

Treatment Method of “Pipe Blocking” of Bored Injection Piles in Bridge Construction

Huaigang Xu

Beijing Pan-China Construction Group Co., Ltd., Beijing, 100070, China

Abstract

Drilling cast-in-place pile foundation has been widely used in bridge construction in China. Although its construction technology has been quite mature, but it still has certain risks. Due to various reasons in the construction, the cast-in-place pile in the underwater concrete filling often encountered concrete pipe blockage accident, if not timely or improper treatment, it may make the filling operation interruption, causing pile body defects, and even broken pile serious quality accident, cause significant economic loss and reputation loss to the construction unit. The author summarize the various treatments of bored pile pipe according to years of construction experience.

Keywords

pipe blocking; catheter; pipe plugging; treatment method

桥梁施工钻孔灌注桩“堵管”的处理方法

胥怀刚

北京泛华建设集团有限公司, 中国·北京 100070

摘 要

钻孔灌注桩基础已在中国桥梁建设中得到了普遍的应用。其施工技术虽然已经相当成熟,但仍具有一定的风险。由于施工中的各种原因,灌注桩在进行水下混凝土灌注时常遇到混凝土导管堵塞事故,如果处理不及时或者处理不当,就有可能使灌注作业中断,致使产生桩身缺陷,甚至产生断桩的严重质量事故,给施工单位造成重大经济损失和信誉损失。笔者根据多年实践施工经验对钻孔灌注桩导管堵管后的各种处理办法进行了总结。

关键词

灌注桩; 导管; 堵管; 处理方法

1 引言

论文介绍了桥梁堵管的防控措施,希望有关同行再遇到堵管事故时,能够临危不乱,根据现场的条件择优选择一种适合的堵管处理方法,快速解决堵管难题,既避免了产生经济损失,又不会耽误施工进度。专业桩基础施工作业队也可以参照其中的一些方法提前采购或加工一些堵管处理设备,放在现场随时备用,做到有备无患,简单快速解决堵管问题。

2 导管堵管的原因

所谓堵管,是指在水下混凝土灌注过程中,混凝土在导管内局部卡住下不去,造成上部的混凝土无法继续通过导管浇筑到桩体混凝土内。从而导致水下混凝土浇筑中断的一种意外事故。

具体产生的原因如下:

①混凝土性能不良。

第一,坍落度太小。常见原因有配合比不当,配料控制不严以及混凝土运输方法不当,或停放时间过长造成坍落度损失过大等。

第二,初凝时间太短。应尽量选择初凝时间长的水泥,或添加缓凝剂,如用初凝时间过短的水泥配制的混凝土,很可能造成堵管。

第三,砂率太低。砂率低造成混凝土流动性差,不宜用来浇筑水下混凝土。

第四,粗骨料级配不合理或者粒径过大,使混凝土在导管中流动不畅,造成堵管。

第五,水灰比控制不当,水灰比过大,则混凝土产生离析;水灰比过小,流动性差,都可能会引起堵管。

第六,商品混凝土因运输等原因,致使混凝土运到现场时,各性能已下降,导致混凝土和易性与流动性性能较差,灌注时滞留在导管中而造成堵管。

【作者简介】胥怀刚(1982-),男,中国北京人,本科,从事市政道路及桥梁研究。

②导管连接处漏水。在两次灌注之间导管内的混凝土顶面会积蓄漏进来的水，而造成导管内前后灌注的混凝土中间被水层隔离，这时导管内混凝土不能流动，造成导管被堵塞。

③在混凝土灌注中因供料系统故障或提升设备发生故障，造成混凝土不能连续补给，混凝土停留时间过长，致使已灌注的混凝土初凝，而造成堵管。

④在灌注过程中未能正确掌握埋管深度，未能及时提升导管，造成导管埋设过深。

⑤隔水栓尺寸偏大或偏小，或隔水栓选材不当，木质隔水栓使用前未浸透水等。

⑥导管内混凝土中间被高压气包隔离。导管内混凝土面与漏斗高差较大，混凝土下落时容易产生高压气包，出现导管内混凝土不能流动，造成导管被堵塞。

⑦导管裂缝。下端导管破损，导致混凝土稀浆流出，泥水流入，造成导管内混凝土离析，导致混凝土失去流动性而增加混凝土对导管壁的摩擦力，最终导致堵管。

⑧以前使用过的导管内未清理干净，凝结着混凝土，造成导管流通不畅，而引起堵管。

⑨导管弯曲，同心度差，会造成隔水栓及混凝土卡住，引起堵管。

⑩导管长度计量不准确，导致底节导管插入孔底泥土，或者导致底节导管管口变形，从而引起堵管。

⑪混凝土罐车内残存的结块混凝土或其他异物不慎灌入导管中，引起堵管。

⑫泥浆密度过大，清孔不好，泥浆密度大，泥皮厚，对导管外混凝土的上升产生较大阻力，降低了导管的排混凝土能力，使混凝土易在导管中被挤密堵塞。

⑬气温偏高或偏低，天气炎热，混凝土中水分快速蒸发，使混凝土速凝，或粘结在导管内壁上，形成很厚的混凝土壁而引起堵管；另外，气温在零度以下，混凝土会在导管内形成坚硬的冻结壁也会引起堵管。

发生堵管的原因有多种，施工现场需要及时分析造成堵管的原因，并迅速采取相应措施加以处理，否则就会造成断桩的严重后果。

3 堵管后的各种处理措施

在介绍各种堵管处理措施之前先介绍一下如何最快速确定导管的被堵位置。因为快速的确定导管被堵位置及疏通该部位，就能给以下的各种处理方法赢得宝贵的时间。最简单的方法是，发生堵管，快速吊起全部导管，然后慢慢下放，边下放边用小铁锤自下至上轻敲导管，根据导管的的声音判断堵管位置。确定堵管的管节后迅速拆下那节导管，疏通后马上再接好导管。

3.1 导管内放潜水泵法

3.1.1 处理办法简介

堵管后抓紧时间把导管内混凝土清除，以最快的速度

将导管处理好，及时插入已灌注的水下混凝土内，然后将潜水泵放入导管中，将水和沉淀物用吸泥和抽水的方法吸出。吸干后方可继续灌注混凝土。为了防止抽水后导管外的泥水穿透原灌混凝土从导管底口翻入，导管插入混凝土内应有足够的深度，一般要求大于 200cm。由于潜水泵不可能将导管内的水完全抽干，需将二次灌注的混凝土配合比适当增加水泥量，提高稠度后灌入导管内，灌入前将导管进行小幅度的抖动或挂振捣器予以振动片刻，使原混凝土损失的流动性得以弥补，以后灌注的混凝土即可恢复正常配合比^[1]。

3.1.2 适用情况

适合各种钻孔工艺的灌注桩，也适合各种深度的中断混凝土埋深，当然，埋深越浅此法越好处理，处理效果也越好。

3.1.3 优缺点

优点是适应面广，处理效果好，基本都能挽救堵管造成的事。

缺点是必须提前准备好适合导管内径的潜水泵，并且该泵具备足够导管埋深的扬程。

3.2 掏渣续灌法

3.2.1 处理方法简介

堵管后立即拔出导管并快速疏通导管，同时采用直径小于钢筋笼直径的钻头进行钻进，掏出碎渣，露出新鲜混凝土，立即下导管用高标号混凝土重新压水灌注。此时导管不插入混凝土中，而是像首次灌注一样，把现有混凝土顶面视为桩底进行灌注，导管底端距混凝土面不超过 40cm。首批混凝土量也要达到保证导管埋深 1m 以上的要求。经过实践证明，用此方法处理过的桩经检测能达到 II 类桩及以上标准。

3.2.2 适用情况

此法初凝前处理适合旋挖钻施工，初凝后处理适合正循环冲击钻施工。

3.2.3 优缺点

优点是适应面较广。

缺点是需提前备有比钢筋笼内径小 20cm 左右的钻头，并且二次钻孔掏渣时必须尤为小心谨慎，稍不注意钻头就会碰到钢筋笼而引起钢筋笼变形，严重的话钢筋笼会将钻头卡住，而使此补救方法失败。

3.3 附加振动法

3.3.1 处理方法简介

由于混凝土在振动力的作用下处于液化状态，从而可以大大减小混凝土与管壁的摩擦力，故可用振动法处理堵管。堵管后立即用专业堵管振动处理器或其他附着式振动器对导管进行振动，振动的同时上下提动导管，直至导管畅通为止。一般可以使管内的混凝土灌注下去。

3.3.2 适应情况

此法适用于导管堵塞不是十分严重时的情况。

3.3.3 优缺点

优点是适应面广，使用方便、简洁，费用低。

缺点是仅能处理堵塞不严重的情况，且需备有振动器。

3.4 导管底加防水帽法

3.4.1 处理方法简介

堵管后立即提出导管，处理好导管后在导管底部设置防水帽（应使用混凝土特制，配有橡胶密封垫，同时有铅丝从导管内穿过牵引），将导管重新入孔并插入混凝土内，导管内装灌混凝土后稍提导管，同时松开铅丝，并上下抽动导管，利用新混凝土的自重将防水帽压出，然后继续灌注。此方法导管放入孔内的过程中由于受到孔内水泥浆浮力的影响，导管无法靠自重放入，此时必须施加外力给导管增加配重才能正常下导管。另外，导管的最低端一节要换成专用的与防水帽密封配套无磨损的导管。

3.4.2 适用情况

适应面广，只要提前做好防水帽和与防水帽密封配套的末端导管即可。

3.4.3 优缺点

优点是处理方便，费用低，适应面广。

缺点是必须提前制作好防水帽备用，且防水帽要制作精准并与专用末端导管密封良好，操作时务必保证导管插入混凝土前不得进水^[2]。

3.5 二次灌注冲渣加高桩头法

3.5.1 处理方法简介

当发生导管堵塞时（见图1），应果断迅速地提出导管，并快速疏通。然后准确测量已浇混凝土浮渣层标高，重新下导管，疏通后的导管下放至与浮渣层标高持平（见图2）。接下来安装料斗，重新浇灌混凝土。但这时的混凝土量要适

中，混凝土二次冲灌后，导管埋深控制在60~80cm为宜（见图3）。

完成冲灌后，缓慢下插导管2m以上，穿过新旧混凝土层分界面到旧混凝土内继续灌注（见图4）。理论上，二次冲灌后新老混凝土之间存有一层薄的泥浆层，但这种薄的泥浆层当导管在缓慢下插过程中已被导管前面的混凝土分开，不会进入导管内，也不会带入先浇灌的混凝土中。即使进入导管或老混凝土中，由于量非常少，对混凝土质量不会造成影响。继续浇灌混凝土比正常情况多浇出1.0m左右后停灌，使二次浇灌的新旧混凝土接触面上升到设计桩顶标高1.0m以上，确保桩体混凝土质量。

3.5.2 适用情况

该方法适应面广，各种钻机施工的灌注桩均可使用。

3.5.3 优缺点

优点是方便快捷，不需要提前准备任何材料和设备。

缺点是过程要控制准确，控制导管下口标高的浮渣层标高测量要准确，整个操作环节要熟练、准确和迅速，要在前期混凝土初凝前半小时完成。

3.6 计时插管法

3.6.1 处理方法简介

堵管后，将导管迅速提出并快速疏堵安装好，准确测量孔内混凝土面，计算出导管上口至混凝土面导管的容积，重新放置导管，导管离开混凝土面20cm左右，以利于隔水栓将导管内泥浆顺利排出（见图5）。然后料斗加上混凝土数量为导管容积2倍左右的混凝土总量（即混凝土充满导管的量加上下插导管过程中这段时间内导管继续排出混凝土的量，约为2倍导管容积）。同时计算混凝土从料斗到达导管底部的时间，计算出理论时间后，再加上1~2s时间为控

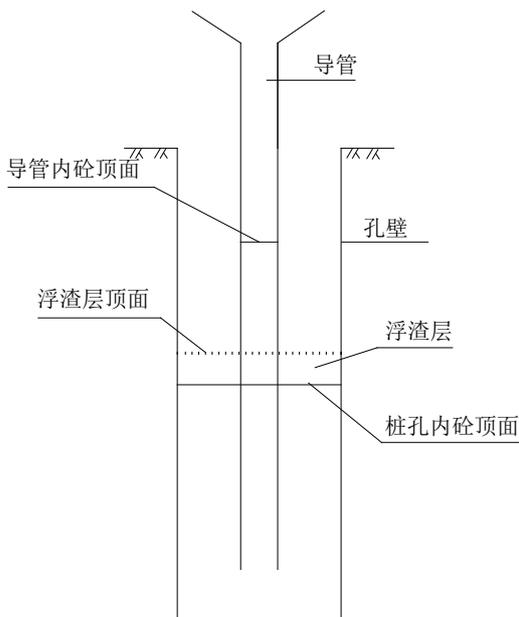


图1 堵管时混凝土施工状态

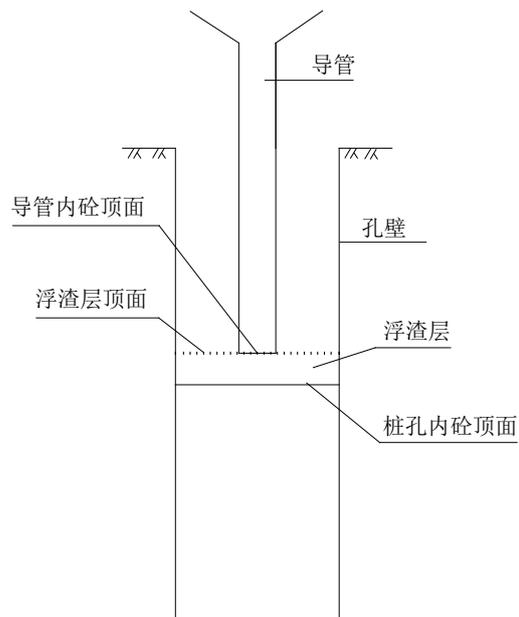


图2 导管下插标高控制

制时间。一切准备就绪后,下放混凝土,同时开始计算时间,达到控制时间后,即导管内混凝土到达导管底端时(见图6),立即快速下落料斗及导管2m深,使导管内喷射出的混凝土与原来的混凝土相结合,完成混凝土埋管和接桩过程(见图7)。为了更精准判断导管内混凝土到达原混凝土面的时间,可采用在导管隔水塞上系一根与导管等长的细钢丝,当细钢丝随混凝土全部下落入导管后,即可判断为隔水塞带着混凝土到达导管底口,开始喷射混凝土,此时立即快速下插导管。

3.6.2 适用情况

该方法适应于各种钻机施工的灌注桩,但须有足够方量的料斗。

3.6.3 优缺点

优点是处理方便,费用低。

缺点是必须精确计算和控制好时间,并且动作迅速精准,这就造成此法可控性差,稍有偏差即造成接桩失败。

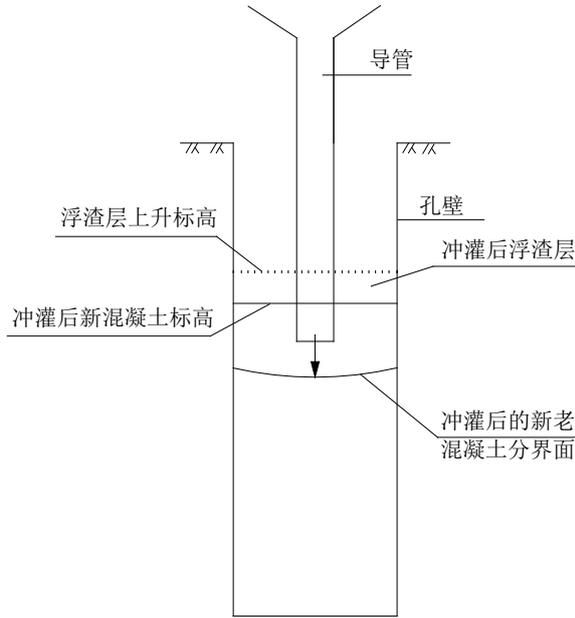


图3 二次“首批”冲灌后混凝土状态

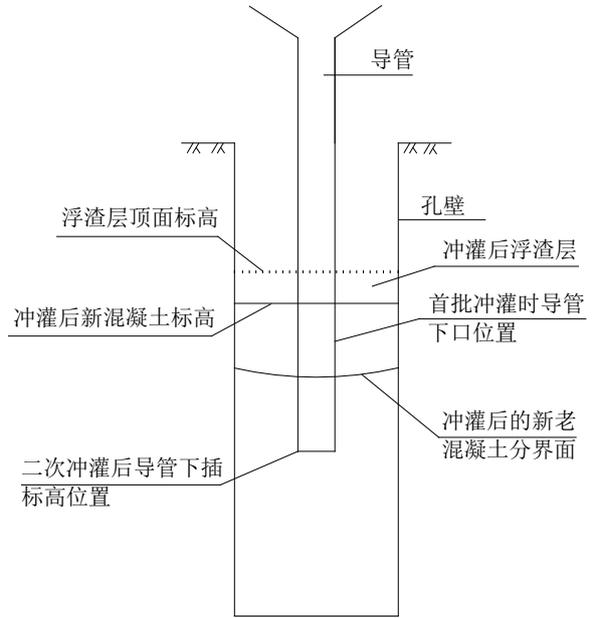


图4 二次冲灌后导管下插至老混凝土内标高位置

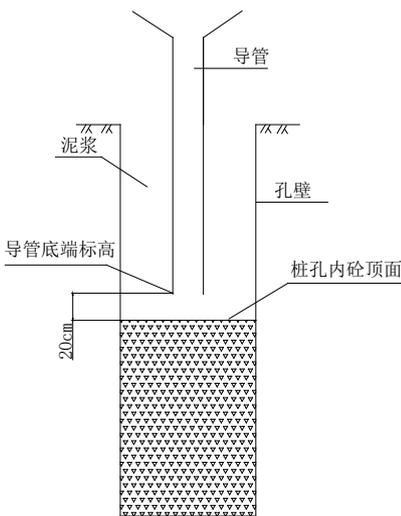


图5 二次灌注导管标高图

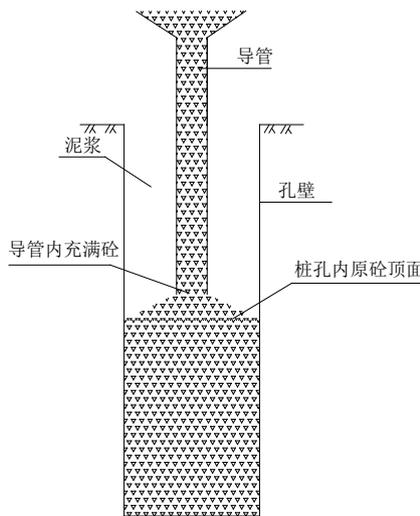


图6 导管充满混凝土即将下插前

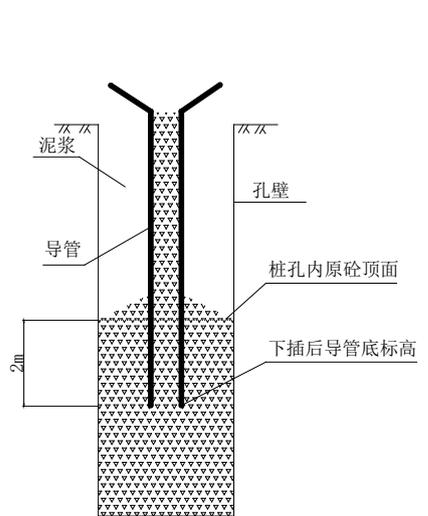


图7 导管下插入圆孔内混凝土

4 堵管的预防措施

堵管事故的危害性是比较大的,必须采取一切有力措施预防堵管事故的发生,将事故隐患消灭在灌注之前、桩孔之外。针对堵管发生的原因和积累的经验,总结堵管的预防措施如下:

①严格配合比,保证搅拌质量。凡不符合搅拌质量的混凝土坚决不灌入导管内;加强灌注前混凝土的现场检测,保证每车料现场灌注之前检测塌落度、和易性,不合格的坚决将混凝土料退回处理^[3]。

②混凝土应连续浇筑,每根桩的浇筑时间最好控制在初盘混凝土的初凝时间内。

③混凝土导管不可埋置太深,一般情况下,导管埋设深度超过6m时,就应及时提升、拆卸导管。

④准确测量成装顶面标高,并保证顶面标高高于设计1m以上,因为新浇筑的混凝土挤走泥浆需要一定的时间,并且逐渐压缩淤泥孔壁,造成顶面会下沉,另外导管的拔出也会造成顶面下沉。必须留有足够的下沉量及桩渣量。

⑤导管的质量控制。制作导管时,应确保焊缝质量合格;确保整条导管同心,连接后能形成直线,这样施工时能避免应力集中,造成导管拉伤而出现渗漏。在施工前,不论是新制导管还是旧导管都必须进行水密、抗拉等试验,若发现漏水问题应及时拆换。导管吊起后,每进孔一节都要重新检查拧紧一遍。另外,每次混凝土施工后,所有使用过的导管都应拆下冲洗干净,确保导管内壁干净光滑,长时间不用时,导管内壁和丝扣处应涂油,胶垫也要冲洗干净,不应有泥沙、黏土等附着。

⑥努力提高清孔效果,务必达到规范要求的沉渣厚度和泥浆密度及黏度指标。

⑦混凝土出料口与漏斗的落差要控制在1.0m以内,最好出料口与漏斗处于同一高度。

⑧选择实用的隔水栓,常用的有水泥栓、隔水球等,使用水泥栓时,其直径要比导管内径小18~20mm为好,使用隔水球时,其直径比导管内径小1mm左右即可。

⑨定期串动导管,在灌注过程中,应定期串动导管,

即每灌入0.8~1.2m³混凝土时,就串动几下导管,串动间距为0.3m左右,不超过0.5m。其作用是既可密实导管下部的混凝土,提高桩体质量,又可使混凝土在导管内畅通,提高导管灌注能力。

⑩保持设备性能完好,按规定对设备进行定期维护保养,使设备始终处于完好状态。设备的易损件工地上必须有备用品,以便灌注中发生机械故障时及时换用。

⑪加强操作人员的培训,提高他们的技术素质、管理水平和增强责任感。特别是质检、配料搅拌、灌注等几个关键岗位要明确责任,强化管理,杜绝一切事故隐患。

以上所提出的一些解决混凝土施工中导管堵塞的办法,是根据实际工程实践中的经验得出来的,各种办法的适用范围和优缺点各有不同。施工中工程技术人员应结合所施工程的实际情况选用适合的方法进行施工,才能解决实际问题。通过这些总结出来的经验希望能够帮助同行减少因“堵管”事故给所在工程带来的经济损失和声誉损失。当然,工程技术人员更应加强对灌注桩的质量控制,最大限度地避免“堵管”事故的发生才是最根本之策。

5 结语

论文所提出的一些解决混凝土施工中导管堵塞的办法是根据实际工程实践中的经验总结出来的,各种办法的适用范围和优缺点各有不同。施工中工程技术人员应结合所施工程的实际情况选用适合的方法进行施工,才能解决实际问题。通过这些总结出来的经验希望能够帮助同行减少因“堵管”事故给所在工程带来的经济损失和声誉损失。当然,工程技术人员更应加强对灌注桩的质量控制,最大限度的避免“堵管”事故的发生才是最根本之策。

参考文献

- [1] 文贤辉.浅析钻孔灌注桩在桥梁施工中常见故障及其处理方法[J].科技信息,2011(5):756-757.
- [2] 陈福钊.浅谈桥梁施工中钻孔灌注桩易出现事故的原因与处理方法[J].建材与装饰(下旬刊),2008(4):275-277.
- [3] 周建东.道路桥梁施工中钻孔灌注桩施工技术的应用[J].居舍,2019(26):51.