

地基支护三轴搅拌桩施工方法

周文胜 叶磊 曹聪聪

江苏省水利建设工程有限公司，江苏扬州，225000；

摘要：一种三轴搅拌桩施工方法，包括以下步骤：(1)场地平整，并对围护施工区域的障碍物进行探测清理；(2)在施工现场放置围护结构的轴线；(3)在围护结构处开挖沟槽；(4)使用三轴搅拌桩机在所述沟槽内依次施工三轴搅拌桩；(5)三轴搅拌桩施工完成后，下放H型钢；(6)使所述三轴搅拌桩围设于所述围护施工区域；(7)沿所述沟槽施工圈梁。本方法技术方案给出的三轴搅拌桩施工方法工序减少，大大减少了工期，且造价低廉。

关键词：三轴；搅拌桩；施工方法

DOI：10.69979/3060-8767.26.03.063

1 背景技术

基坑支护，是为保证地下结构施工及基坑周边环境的安全，对基坑侧壁及周边环境采用的支挡、加固与保护措施。

目前为了实现上述基坑支护，传统工艺为在基坑外周设钻孔灌注桩实现支撑，并且为了避免接坑侧壁漏水，常常需要进行止水施工，即，在上述灌注桩的外侧设止水帷幕，通过钻孔灌注桩和止水帷幕结合达到支护与止水的效果。

显而易见的，上述这种施工方法既需施工钻孔灌注桩，还需施工止水帷幕，所需步骤繁复，且施工工期较长。

2 发明内容

一种三轴搅拌桩施工方法，包括以下步骤：

(1)场地平整，并对围护施工区域的障碍物进行探测清理；

(2)在施工现场放置围护结构的轴线；

(3)在围护结构处开挖沟槽；

(4)使用三轴搅拌桩机在所述沟槽内依次施工三轴搅拌桩；

(5)三轴搅拌桩施工完成后，下放H型钢；

(6)使所述三轴搅拌桩围设于所述围护施工区域；

(7)沿所述沟槽施工圈梁。

3 附图说明

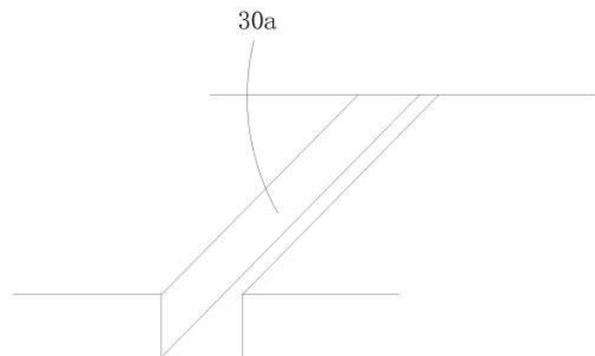


图1是三轴搅拌桩施工方法的沟槽的立体示意图；

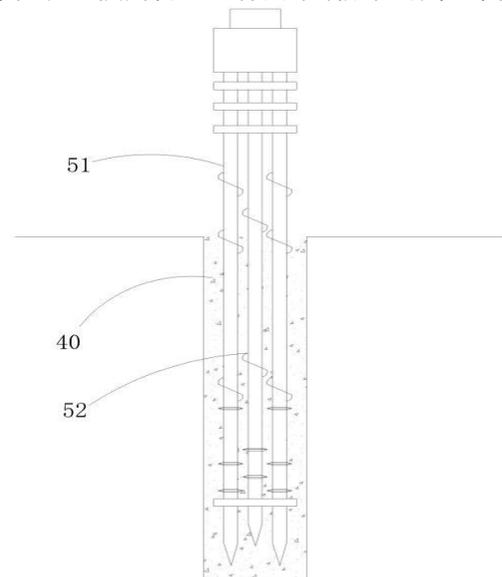


图2是三轴搅拌桩施工方法的施工示意图；



图3是三轴搅拌桩施工方法的跳槽式施工顺序示意图；

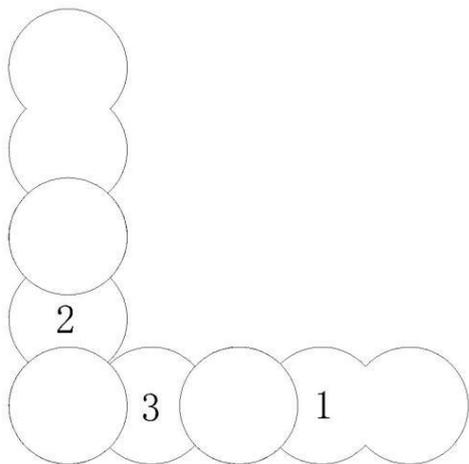


图4是三轴搅拌桩施工方法的转角施工顺序示意图；

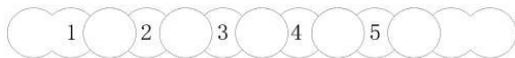


图5三轴搅拌桩施工方法的咬合式施工顺序示意图；

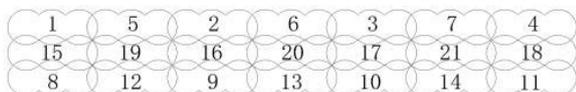


图6是三轴搅拌桩施工方法的加固层施工顺序示意图；

4 具体实施方式

参考图中，该三轴搅拌桩施工方法，包括以下步骤：

- (1)场地平整，并对围护施工区域的障碍物进行探测清理；
- (2)在施工现场放置围护结构的轴线；
- (3)在围护结构处开挖沟槽 30a；
- (4)使用三轴搅拌桩 40 机在沟槽 30a 内依次施工三轴搅拌桩 40；
- (5)三轴搅拌桩 40 施工完成后，下放 H 型钢；
- (6)使三轴搅拌桩 40 围设于围护施工区域；
- (7)沿沟槽 30a 施工圈梁。

场地平整为对所需施工的场地进行平整，以便机器的移动，此处所说的围护施工区域为需要施工三轴搅拌桩 40 的区域，避免在施工三轴搅拌桩 40 时对原有的线缆造成损坏，或是因障碍物的阻挡而延误施工。

上述所说的围护结构即为三轴搅拌桩 40 以及三轴搅拌桩 40 顶部圈梁的区域，在此处放轴线，以便于精确施工。

沟槽 30a 为三轴搅拌桩 40 顶部的圈梁区域，一方面为方便后续施工，另一方面可作为后续圈梁施工的前奏。所挖设的沟槽 30a 呈底部为矩形槽的长条状，采用 1m³挖土机开挖，遇有地下障碍物时，利用挖机进行开挖清障，特殊情况下，使用大型挖机或其他机械设备进行大面积深挖，直到清障完毕，然后回填土压实，重新开挖沟槽 30a。

上述完成后，即进行后续三轴搅拌桩 40 的施工，

并且，在三轴搅拌桩 40 施工的过程中下放 H 型钢，H 型钢，即呈 H 型的钢材结构，用以加固该三轴搅拌桩 40 的支护效果。本次使用的 H 型钢均焊接而成，采用双面坡口的焊接方式，H 型钢采取分段焊接，对接焊缝的坡口形式和焊接要求应遵照《建筑钢结构焊接技术规程》，焊缝质量等级不应低于 2 级，焊接材料采用 E43 型焊条，H 型钢 60 焊接的接头不应超过 2 个，接头即为 H 型钢对接的位置，且接头的位置应避免在支撑或沟槽 30a 的底面附近，相邻 H 型钢接头的竖向位置应相互错开，错开距离不宜小于 1 米，且 H 型钢接头距离基坑底面不宜小于 2m，以保证该 H 型钢的稳定支撑。

依上述步骤，即得到对应的支护结构，并且在顶部施工圈梁，进一步增加了顶部的支撑力度。

这样，通过上述方法所得到的三轴搅拌桩 40 支护结构，通过将三轴搅拌桩 40 围设在围护区域处，形成的连续墙体，实现止水效果，同时，在该三轴支护桩内设 H 型钢，增加了该连续墙体的支撑强度，即，即实现了挡土作用，又实现了止水效果，相对于现有的灌注桩和止水帷幕而言，不必另设止水帷幕，因而对周围的建筑或管线的影响小，由于设有 H 型钢，能适应绝大多数土层，并且，工序减少，因而大大减少了工期，且造价低廉。

请结合参阅图 2，在上述方法中，步骤(1)包括：

清除施工区域内的表层障碍物，并使用素土回填夯实，在表面铺设路基箱或钢板，以使路基承重 50t 吊车和 100t 步履式重型桩架，实现场地平整；

对围护施工区域的地下障碍物进行探测，当遇地下障碍物，待地下障碍物全部清除后，使用素土分层压实回填，每回填 50cm 碾压一次。

上述均为施工的前置步骤，为了确保施工的安全及效率，以确保所得到的三轴搅拌桩 40 的质量。

在上述步骤之后，步骤(2)包括：

遵照图纸制定的尺寸、位置，在围护施工区域放置围护结构的轴线。

此处所设的轴向为围合结构的外轮廓状，以便后续挖设挖槽。

另外，请结合参阅图 2，在挖槽内钻孔时，还需划出钻孔位置，本实施例中，根据三轴搅拌桩 40 中心间距为 1200mm，在平行 H 型钢 60 表面划线定出钻孔位置。利用钻杆和桩架相对错位原理，在钻杆上划出深度的标尺线，以便严格控制下钻、提升的速度和深度。

实施例中,三轴搅拌桩40机的钻杆包括两侧的外周钻杆和中部的中轴钻杆51,外轴钻杆51的端部具有喷出水泥浆的注浆孔,中轴钻杆51具有喷出高压气的出气孔;在步骤(4)中:

将中轴钻杆51正对钻孔位置进行钻杆的下放,在下放并旋转钻杆钻孔的过程中,外轴钻杆51喷出水泥浆,中轴钻杆51喷出高压气体,直至到达预设桩底,中轴钻杆51停止喷出高压气体;

将钻杆在桩底位置反复抬升下放数次;

将钻杆提升,直至钻杆的端部提升出钻孔后,外轴钻杆51停止喷出水泥浆。

两外轴钻杆51同向旋转喷水泥浆与土体拌合,中轴钻杆51逆向高压喷气在孔内使水泥浆和土体充分翻搅拌和,使原来已拌合的土体更加均匀,成桩直径更加有效,成墙效果及止水性能更优。提升时,关闭高压气体的喷出,避免了桩体内部产生气泡。

并且,两外轴钻杆51正向旋转,中轴钻杆51反向旋转。

时下钻时,水泥浆和土体混合的更为均匀。

本实施例中,三轴搅拌桩40机应平稳、平整,并用经纬仪进行观测以确保钻机的垂直度,三轴搅拌桩40桩位定位偏差应小于2cm。

本次水泥采用PO42.5普通硅酸盐水泥,掺入量为20%,水灰比为1.8。水泥浆采用BZ-20环保型水泥自动搅拌注浆站搅拌,并通过高压注浆泵、水泥管输送至钻杆端部后注入土体。根据桩体深度,钻机在钻进和提升全过程中,保持钻杆的匀速转动,匀速下沉和提升,通过控制下钻和提升的速度均匀一致,使水泥浆与土体能充分拌和,确保三轴搅拌桩40的质量。具体的,本实施例中,下沉速度控制在0.8m/min以内,提升速度控制在1.5m/min以内,注浆压力在0.8MPa~1.0MPa,在提升钻杆时,提升至设计桩顶标高以上50cm处再关闭注浆泵,以保证钻孔内的水泥浆充分。

此外,采用挖机将沟槽30a内的水泥土清理出沟槽30a,保持沟槽30a沿边的整洁,确保三轴搅拌桩40的硬化成型及下道工序的施工。

实施例中,步骤(5)之前:

沿沟槽30a的垂直方向上,放置两间隔布置的第一定位型钢;

沿沟槽30a的平行方向上,在沟槽30a的两侧放置第二定位型钢,第二定位型钢架设在两第一定位型钢上;

沿沟槽30a的垂直方向上,在三轴搅拌桩40的中心设型钢定位卡,型钢定位卡的中部开设定位槽,定位槽正对三轴搅拌桩40的中心。

上述第一定位型钢的规格为200mm×80mm的槽钢、长约2.50m,第二定位型钢71规格为400mm×400mm的工字钢,长约12m,型钢定位卡72必须牢固、水平,必要时用点焊与定位型钢连接固定,通过这样的前置步骤,在下插H型钢时,通过型钢定位卡的导向,定位准确,且能够保证其一定的垂直度。

并且,在步骤(5)包括:

三轴搅拌桩40施工完成后;

使用起吊机起吊H型钢,准备下插;

使H型钢正对三轴搅拌桩40的中心,并沿定位槽插入搅拌桩体内;

根据型钢定位卡与H型钢的顶部标高的高度差确定吊筋长度,在型钢定位卡的两腹板外侧焊好吊筋,吊筋与H型钢的顶部相连接。

H型钢使用前,在距型钢顶端处开一个中心圆孔,孔径8cm,并在该处两面加焊厚加强板,加强板的厚度为12cm以上,加强板的中心开孔,且与H型钢上的中心圆孔对齐,起吊机通过吊钩吊起吊环,吊环穿设于上述中心圆孔及中心开孔处,实现对该H型钢的起吊,并通过H型钢的自重下插,同时用线锤校核垂直度,确保垂直,该H型钢的下插应在三轴搅拌桩40施工完毕后30min内进行,以避免三轴搅拌桩40内的水泥土凝固。

并且,此处将H型钢与型钢定位卡之间连接吊筋,以避免H型钢掉落至桩体内部,一方面保证该H型钢的位置,另一方面,便于后续的拔除。本实施例中,该吊筋是穿设于上述中心圆孔及中心开孔处的。

,本实施例中,多个H型钢平行布置,且位于三轴搅拌桩40的中心间隔布置,H型钢沿垂直于沟槽30a的方向垂直放置,同时在转角处H型钢采取与围护中心连线成直角插入,这样,该连线墙体各个部位支护力度均匀,且强度高,保证了该三轴搅拌桩40所围合形成的连续墙体的支护强度。

另外,在该三轴搅拌桩40内的水泥土硬化后,将吊筋以及型钢定位卡拆除,以便重复利用。

为实现多个三轴连接桩之间的围合,在一实施例中,步骤(6)包括:

根据钻孔位置依序施工两间隔布置的三轴搅拌桩40;

在两轴搅拌桩 40 之间施工另一三轴搅拌桩 40, 使三个三轴搅拌桩 40 咬合;

以此类推, 使三轴搅拌桩 40 围设于围护施工区域。

请结合参阅图 3 和图 4, 该种施工步骤又称跳槽式连接, 此处咬合为相邻三轴搅拌桩 40 的外侧桩体重合, 以保证其连续性, 通过该种方式所得到的连续墙体能够确保其整体形状无误, 以使所得到的整体效果更佳。

请结合参阅图 5, 在另一实施例中, 给出了一种单排咬合式连接步骤, 即依序施工相互咬合的三轴搅拌桩 40, 进而得到连续墙体, 该方法保证了相邻三轴搅拌桩 40 之间的连续性, 能够有效避免冷缝的出现。

5 有益效果

提供的三轴搅拌桩施工方法, 通过上述方法所得到的三轴搅拌桩支护结构, 通过将三轴搅拌桩围设在围护区域处, 形成的连续墙体, 实现止水效果, 同时, 在该三轴支护桩内设 H 型钢, 增加了该连续墙体的支撑强度, 即, 即实现了挡土作用, 又实现了止水效果, 相对于现

有的灌注桩和止水帷幕而言, 不必另设止水帷幕, 因而对周围的建筑或管线的影响小, 由于设有 H 型钢, 能适应绝大多数土层, 并且, 工序减少, 因而大大减少了工期, 且造价低廉。解决了现有技术中, 基坑支护的工期较长的问题。

参考文献

- [1] 朱俊坡. 基坑支护工程三轴搅拌桩施工方案[J]. 建筑技术, 2012, 43(6):3. DOI:10.3969/j.issn.1000-4726.2012.06.025.
- [2] 彭文敏. 基坑支护工程三轴搅拌桩施工方案[J]. 中国科技投资, 2014(A16):1.
- [3] 熊开华. 三轴搅拌桩在深基坑支护中的应用[J]. 科学与财富, 2016, 000(007):572-573. DOI:10.3969/j.issn.1671-2226.2016.07.556.
- [4] 田成亮, 周中太, 丁力, 等. 三轴搅拌桩工艺参数精细化管理与质量控制[C]//2024年全国工程建设行业施工技术交流会论文集(中册). 2024.