标并检查下沉钢筋笼的孔底沉淀层厚度不能超过 5 cm。对孔底沉淀层厚度不能满足要求的钻孔需要重新清孔,直到满足要求为止。开灌前,应从孔底吊出一桶泥浆,检测其含砂率及泥浆相对密度。含砂率 < 2%、泥浆相对密度为 1.03 ~ 1.1、含砂量过大时,应使泥浆相对密度接近上限,以防砂子沉淀过快;反之,应接近下限。泥浆过轻容易塌孔,一般以泥浆相对密度为 1.05 为宜。

核定拌合及运输设备的性能及数量。必须准备备用设备及备用发电设备并组织足够的劳动力,以保证混凝土连续不间断灌注。

灌注水下混凝土宜采用钢导管,导管内径宜为 200 ~ 350 mm。本工程采用的导管内径为 300 mm。导管使用前应进行水密承压和接头抗拉试验,试验水压为 1 MPa。进行水密试验的水压不小于孔内水深 1.3 倍的压力,也不小于导管壁和焊缝可能承受混凝土时最大内压力 P 的 1.3 倍,该压力可按下式计算:

$$P = \gamma_c h_a - \gamma_w h_b$$

式中 P 为导管可能受到的最大内压力, kPa; γ_c 为混凝土的重度,取 24 kN/m³; h_a 为导管内混凝土柱最大高度,取 25 m(以导管全长或预计的最大高度计); γ_w 为井孔内水的重度,取 9.8 kN/m³; h_b 为井孔内水的深度,取 5 m。

经计算, $P = 0.55$ MPa。

利用吊车将导管放入,导管直径、长度应与孔

收稿日期:2014-12-05

深配套,对导管应分节编号,防止拔管时提出混凝土面。导管下放时先放到孔底,以便核对导管的长度及孔深,然后提起30~50 cm进行二次清孔。下放导管时,丝扣要对正、扭紧,不得碰撞钢筋笼。本工程所采用的导管标准节长为3 m,调整节长为0.5 m、1.5 m、2 m各一节。导管应事先编好顺序,每次使用时都应对法兰盘、橡胶垫圈、连接螺栓、阀门做认真检查,必要时再做充水试验。导管上口的浮球(一般为泡沫材料预制)应能顺利沉入孔底。在拌合站的上料斗上应放置5 cm×5 cm的控制筛,以防极少量的超粒径颗粒进入导管而引发堵管现象。在孔内第一次混凝土浇筑时,导管下口与钻孔孔底的间距以0.4 m左右为宜。

3 浇筑质量控制

3.1 首批混凝土的数量

钻孔桩所需首批混凝土的数量应能满足导管初次埋置深度 ≥ 1 m的需要,其混凝土参考数量可按式计算(图1)。

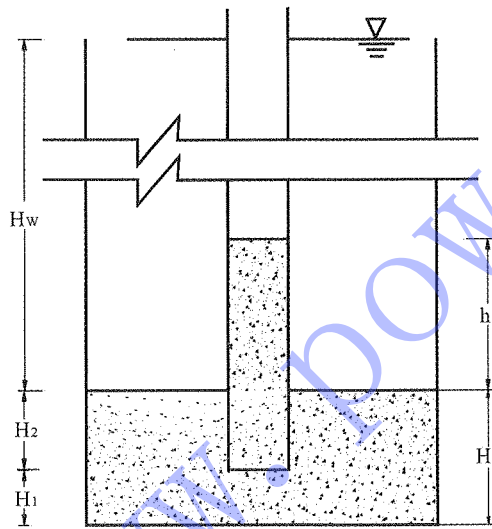


图1 首批混凝土计算示意图

$$V \geq (\pi d^2/4)h_1 + (\pi D^2/4)(H_1 + H_2)$$

式中 V 为首批混凝土所需体积, m^3 ; d 为导管内径,取0.3 m; D 为井孔直径,取1.6 m; H_2 为导管初次埋置深度,取1 m; H_1 为导管底端至钻孔孔底距离,取0.3 m; h_1 为桩孔混凝土面高度达到 $H_1 + H_2$ 时导管内混凝土柱的高度, m ($h_1 = \gamma_w H_w / \gamma_c$)。

通过计算, $V \geq 2.76 m^3$ 。

由于孔径的不均匀,该式计算出首批混凝土

数量后需根据现场孔内情况增大混凝土量,施工现场采用 $4 m^3$ 存料斗,经现场实测最小埋深为1.37 m,满足规范要求。

3.2 控制漏斗高度

漏斗底口高出桩孔水(泥浆)面或桩顶的必须高程可参考下式计算(图2)。

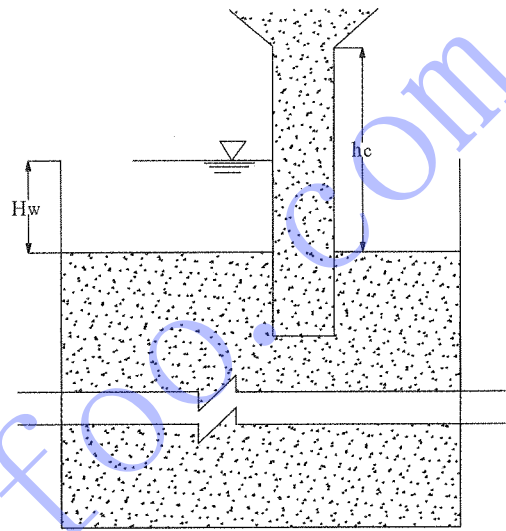


图2 漏斗高度计算示意图

$$h_c \geq (P_0 + \gamma_w H_w) / \gamma_c$$

式中 h_c 为井孔内混凝土面以上至漏斗底口混凝土高度, m ; H_w 为井孔内混凝土面以上至水(泥浆)面的高度, m ; γ_w 为井孔内水的重度,取 $9.8 kN/m^3$; P_0 为使导管内混凝土下落至导管底并将孔内混凝土顶升时所需的超压力,钻孔灌注桩采用 $100 \sim 150 kPa$,桩径1 m左右取下限,桩径2 m左右取上限。

不论计算结果如何,当钻孔桩桩顶低于桩孔中水面时,漏斗底口高出水面的距离不宜小于4~6 m;当计算值大于上述要求时,应采用计算值。

3.3 混凝土配合比

水下混凝土标号为C30,混凝土的初凝时间不宜早于2.5 h,水泥强度等级不宜低于42.5 MPa。使用矿渣水泥时应采取防离析措施。水泥用量不宜 $\leq 275 kg/m^3$,水泥用量包括掺合料。当掺用外加剂且能有效地改善混凝土的和易性时,水泥用量可减少 $25 kg/m^3$ 。粗集料宜优先选用卵石,如采用碎石应适当增加混凝土配合比的含砂率。集料的最大粒径不应大于导管内径的1/6

~1/8 和钢筋最小净距的1/4,同时不应大于37.5 mm。细集料宜采用级配良好的中砂。混凝土配合比的含砂率为0.4~0.5时,水胶比 ≤ 0.55 ;有试验依据时,含砂率和水灰比可酌情增大或减小。混凝土拌合物应具有良好的和易性,在运输和灌注过程中应无显著离析、泌水现象出现。灌注时应保持足够的流动性,当孔径 $D < 1.5$ m时,其坍落度宜为180~220 mm; $D \geq 1.5$ m时,宜为160~200 mm。

本工程所采用的混凝土坍落度为180 mm。经声测管检测,所有桩基未出现断桩、孔洞等质量缺陷。混凝土拌合物中宜掺用外加剂、粉煤灰等材料。混凝土的初凝时间要大于灌注桩浇筑完成的时间。红星路南延线跨兴隆湖三跨连拱桥桩基全部采用C30混凝土,初凝时间不小于2.5~3 h,每个桩基混凝土的方量为47.22 m³,单个桩基混凝土浇筑时间为60~90 min,均保证连续浇筑,满足规范要求。施工过程中采用混凝土一次性拌合发料到现场,每次按50 m³ 预计发料,一般拔2~3次管即可完成灌注。

3.4 其他质量控制措施

当混凝土拌合物运至灌注地点时,首先检查其均匀度和坍落度等,如不符合要求,应进行二次拌合,二次拌合后仍不符合要求时不得使用。

首批混凝土拌合物下落后,混凝土应连续灌注。在灌注过程中,特别是潮汐地区和承压地下水地区,应注意保持孔内水头。在灌注过程中,将导管的埋置深度控制在2~6 m。当导管内混凝土不满时,应徐徐灌注,禁止在导管内形成高压气囊,否则容易造成导管爆管。在灌注过程中,

应经常探测并孔内混凝土面的位置,及时调整导管埋深,导管拆除要迅速。所灌注的桩顶高程应比设计高程高出一定高度,一般不小于0.5 m,以保证混凝土的强度,多余部分接桩或承台施工前必须凿除,残余桩头应无松散层。在灌注接近结束时,应核对混凝土的灌入数量,以确定所测混凝土的灌注高度是否正确。

使用全护筒灌注水下混凝土时,当混凝土面进入护筒后,护筒底部始终应在混凝土面以下,随导管的提升逐步上拔护筒。护筒内的混凝土灌注高度不仅要考虑导管及护筒将提升的高度,还要考虑因上拔护筒引起的混凝土面的降低,以保证导管的埋置深度和护筒底面低于混凝土面。边灌注、边排水,以保持护筒内水位的稳定,不至于其过高而造成反穿孔。

桩身混凝土灌注工作结束后,处于地面及桩顶以下桩孔口的整体式刚性护筒应立即拔出;对于地面以上并能拆卸的护筒,待混凝土抗压强度达到5 MPa后方可拆除。

4 结 语

钻孔灌注桩是一项隐蔽工程,尤其是在浇筑钻孔灌注桩水下混凝土的过程中经常会出现质量事故,因此,需要严格把控整个浇筑过程。跨兴隆湖桥桩基共计108根,经第三方检测均为I类桩,所采用的质量控制措施对类似工程具有借鉴作用。

作者简介:

邵珠玉(1963-),男,河南夏邑人,副局长兼项目经理,高级工程师,从事水利水电、市政工程项目技术与管理工作;

郭有余(1989-),男,辽宁朝阳人,助理工程师,学士,从事市政工程施工技术与管理工作。(责任编辑:李燕辉)

《四川省大渡河硬梁包水电站先移民后建设工程项目申请报告》评审会在成都召开

受四川省能源局委托,省工程咨询研究院于2014年12月22日~24日在成都组织召开了《四川省大渡河硬梁包水电站先移民后建设工程项目申请报告》评审会。12月22日~23日,部分专家赴泸定县,对先多民后建设工程涉及的集中安置点和防护工程进行了现场查勘。本次会议上,参会各方听取了成都院关于《项目申请报告》的汇报,经与会各方认真研究和讨论,认为硬梁包水电站符合四川省扶贫和移民工作局、四川省发展和改革委员会《关于在全省大中型水利水电工程试行先移民后建设有关问题的通知》(川扶贫移民规定(2010)202号)的前置条件及工作程序,为做好硬梁包水电站工程建设和征地移民安置工作,实施硬梁包水电站“先移民后建设”移民工程是必要的,成都院编制的《项目申请报告》满足有关规范的要求,经修改完善后可作为项目核准的依据。硬梁包水电站先移民后建设工程,是省内为数不多的按照《关于在全省大中型水利水电工程试行先移民后建设有关问题的通知》(川扶贫移民规定(2010)202号)的要求,开展了先移民后建设项目申请报告编制工作的项目,先后取得了省发改委、环保厅、水利厅等省级主管部门同意开展先移民后建设工作的批复,以及省林业厅拟使用林地审查意见、省国土厅项目用地预审意见。本报告通过审查后,硬梁包水电站先移民后工程项目核准的所有前置条件均已具备。