

# 引孔嵌岩根植管桩施工技术

章胜华

浙江众一建设工程有限公司 浙江 台州 317500

**摘要:** 引孔嵌岩根植管桩施工技术是一种广泛应用于公路工程中的基础处理方法。该技术通过精确的测量定位、钻孔、清孔、管桩制备、运输、嵌岩和根植等步骤,确保管桩锚固在岩层中,提供稳定的基础支撑。通过科学合理的施工工艺和技术应用,引孔嵌岩根植管桩施工技术能够在复杂的地质条件下提供可靠的支撑和锚固,有效提升建筑物或结构物的稳定性。

**关键词:** 引孔嵌岩; 根植管桩; 施工技术

## 1 引孔嵌岩根植管桩施工技术在海上公路软基处理中的应用意义

随着经济的发展和基础设施建设的不断推进,海上公路的建设需求日益增加。然而,在许多海域,由于地质条件的复杂性,尤其是软基的处理问题,成为制约海上公路建设的关键因素。引孔嵌岩根植管桩施工技术在此背景下应运而生,为解决海上公路软基处理难题提供了新的思路和解决方案。引孔嵌岩根植管桩施工技术是一种将管桩植入地基,通过小导管灌芯增强地基承载力的方法。相较于传统的钻孔灌注桩施工技术,引孔嵌岩根植管桩施工技术具有更高的承载力和稳定性,能够更好地适应复杂地质条件下的公路建设需求。在海上公路软基处理中,引孔嵌岩根植管桩施工技术的应用意义重大。首先,该技术能够有效提高软基的承载力和稳定性,降低沉降和变形风险,保障公路的安全性和稳定性。其次,引孔嵌岩根植管桩施工技术在应对复杂地质条件方面表现出色,能够克服传统方法难以处理的难题,实现快速、高效、经济的施工。此外,该技术还具有环保优势,减少了对周边环境的影响和破坏<sup>[1]</sup>。

## 2 引孔嵌岩根植管桩的基本原理

引孔嵌岩根植管桩施工技术的基本原理主要基于桩基工程学和岩石力学原理。在基础工程中,桩基是一种常见的基础结构形式,其承载能力和稳定性对整个构造物至关重要。引孔嵌岩根植管桩则是通过引孔和嵌岩两个关键步骤,将管桩植入地下岩层中,形成一种深基础结构。引孔是该技术的第一步,通过钻孔设备在预定位置钻取一定深度的孔洞。钻孔的深度和直径根据工程需求和地质条件进行设计。在这一步骤中,利用压力或振动等方式将管桩植入钻孔中,并使其与地下岩层紧密结合。通过专用的嵌岩设备和工艺,管桩能够与岩层形成良好的锚固效应,提高基础承载力和稳定性。引孔嵌岩

根植管桩的原理在于利用地下岩层的强度和稳定性,将管桩锚固在岩石中,形成一种类似于岩石锚杆的基础结构。这种基础结构能够有效地传递建筑物荷载,减少地基沉降和滑移的风险,从而提高整个建筑物的安全性和稳定性<sup>[2]</sup>。

## 3 管桩施工工艺流程

**案例简介:** 省内某沿海公路项目,水下地形傍山路段由于淤泥层与中风化基岩几乎直接接触,没有良好的嵌固层,采用预应力管桩常规工艺无法嵌入基岩,在上部较大荷载作用下稳定性差,设计采用引孔嵌岩根植管桩,引孔桩径75cm,桩身采用PHC600 AB130型管桩植入,要求桩端嵌入中风化基岩2d,以保证嵌固深度。

### 3.1 施工流程

整个管桩工程的施工过程包括了桩位放样、埋设护筒、钻孔、成孔检测、管桩底部辅笼焊接、管桩下放、接桩、接头验收、安设导管、管桩填芯混凝土浇筑等多个环节。在这些环节中,需要严格按照步骤进行操作,确保施工质量,并在关键节点进行验收。首先,在进行桩位放样时,需要准确测量,确定桩位的位置。接着,在埋设护筒和进行钻孔时,需要严格按照设计要求进行操作,并在成孔检测后进行第一次清孔,以确保孔洞质量。随后,在管桩底部辅笼焊接、管桩下放、接桩和接头验收等环节中,需要对桩基进行严格控制,确保管桩的垂直度和连接质量。接下来,安设导管和进行二次清孔后,进行管桩填芯混凝土浇筑,并填充瓜子片来填充管壁空隙,以提高管桩的抗震能力。最后,拆除护筒并进行中间验收,包括小应变检测、承载力检测、取芯等工作,确保整个管桩工程的质量符合设计要求。

### 3.2 施工步骤

#### 3.2.1 测量放样

(1) 桩位放样: 根据设计图纸提供的桩号、偏距计

算坐标,采用全站仪进行测量放样,测出桩位,做上记号;在距桩中心约1.5m处平台面板上安全地带标注护桩,便于校核。在钻机就位后用水准仪测定护筒高程以及平台(基准面)高程,并计算出设计孔深以便在施工中用校验好的测绳控制钻孔深度。(2)测量仪器:全站仪1台、水准仪1台、钢尺1把、长卷尺1把,测绳1根。

### 3.2.2 埋设护筒

水下护筒埋设采用振动加压沉入护筒,护筒外径80cm,壁厚10mm,长度根据地质变化通长埋设,护筒中心与桩中心的平面位置偏差应不大于50mm,在垂直度方向的倾斜度不得大于0.5%。对于长度小于10m的短桩,先用短护筒进行引孔,再及时跟进直至孔底。

### 3.2.3 泥浆制备

泥浆的作用是提供静水压力,防止钻孔坍塌,同时通过泥浆的循环把钻渣清出孔外,减少沉渣厚度。因此泥浆的配制必须满足规范要求。经现场实测,以原土造浆均能满足规范要求,为此本工程钻孔泥浆拟采用原土造浆,并在设置的储浆池和沉淀池之间采用循环槽连接。因施工现场场地限制,泥浆桶选址在打桩平台靠边线侧,设置制浆池、循环池及净化系统。泥浆制备循环沉淀池分开设置,施工中钻渣随泥浆从孔内排出经泥浆泵进入沉淀池,沉淀后的泥浆经泥浆池返回钻进的孔内,形成不断的循环、沉淀、净化。为保护环境和文明施工,泥浆运输到项目部泥浆固化压滤机进行固化处理,固化后运输到指定地点消纳。

### 3.2.4 钻进成孔

钻机冲击锤锤径选用 $\Phi 75\text{cm}$ 。钻机设备通过吊车吊至桩位附近,由钻机自行移至桩位上。立好钻架,调整和安设起吊系统后,将钻头吊起,缓慢放进护筒内。钻架上的起吊滑轮及桩位中心必须在同一铅垂线上。开始钻进时,进尺应适当控制,用冲击锤以小冲程反复冲击造浆。在钻进过程中,每隔2h测定一次进浆口和排浆口处泥浆的相对密度、粘度、含砂率等几项指标,如果泥浆有损耗、漏失,应及时予以补充,如泥浆指标不符合要求应及时予以调整。同时应在泥浆槽中捞取钻渣样品,作好记录,以便与设计资料核对,如土层与设计有偏差,应认真作好记录。因故停钻时,孔口应加护盖,同时提起钻头以免埋钻。在钻孔排渣、提钻头除土或因其它原因停钻时,应保持孔内具有规定的水位,同时泥浆应具备规定的比重和粘度,以防塌孔。孔底要求嵌岩深度不小于1.6m,用钢测绳来测量。在吊放管桩前,先用吊车将探孔器自孔顶放到孔底,若探孔器不能顺利放入,则表明孔径或垂直度不能满足要求,必须重新接好

冲锤,反复扫孔,直至探孔器能顺利放入为止<sup>[3]</sup>。

### 3.2.5 终孔检查和一次清孔

终孔检查时需检查孔深、孔径,达到设计要求后,应迅速清孔,不得停歇过久使泥浆、钻渣沉淀增多,造成清孔工作的困难,甚至塌孔。钻机采用换浆法清孔,在清孔排渣时,必须注意保持孔内水头,防止塌孔。清孔泥浆宜采用相对密度较小(小于1.10)的泥浆把钻孔内的浮渣和相对密度较大的泥浆换出。清孔后泥浆性能指标要求如下:相对密度:1.10~1.15;粘度:17~20Pa·s;含砂率: $< 2\%$ 。用测绳检查孔底沉渣厚度,孔底标高基准面按钻头顶部高度确定。管桩沉放完毕后,若沉渣面高于该基准面5cm,则必须重新清孔。管桩安放完毕,下小导管,再进行二次清孔,二次清孔采用反循环清孔,二次清孔后及灌注混凝土前的泥浆性能指标要求如下:相对密度:1.10~1.15;粘度:17~20Pa·s;含砂率: $< 2\%$ 。孔底沉渣厚度应不大于5cm。否则,不予进行砼浇注,继续清孔直至泥浆指标和沉渣厚度满足要求为止。不得用加深孔底深度的方法代替清孔。

### 3.2.6 管桩安放

#### (1) 底部钢筋笼焊接

底部主筋与加强圈钢筋均采用HPB400钢筋,直径分别为C22、25。管桩底部钢筋笼在钢筋加工场加工成半成品:主筋标准长度为0.37m,端部车丝扭上直螺纹套筒,车丝长度为套筒长度+2cm锚固长度,加强圈钢筋和箍筋先加工成型。钢筋笼焊接在现场完成,先将主筋端部车丝这头旋入预应力管桩端板,放入加强圈与主筋焊接牢固,直螺纹套筒和端板焊接处理,焊缝厚度不小于1cm,保证焊缝饱满,焊接牢固。再将箍筋绑扎在主筋上,完成底部钢筋笼的焊接。

#### (2) 管桩沉桩

预应力管桩采用的是浙江省建筑标准设计图集《先张法预应力混凝土管桩》(图集号2010浙G22)中的PHC600 AB130型(C80强度)。采用抱箍作为紧固件,抱箍距离管桩顶部1m左右,利用吊机起吊,缓慢的将管桩沉入孔内。第一节管桩吊放入孔内后,利用抱箍两侧的耳朵扛在平台的工字钢上,然后利用吊机把下节管桩起吊,与第一节管桩对中焊接,焊接采用气保焊,焊缝要饱满。焊接接头自然冷却10分钟。管桩接头防腐处理:采用环氧沥青厚浆型涂层涂布端头钢板,并用浸渍沥青的玻璃布缠绕接头处。焊接完成之后,去掉第一节管桩的抱箍,利用吊机下放管桩,后续管桩沉放依次循环即可。在最后一节管桩顶部焊接两块10cm×10cm×1cm

的钢板吊环,并在管桩上下两端法兰四周对称焊接4根10cmΦ12的定位钢筋。吊环上的钢丝绳利用扣件,先固定在平台的工字钢上,等混凝土灌注完毕1天后,再解除钢丝绳。

### 3.2.7 导管安装及二次清孔

导管采用内径16.8cm定制导管,下放导管前对其进行丝扣和水密性试验,导管下口与孔底留30-40cm的距离。导管安装完成之后,进行二次清孔。

### 3.2.8 混凝土灌注

混凝土灌注前,再次利用测绳沿着管桩孔内测量孔深。若有沉渣继续清孔,清孔采用反循环。首批混凝土灌注时,导管下口与孔底应留30~40cm的距离,导管埋入混凝土深度不小于1m。首批砼灌注后,继续灌注混凝土,直至导管下端的埋置深度达到4m时,适当提升导管,然后再继续灌注混凝土。每次拆除导管后应保持下端被埋置深度不小于2m;每次拆除导管前,其下端被埋置深度不得大于6m。灌注过程中,应随时用测绳量测孔内的混凝土面高度,计算导管埋置深度,正确掌握导管的提升与拆除;当导管内混凝土不满,含有空气时,后续混凝土要缓慢灌入,不可整斗地灌入漏斗和导管,以免在导管内形成高压气囊,挤出管节间的橡皮圈,致使导管漏水。管桩孔内混凝土浇筑顶标高为基础底板设计底标高负3m。

### 3.2.9 管桩外侧间隙填充

混凝土灌注完成后,导管进行拆除,使用泥浆泵抽净内、外护筒内的泥浆,下放管桩孔口锥形封盖,作业平台上方放置料斗对准内护筒,采用小铲车填充瓜子片,填充密实<sup>[4]</sup>。

### 3.2.10 护筒回收

吊机用主绳分两点固定在护筒上,提升外护筒。内护筒采用吊车加40振动锤缓慢上提回收。为了确保管桩的竖直度能满足要求,内护筒回收时间为混凝土浇筑完成48小时后。

### 3.3 检测

采用低应变对管桩进行检测,检测频率为5%。单桩承载力建议采用单桩竖向抗拔静载试验。建议随机抽查不多于10根桩基进行钻芯取样。验证嵌岩段效果及桩身质量。

## 4 引孔嵌岩根植管桩在海上公路软基处理中的应用

在处理海上公路软基时,引孔嵌岩根植管桩施工技术的应用成为了替代传统钻孔灌注桩施工方法的理想选择。在复杂的海洋地质环境下,软基处理是确保公路稳定性和安全性的关键环节。引孔嵌岩根植管桩技术通过一系列精细的施工步骤,克服了传统方法的局限性和挑战。第一,引孔技术的运用使施工团队能够精准地在预定位置开凿孔洞,为管桩的植入提供准确的导向。这一步骤确保了管桩锚固位置的精确性,避免了因位置偏差导致的结构问题。第二,嵌岩工艺将管桩锚固在孔洞内。利用特殊设计的锚固结构,管桩与孔洞底部紧密结合,形成稳定的锚定效果。这一步骤显著提升了管桩的承载能力,确保了在海洋环境中抵抗风浪冲击和地基沉降的能力。第三,根植技术的应用进一步增强了管桩与软基的结合力。这不仅提高了基础的稳定性,还有助于生态环境的恢复与保护。相较于传统的钻孔灌注桩施工方法,引孔嵌岩根植管桩技术具有显著的优势。首先,该技术能够大幅缩短施工周期,减少工程成本,提高经济效益。其次,由于其独特的锚固结构和生态友好的特性,该技术具有更高的安全性和稳定性,能够确保海上公路长期稳定运营。

### 结束语

随着工程建设的不断发展和地质条件的日益复杂,引孔嵌岩根植管桩施工技术的重要性愈发凸显。通过深入研究和实践经验的积累,不断完善和优化这一技术,提高施工效率和质量,确保其在各种工程中发挥出最大的优势。在未来的工程建设中,应继续发挥引孔嵌岩根植管桩施工技术的优势,推动其不断创新和应用。

### 参考文献

- [1]王卫东.李镜培.胡正言.引孔嵌岩根植管桩施工技术的工程应用与实践[J].岩土工程学报.2021.43(S1):164-169.
- [2]张强.刘涛.陈勇.引孔嵌岩根植管桩施工技术在复杂地质条件下的应用研究[J].建筑技术.2021.52(5):521-525.
- [3]黄伟.李宁.周峰.引孔嵌岩根植管桩施工技术的质量控制与效果评估[J].施工技术.2021.50(7):102-106.
- [4]徐伟.王立国.杨帆.引孔嵌岩根植管桩施工技术在大型基础工程中的应用分析[J].建筑科学与工程学报.2021.38(3):83-89.