(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103437348 B
(45)授权公告日 2015.06.17

(21)申请号 201310381595.5

(22)申请日 2013.08.28

(73)专利权人 深圳市福田建安建设集团有限公司

地址 518048 广东省深圳市福田区新洲南路沙尾工业区金享投资公司1栋厂房6楼北面603-604房

(72)发明人 吴金兴 吴晓斌 吴晓峰

(74)专利代理机构 浙江杭州金通专利事务所有限公司 33100

代理人 黎双华

(51)Int.Cl.

E02D 5/44(2006.01)
E02D 5/46(2006.01)
E02D 5/48(2006.01)
E02D 5/72(2006.01)
E02D 15/04(2006.01)

(56)对比文件

CN 103074891 A,2013.05.01, 说明书第4页28-35段及附图1-3.

CN 1710213 A,2005.12.21, 说明书第3页具体实施方式及附图1.

CN 1793524 A,2006.06.28, 说明书第3-4页具体实施方式及附图1-7.

CN 203462463 U,2014.03.05, 权利要求1-4.

JP 2012127082 A,2012.07.05, 全文.

CN 101858079 A,2010.10.13, 全文.

审查员 谢伟魏

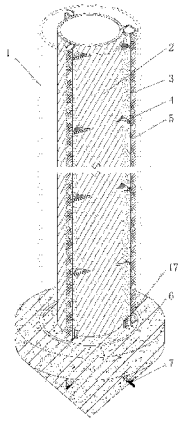
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种桩周水泥土现浇劲芯桩的施工装置及施工方法

(57)摘要

本发明涉及一种桩周水泥土现浇劲芯桩的施工装置，所述施工装置主要由内沉管、外沉管、预制桩尖和高压喷浆管组成；预制桩尖的上表面设有定位上部沉管装置的外沉管限位槽、内沉管限位槽、支挡板嵌入槽及抗扭限位钢板，预制桩尖内预设供高压喷浆管通过的孔道；在内沉管的外侧壁沿环向均匀布设有底端带喷头的高压喷浆管；高压喷浆管的两侧设竖向通长支挡板，在支挡板的外侧等间隔布设加劲肋板。采用本发明施工装置施工可在沉管内形成劲芯桩，桩周边形成水泥土，尽可能发挥桩体材料的受力性能；装置旋转下沉过程中对下部土体高压喷浆，可减小端部阻力、侧摩阻力，提高沉管下沉速率。本发明还公开了上述施工装置成桩的施工方法。



CN 103437348 B

1. 采用施工装置进行桩周水泥土现浇劲芯桩施工的施工方法，所述施工装置主要由内沉管、外沉管、预制桩尖和高压喷浆管组成；预制桩尖的上表面设有定位上部沉管装置的外沉管限位槽、内沉管限位槽、支挡板嵌入槽及抗扭限位钢板，预制桩尖内预设供高压喷浆管通过的孔道；在内沉管的外侧壁沿环向均匀布设有底端带喷头的高压喷浆管；高压喷浆管的两侧设竖向通长支挡板，在支挡板的外侧等间隔布设加劲肋板；其特征在于所述施工方法主要包括以下施工步骤：

1） 施工前准备：根据设计图纸，处理施工场地，绘制施工轮廓线，测定桩体位置，施工材料、机械、人员就位；

2） 人工开孔：在设计桩位处人工开挖深 500~1000mm 的桩孔，直径不小于桩周水泥土设计直径；

3） 装置就位：将预制桩尖与内沉管和外沉管组合，高压喷浆管底部穿过预制桩尖；将装置整体插入前述预开挖的桩孔内，采用机械扶持定位，并确保装置垂直；

4） 旋转喷浆：将高压喷浆管与泵送注浆管连通，通过高压喷浆管喷浆头向桩尖底部斜下方土体喷射浆液，冲切土体，内沉管和预制桩尖在机械带动下正反向 45° ~90° 来回旋转；

5） 下压装置：待装置下方原有土体被喷浆冲切升扬后，对外沉管施加竖向压力，将装置逐渐下压，内沉管与桩尖不停止旋转，高压喷浆管持续喷浆；

6） 底部加压喷浆：装置下压至设计桩底标高以上 500mm~1000mm 时，加大喷浆压力，并减缓压入速率，在装置桩尖部位形成桩端扩大头；

7） 浇筑劲芯桩：装置下沉至设计标高后，根据设计要求，进行劲芯桩施工；

8） 装置回收：内沉管内混凝土灌注充实后回拔装置，适时向内沉管内进行空中补料，高压喷浆管在上拔过程中低压补浆，直至移走施工装置；

9） 处理上部水泥土：根据上部桩孔内翻起浆液情况，在顶部水泥土中加入碎石、水泥适度搅拌，加强上部桩周水泥土强度。

2. 根据权利要求 1 所述的施工方法，其特征在于步骤 7 所述劲芯桩采用素凝土桩或水泥粉煤灰碎石桩。

3. 根据权利要求 1 所述的施工方法，其特征在于步骤 7 所述劲芯桩加入有钢筋笼、插筋或钢管形成加筋劲芯。

一种桩周水泥土现浇劲芯桩的施工装置及施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种劲芯桩施工装置，特别涉及一种预制桩尖和内沉管可同时旋转，喷浆冲切土体，装置下沉过程中基本形成桩周水泥土，沉管内浇筑劲芯桩，装置可回收的桩周水泥土现浇劲芯桩的施工装置。属于地基处理领域，适用于建筑物地基承载力要求较高的地基处理工程。

背景技术

[0002] 世界经济的快速增长在促进高层建筑和大型工业建筑兴起和发展的同时，对建筑物地基的承载能力和抗变形能力的要求越来越高，对于上部结构荷载较大的建筑物，采用天然地基、浅基础常常难以满足建筑物对承载力与变形的要求。对此，工程建设中往往需要加大基础埋深，综合利用下部坚实土层、岩层和桩侧土体承载能力的深基础进行地基处理。目前，常用的深基础地基处理方法有桩基础、地下连续墙和沉井等几种类型，其中桩基础通过合理设计可充分发挥下桩周土体的桩侧摩阻力和桩端地层的桩端阻力，地基处理效果显著，在实际工程中被广泛应用。

[0003] 常见的桩基础中，采用钻孔灌注桩存在着泥浆污染、造价高、质量受多种因素影响难以控制的缺点；采用混凝土预制桩存在振动、噪声、挤土效应较明显的缺点；采用水泥土搅拌桩存在单桩承载力低、施工质量难控制的缺点。

[0004] 水泥土劲芯组合桩是在水泥土搅拌桩的基础上发展而来的新型地基处理技术，桩体上部的荷载传给芯桩，芯桩再通过水泥土与芯桩之间的作用力传给水泥土，然后再传给地基土，这样从芯桩到土体通过水泥土的过渡形成了强－中－弱的渐变过程，形成一种中间强度高四周强度低的合理的桩身结构，充分发挥了芯桩和水泥土桩体的性能。该桩型具有单桩承载力高、造价低、质量容易控制等优点，并且施工噪声低、振动小、土方排出量少，在环境保护意识日益增强的今天，该桩型基本吻合现代建设施工环保要求。

[0005] 目前，水泥土劲芯组合桩的常规施工方法是在水泥土搅拌桩成桩之后、水泥土初凝之前，用压桩机械将刚性加强体(混凝土芯桩、型钢等)压入水泥土体内到设计位置，待水泥土凝固后，芯桩与水泥土共同作用，承受上部荷载。此外，还有采用沉管灌注桩的设备在水泥搅拌桩中心成孔灌注混凝土形成复合桩，以及采用沉管灌注桩的设备（在沉管内加一小夯锤）在水泥搅拌桩中心成孔灌注混凝土，并在指定位置进行夯扩，进而形成夯扩式的复合桩。上述几种方法都是将桩周水泥土(柔性体)与劲芯桩(刚性体)分时段施工，会出现水泥土搅拌桩超过初凝时间后受到预制桩强行插入造成桩身受到破坏、邻近已施工完成的桩由于预制桩强力挤入，挤土效应使成品桩受损、在超过初凝时间插入的预制桩不能和水泥土搅拌桩紧密结合，导致荷载不能有效传递等情况。

[0006] 另外，采用常见的应用深层搅拌法形成桩周水泥土也存在着一定的不稳定性，主要体现在：搅拌机的钻进或提升速度过快，而供水泥浆系统速度未能协调或搅拌次数不够，造成水泥掺量不足或不均匀；供水泥系统不健全，供料工艺时间控制不准确，水泥是否输入土体不明确，造成断桩或短缺；搅拌叶片的磨损使桩径不足，搅拌不充分，造成掺入不均匀、

掺入量降低，加固土体的作用下降。

[0007] 综上所述，既有的桩体施工装置在适宜的工程条件下虽取得了较为理想的地基处理效果，但在施工效率、不同龄期混凝土粘结、减小桩体间的相互干扰等方面尚存可改善之处。

[0008] 鉴于此，目前亟待发明一种施工简单快速、成桩质量可靠、承载能力高的的桩周水泥土现浇劲芯桩的施工装置。采用桩周水泥土现浇混凝土桩芯的一体施工装置，解决施工效率低问题，并且实现桩侧水泥土与劲芯桩共同固结，增强劲芯桩与桩周水泥土的结合强度。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于提供一种桩周水泥土现浇劲芯桩的施工装置，该装置下压、回收快速方便，下压过程中形成桩周水泥土，现浇劲芯桩质量易控制，对施工机械自重、动力要求小，能促使桩周水泥土与现浇劲芯桩共同固结、并且结合紧密。

[0010] 为实现上述技术目的，本发明采用了以下技术方案：

[0011] 一种桩周水泥土现浇劲芯桩的施工装置，其特征在于所述施工装置主要由内沉管、外沉管、预制桩尖和高压喷浆管组成；预制桩尖的上表面设有定位上部沉管装置的外沉管限位槽、内沉管限位槽、支挡板嵌入槽及抗扭限位钢板，预制桩尖内预设供高压喷浆管通过的孔道；在内沉管的外侧壁沿环向均匀布设有底端带喷头的高压喷浆管；高压喷浆管的两侧设竖向通长支挡板，在支挡板的外侧等间隔布设加劲肋板。

[0012] 内沉管和外沉管为同心圆钢管，两沉管间的间距较高压喷浆管大 15~30mm。

[0013] 所述预制桩尖为圆锥形钢筋混凝土桩尖；外沉管限位槽的中心直径与外沉管相同，宽度较外沉管管壁厚度大 5mm~10mm，槽内涂抹润滑剂；内沉管限位槽和支挡板嵌入槽等深度并连通，槽口宽度贴合沉管和支挡板厚度，支挡板嵌入槽侧边预设抗扭限位钢板。

[0014] 所述高压喷浆管为钢管，底部的喷头可为旋喷头或固定喷头，固定喷头开口朝外，与水平面夹角 45° ~60°，喷头伸出口位置与预制桩尖的侧面平齐。

[0015] 本发明还提供了采用所述施工装置进行桩周水泥土现浇劲芯桩施工的方法，其主要施工步骤如下：

[0016] 1) 施工前准备：根据设计图纸，处理施工场地，绘制施工轮廓线，测定桩体位置，施工材料、机械、人员就位；

[0017] 2) 人工开孔：在设计桩位处人工开挖深 500~1000mm 的桩孔，直径不小于桩周水泥土设计直径；

[0018] 3) 装置就位：将预制桩尖与内沉管和外沉管组合，高压喷浆管底部穿过预制桩尖；将装置整体插入前述预开挖的桩孔内，采用机械扶持定位，并确保装置垂直；

[0019] 4) 旋转喷浆：将高压喷浆管与泵送注浆管连通，通过高压喷浆管喷浆头向桩尖底部斜下方土体喷射浆液，冲切土体，内沉管和预制桩尖在机械带动下正反向 45° ~90° 来回旋转；

[0020] 5) 下压装置：待装置下方原有土体被喷浆冲切升扬后，对外沉管施加竖向压力，将装置逐渐下压，内沉管与桩尖不停止旋转，高压喷浆管持续喷浆；

[0021] 6) 底部加压喷浆：装置下压至设计桩底标高以上 500mm~1000mm 时，加大喷浆压

力，并减缓压入速率，在装置桩尖部位形成桩端扩大头；

[0022] 7）浇筑劲芯桩：装置下沉至设计标高后，根据设计要求，进行劲芯桩施工；

[0023] 8）装置回收：内沉管内混凝土灌注充实后回拔装置，适时向内沉管内进行空中补料，高压喷浆管在上拔过程中低压补浆，直至移走施工装置；

[0024] 9）处理上部水泥土：根据上部桩孔内翻起浆液情况，在顶部水泥土中加入碎石、水泥适度搅拌，加强上部桩周水泥土强度。

[0025] 步骤 7 所述劲芯桩可采用素凝土桩或水泥粉煤灰碎石桩，也可加入钢筋笼、插筋或钢管形成加筋劲芯。

[0026] 本发明具有以下特点和有益效果

[0027] （1）内沉管与预制桩尖在下沉过程中，在机械带动下共同小幅度来回旋转喷浆冲切预制桩尖周边土体，不仅可减小桩端摩阻力，使装置下沉更加容易、快速，而且可将外沉管外侧土体改性为水泥土，初步完成了劲芯桩外侧柔性桩的施工。

[0028] （2）外沉管设置，可将内沉管与外侧土体隔开，同步内沉管下压但自身不主动旋转，可减少内沉管旋转时侧摩阻力，从而减小对施工机械动力要求；在外沉管和预制桩尖围合下，可减少带肋内沉管及高压喷浆管磨损，并方便回收。

[0029] （3）采用本装置施工，劲芯桩灌注后即可回收装置，回收过程中喷浆管低压补浆，劲芯桩与桩周水泥土共同固化，两者结合相对更紧密；另外，也可根据施工要求选择性回收内、外沉管，增加桩体承载力。

[0030] （4）采用本发明涉及的施工装置进行桩周水泥土现浇劲芯桩施工，桩周水泥土及内、外沉管间隙作为缓冲，可较好的保护劲芯桩，减小挤土效应对临桩的不良影响。

[0031] 总之，采用本发明进行桩周水泥土劲芯桩施工，场地适应性强、施工效率高、耗能相对较少、桩体质量可靠，装置整体组装简易，其技术经济效益突出。

附图说明

[0032] 图 1 是本发明一种桩周水泥土现浇劲芯桩的施工装置示意图；

[0033] 图 2 是图 1 预制桩尖上表面示意图；

[0034] 图 3 是高压喷浆管穿过处的预制桩尖剖视图；

[0035] 图 4 是支挡板插入处的预制桩尖剖视图；

[0036] 图 5.1、图 5.2 是采用本发明进行桩周水泥土现浇劲芯桩施工的流程示意图；

[0037] 图中：1- 外沉管、2- 内沉管、3- 支挡板、4- 加劲肋、5- 高压喷浆管、6- 预制桩尖、7- 喷头、8- 外沉管限位槽、9- 内沉管限位槽、10- 高压喷浆管穿过孔、11- 支挡板嵌入槽、12- 桩周水泥土、13- 局部扩大桩身、14- 桩端扩大头、15- 钢筋笼、16- 桩芯混凝土、17- 抗扭限位钢板。

具体实施例

[0038] 本实施方式中钢材切割、焊接施工技术要求，钢筋笼绑扎施工技术要求，劲芯桩混凝土、高压喷浆配比，沉管施工技术要求等不再赘述，重点阐述采用本发明涉及的施工装置进行桩周水泥土现浇劲芯桩施工的实施方式。

[0039] 图 1 是本发明一种桩周水泥土现浇劲芯桩的施工装置示意图，图 2 是图 1 预制桩

尖上表面截面图，图 3 是高压喷浆管穿过处的预制桩尖剖视图，图 4 是支挡板插入处的预制桩尖剖视图。参照图 1~4 所示的桩周水泥土现浇劲芯桩的施工装置，主要由外沉管 1、内沉管 2、高压喷浆管 5 和预制桩尖 6 组成。

[0040] 外沉管 1 和内沉管 2 均采用无缝钢管，钢材的强度等级为 Q345，厚度为 20mm，钢管尺寸规格满足规范现行之要求，其中：外沉管 1 外径 680mm，内沉管 2 外径 440mm，即内、外沉管之间净距为 100mm。

[0041] 在内沉管 2 外侧壁环向均匀垂直焊接 3 对支挡板 3，支挡板 3 厚 16mm、宽 70mm，沿内沉管 2 侧壁通长焊接，成对的支挡板 3 圆心角为 20°。

[0042] 支挡板 3 外侧，沿内沉管 2 的外侧壁均匀焊接支挡板加劲肋 4；支挡板加劲肋 4 的纵向间隔为 600mm，采用厚 16mm 的 Q345 钢板切割而成，垂直贴合焊接。

[0043] 高压喷浆管 5 采用无缝钢管，直径为 75mm，壁厚 8mm，其尺寸规格应满足现行规范之要求；高压喷浆管 5 穿过内沉管 2 与支挡板 3 围合而成的空腔，并与支挡板 3 焊接连接；高压喷浆管 5 底部的喷头 7 穿过预制桩尖 6 的预留孔道，喷头伸出口位置与预制桩尖的侧面平齐，调整喷射方向与水平面夹角为 45°。

[0044] 预制桩尖 6 为圆锥形钢筋混凝土桩尖，预制桩尖高 650mm，外形由高 150mm，直径 1000mm 的圆柱形和高 500mm，直径 1000mm 的圆锥组成；预制桩尖 6 的上表面设有外沉管限位槽 8 和内沉管限位槽 9 及支挡板嵌入槽 11，其中外沉管限位槽 8 的中心直径与外沉管 1 相同，限位槽的宽度较外沉管管壁厚度大 10mm，槽内涂抹润滑剂；与内沉管连接的限位槽和与支挡板连接的嵌入槽等深度并连通，槽口宽度与钢板厚度相同，并在槽的外侧壁位置预设抗扭限位钢板 17；抗扭限位钢板 17 长为 200mm，宽为 50mm，厚为 20mm，一半埋入预制桩尖 6 内；在相应位置预留直径 80mm 的供高压喷浆管 5 穿过的高压喷浆管穿过孔 10。

[0045] 将带有支挡板 3、加筋肋 4、高压喷浆管 5 的内沉管 2 与预制桩尖 6 组合，高压喷浆管 5 穿过预制桩尖 6，再套上外沉管 1，施工装置基本组装完成。

[0046] 将施工装置垂直放入深度 1000mm，直径 1500mm 的预挖孔洞内。通过机械传动，使装置整体下压，内沉管 2 与预制桩尖 6 旋转，配合高压喷浆，在装置下沉过程中形成桩周水泥土 12，可在设计位置加压喷浆并减小下沉速度，形成局部扩大桩身 13。下压至设计标高上 500mm，加压喷浆，并加快旋转速率，形成桩端扩大头 14，直至预制桩尖 6 到达设计底面标高，暂停喷浆。

[0047] 在内沉管内放入钢筋笼 15，并浇筑桩芯混凝土 16，浇筑充实后，整体拔起装置，预制桩尖 6 留在底部。拔起过程中，不仅需向内沉管 2 内进行空中补料，而且高压喷浆管 5 还需低压补浆直至装置整体拔出。

[0048] 装置拔出后，根据桩顶的翻浆质量，可采用水泥及细石、沙粒固化补强。

[0049] 图 5.1、图 5.2 是本采用本发明所述装置进行桩周水泥土现浇劲芯桩施工的流程示意图，参照图 5.1、图 5.2 所示，主要施工步骤如下：

[0050] 1) 施工前准备：根据设计图纸，处理施工场地，绘制施工轮廓线，测定桩体位置，施工材料、机械、人员就位；

[0051] 2) 人工开孔：在设计桩位处人工开挖深 1000mm，直径 1500mm 的桩孔；

[0052] 3) 装置就位：将预制桩尖 6 与内沉管 2 和外沉管 1 组合完成，高压喷浆管 5 的底部穿过预制桩尖 6；随后将装置整体插入前述预开挖的桩孔内，采用机械扶持定位，并确保

装置的垂直度；

[0053] 4）旋转喷浆：只有内沉管 2 和预制桩尖 6 在机械带动下正反向 60° 来回旋转下压，装置旋转的同时，通过高压喷浆管 5 高压注浆，喷浆头 7 向斜下方喷射浆液，冲切土体；

[0054] 5）下压装置：装置下方原有土体被喷浆冲切升扬后，在装置自身重力及机械作用下，将装置逐渐下压，下压过程中不停止旋转、持续喷浆；

[0055] 6）底部加压喷浆：装置下压至设计桩底标高以上 500mm 时，加大喷浆压力，并减缓压入速率，在装置桩尖部位形成桩端扩大头 14；

[0056] 7）浇筑劲芯桩：装置下沉至设计标高后，暂停喷浆，根据设计要求放置钢筋笼 15，并向内沉管内灌注桩芯混凝土 16，振捣密实；

[0057] 8）沉管回拔：内沉管 2 内混凝土灌注充实后回拔装置，适时向内沉管 2 内进行空中补料，高压喷浆管 5 在上拔过程中低压补浆，直至移走施工装置；

[0058] 9）处理上部水泥土：根据上部桩孔内翻起浆液情况，在顶部水泥土中加入碎石、水泥适度搅拌，对上部桩周水泥土和临近土体进行再固化处理。

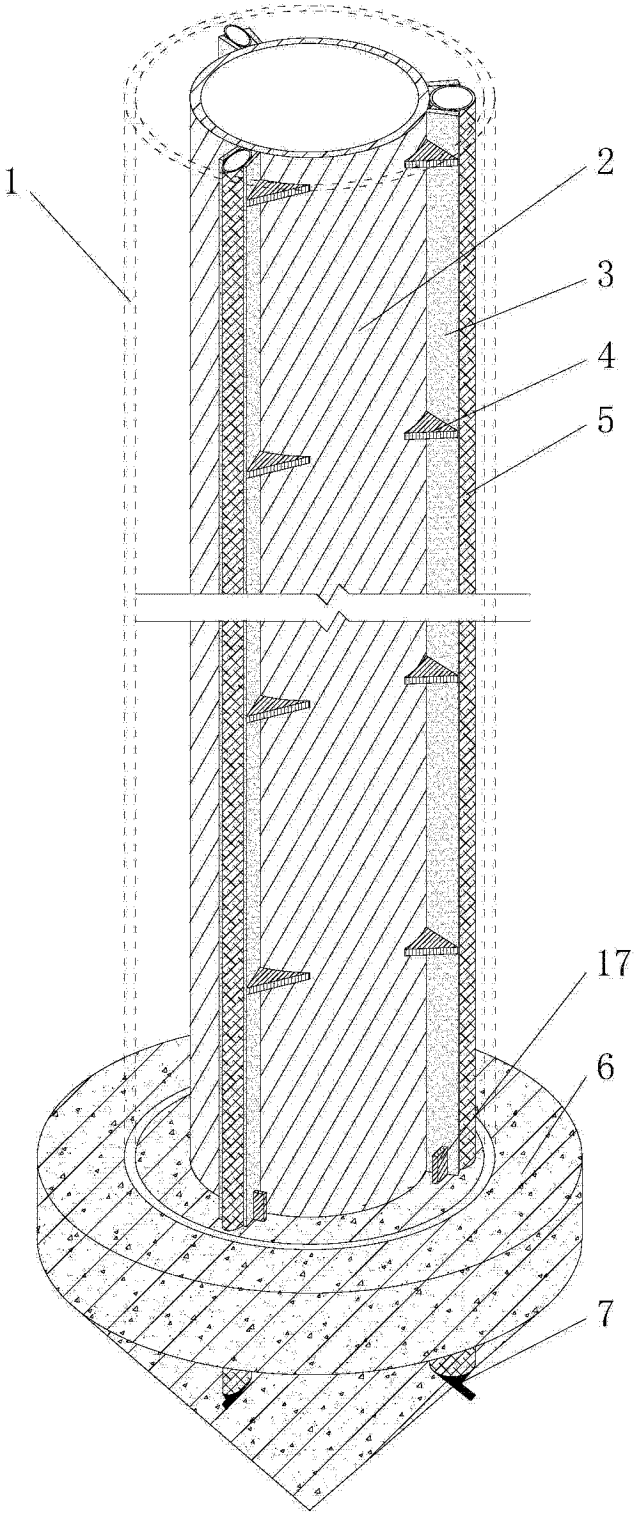


图 1

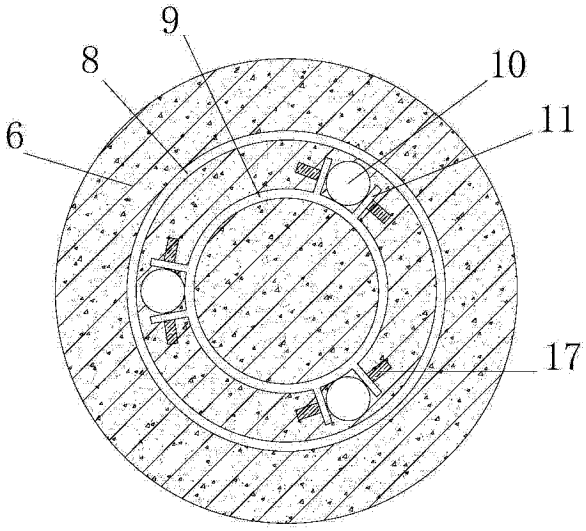


图 2

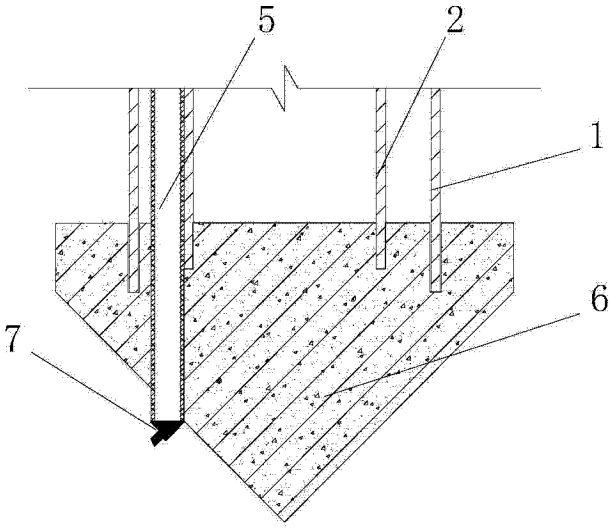


图 3

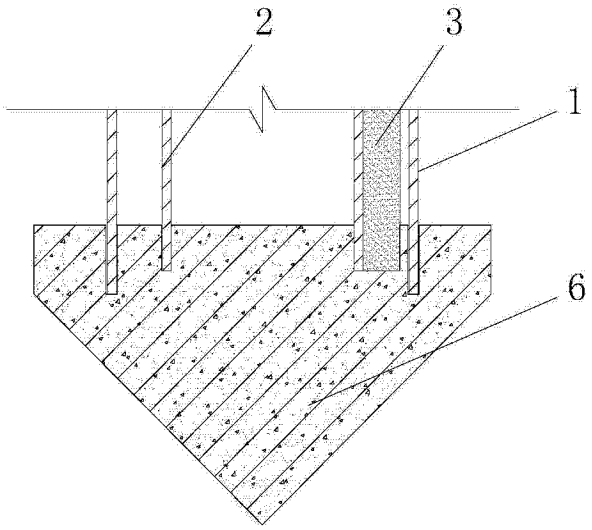


图 4

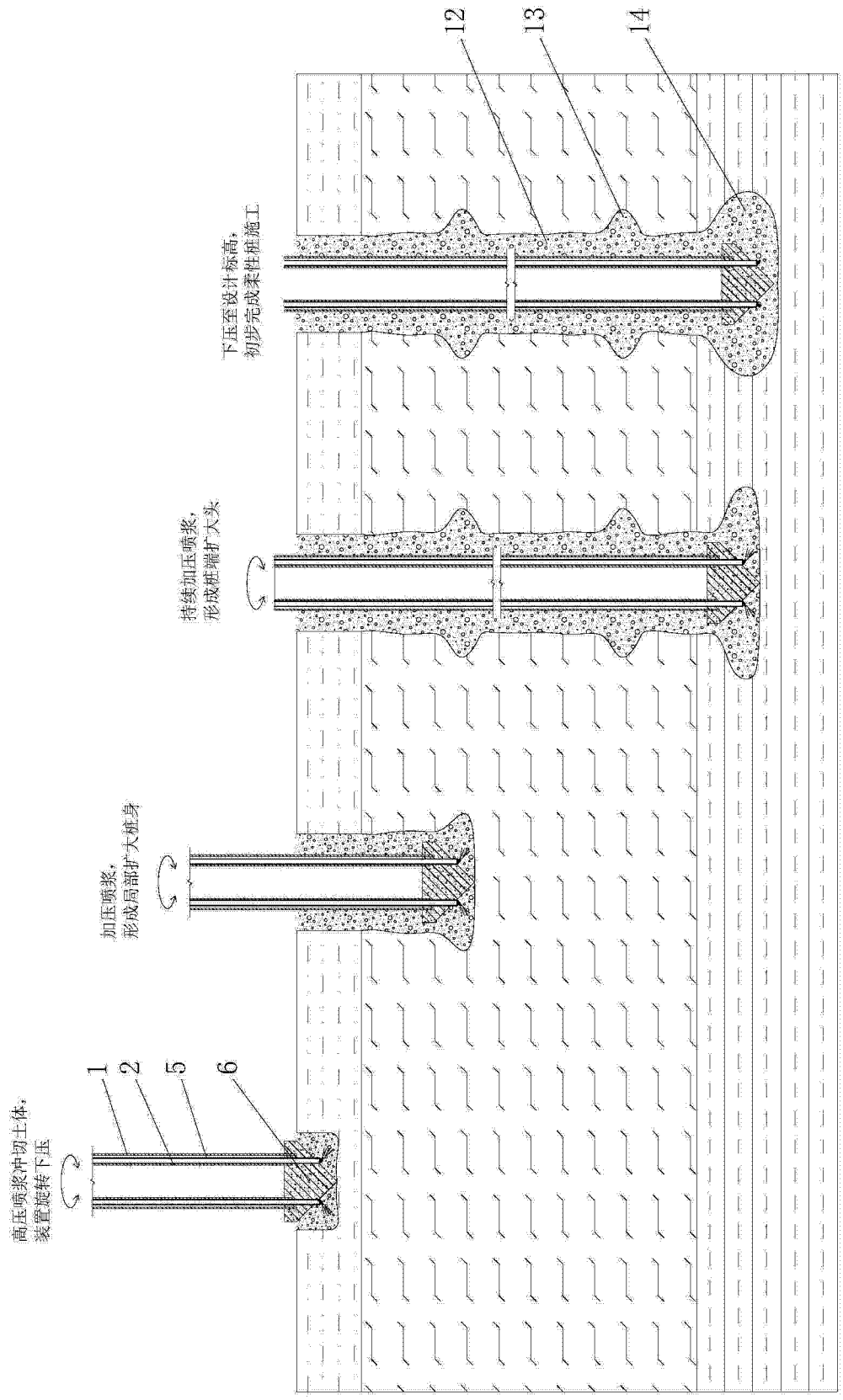

高压喷浆冲切土体，
装置旋转下压
加压喷浆，
形成局部扩大桩身
持续加压喷浆，
形成桩端扩大头
下压至设计标高，
初步完成素性桩施工
1
2
5
6
12
13
14

图 5.1

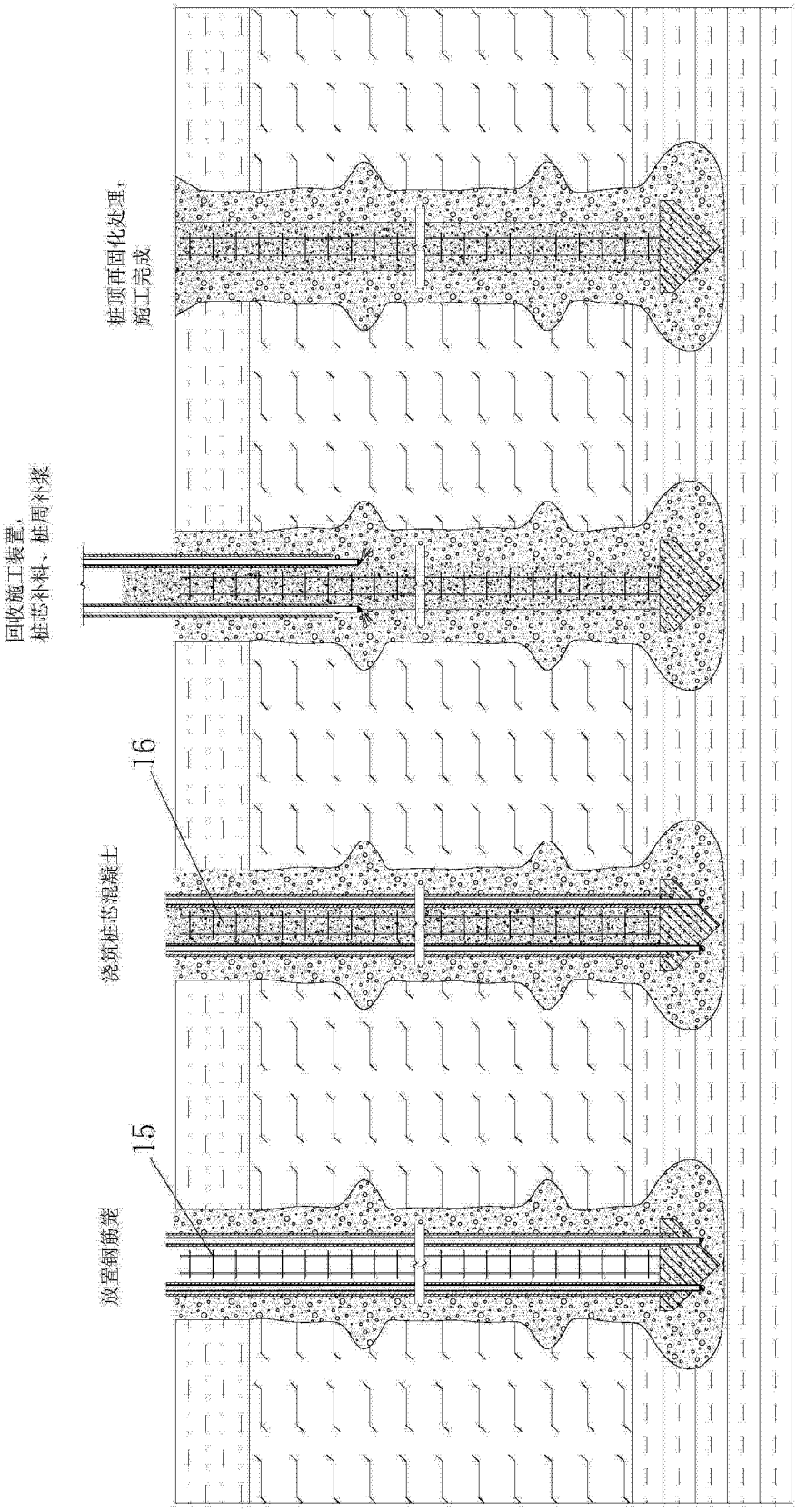


图 5.2