



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111648228 A

(43)申请公布日 2020.09.11

(21)申请号 202010479140.7

E01D 21/00(2006.01)

(22)申请日 2020.05.29

E02D 27/14(2006.01)

(71)申请人 中铁北京工程局集团第一工程有限公司

E02D 5/50(2006.01)

地址 710100 陕西省西安市国家民用航天产业基地航创路259号

E02D 5/58(2006.01)

申请人 中铁北京工程局集团北京有限公司

B28B 23/04(2006.01)

(72)发明人 袁平利 焦广彦 王维涛 张铁峰
鲁鹏辉 闫小龙 王勃

B28B 23/00(2006.01)

B28B 1/04(2006.01)

E01D 101/26(2006.01)

(74)专利代理机构 西安研创天下知识产权代理
事务所(普通合伙) 61239

代理人 郭璐

(51)Int.Cl.

E01D 19/02(2006.01)

E01D 19/14(2006.01)

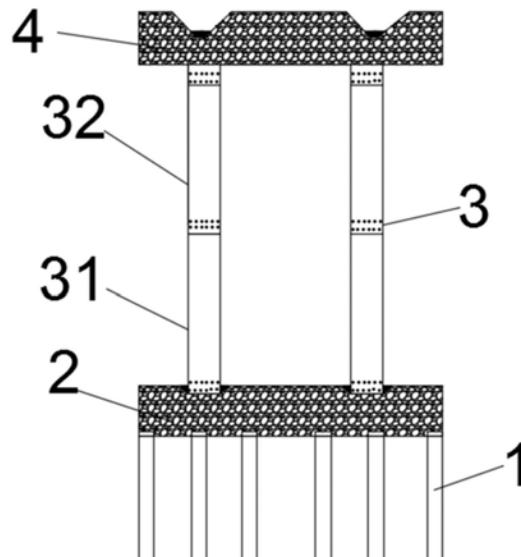
权利要求书4页 说明书12页 附图8页

(54)发明名称

一种装配式桥墩及其施工工艺

(57)摘要

本发明公开了一种装配式桥墩及其施工工艺，装配式桥墩包括多根管桩、承台、墩柱和盖梁，管桩设置在承台的下端，与承台连接，墩柱的下端安装在承台上端面的墩柱定位槽中，上端与盖梁连接，其施工工艺采用预制拼装，将装配式桥墩的各个部分进行预制，并在预制后进行拼接安装，平行施工，极大的节省了工期、改善了施工对周边环境的影响、提高了工程的外观质量和实体质量，具有施工过程标准化程度高、成本控制效果好、施工质量高的特点。



1.一种装配式桥墩，其特征在于：包括多根管桩(1)、承台(2)、墩柱(3)和盖梁(4)，管桩(1)设置在承台(2)的下端，与承台(2)连接，墩柱(3)包括结构相同的墩柱节段一(31)和墩柱节段二(32)，墩柱节段一(31)的下端安装在承台(2)的上端面上，墩柱节段一(31)的上端与墩柱节段二(32)的下端连接，墩柱节段二(32)的上端与设置在盖梁(4)下端的樺柱(41)连接；

所述承台(2)与墩柱节段一(31)、墩柱节段一(31)与墩柱节段二(32)、墩柱节段二(32)与樺柱(41)通过灌浆套筒(6)压浆连接；所述承台(2)与墩柱节段一(31)、墩柱节段一(31)与墩柱节段二(32)、墩柱节段二(32)与盖梁(4)通过锚索单元(5)张拉连接。

2.根据权利要求1所述的一种装配式桥墩，其特征在于：所述的锚索单元(5)包括固定端锚具(51)、张拉端锚具(53)和索体(52)，固定端锚具(51)预埋在承台(2)内，张拉端锚具(53)预埋在盖梁(4)内，索体(52)贯穿承台(2)、墩柱节段一(31)、墩柱节段二(32)和盖梁(4)，将固定端锚具(51)与张拉端锚具(53)连接，形成锚固单元；所述的管桩(1)包括预制预应力管桩(11)和现浇桩芯(12)，桩芯(12)浇筑在预应力管桩(11)内，桩芯(12)顶端设置有喇叭状的钢筋笼(13)，钢筋笼(13)与承台(2)底部钢筋连接；且所述预应力管桩(11)为PHC 1000AB 130预应力管桩，预应力管桩(11)的桩距为横向2.5m×纵向5m，预应力管桩(11)中心距承台边距离为1m。

3.根据权利要求2所述的一种装配式桥墩，其特征在于：所述的承台(2)上设置有吊装支座(21)、墩柱定位槽(22)、承台预留钢管(23)、第一预备注浆管(24)、第二预备注浆管(25)和承台预留钢筋(26)，吊装支座(21)通过预埋件安装在承台(2)上表面的四个角上，墩柱定位槽(22)为左右对称预留在承台(2)上表面上的凹槽，承台预留钢管(23)设置在墩柱定位槽(22)的内周，且承台预留钢管(23)的一端与设置在固定端锚具(51)上的固定端锚垫板(511)连接，另一端伸出墩柱定位槽(22)底面90-110mm，所述承台预留钢筋(26)为绑扎在承台(2)内的墩柱竖向主筋，其下端与承台横向主筋连接，上端伸出墩柱定位槽(22)底面长度为灌浆套筒长度的1/2，所述第一预备注浆管(24)和第二预备注浆管(25)为预留在墩柱定位槽(22)外侧周的注浆钢管，且第一预备注浆管(24)的另一端与第一注浆管(516)连接，第二预备注浆管(25)的另一端与第二注浆管(517)连接，所述第一注浆管(516)和第二注浆管(517)由上到下依次设置在固定端锚具(51)上。

4.根据权利要求3所述的一种装配式桥墩，其特征在于：所述的墩柱节段一(31)和墩柱节段二(32)均包括墩体、凸樺部和卡合部，凸樺部设置在墩柱节段一(31)和墩柱节段二(32)的上端，且在凸樺部的外周设置有墩柱预留钢筋(321)，所述卡合部设置在墩柱节段一(31)和墩柱节段二(32)的下端，墩体设置在凸樺部和卡合部之间，且在所述的卡合部的主筋上连接有灌浆套筒(6)，灌浆套筒(6)与墩柱预留钢筋(321)、承台预留钢筋(26)配合使用，所述墩柱节段一(31)和墩柱节段二(32)内均设置有预留的墩柱预留钢管；且墩柱节段一(31)和墩柱节段二(32)的墩高均为6.95m，墩柱外径为2.0m，壁厚为0.4m，凸樺部长度为0.2m；

所述的盖梁(4)上还设置有锚索固定孔(42)，锚索固定孔(42)内预埋有张拉端锚具(53)，且所述锚索固定孔(42)的设置位置与承台预留钢管(23)、墩柱预留钢管的设置位置相互对应；所述樺柱(41)为对称设置在盖梁(4)底面上的樺柱凸起，在樺柱凸起上设置有与墩柱节段二(32)顶端凸樺部配合使用的樺柱卡合部，且在所述的樺柱卡合部上对应的设置

有灌浆套筒(6)和预留孔与墩柱预留钢筋和墩柱预留管连接。

5.根据权利要求1所述的一种装配式桥墩的施工工艺,其特征在于,所述的施工工艺具体包括:S1.管桩、桩芯施工和现浇承台施工;S2.预制墩柱施工;S3.预制盖梁施工;S4.预制墩柱拼装和预制盖梁拼装;S5.预应力钢绞线施工和灌浆套筒压浆施工。

6.根据权利要求5所述的一种装配式桥墩的施工工艺,其特征在于,步骤S1所述的管桩、桩芯施工和现浇承台施工的具体过程为:

S101.放样出管桩桩位后,使用冲击锤将PHC 1000AB 130预应力管桩打入承台下方,管桩打入时的垂直度偏差不得超过0.5%,管桩的桩距为横向2.5m×纵向5m,管桩中心距承台边距离为1m;

S102.管桩施工完成后,开挖承台基坑,切除多余管桩,保证管桩顶部伸入承台内0.2-0.3m,采用双钢管将桩芯钢筋笼吊入并固定于管桩顶口后分层振捣浇筑桩芯混凝土,混凝土强度达到10Mpa后,拆除双钢管,对桩芯混凝土顶部进行凿毛,露出新鲜桩芯混凝土,将钢筋笼主筋向外下弯15°,在主筋上绑扎箍筋,形成喇叭状钢筋笼;

S103.浇筑承台垫层并放样出承台边线和预埋张拉端锚具的平面位置线,绑扎承台钢筋,在承台钢筋内安装固定端锚具,将承台预留钢管焊接在固定端锚具上的锚垫板的顶口上,并使承台预留钢管伸出承台端面90-110mm,然后将第一预留注浆管和第二预留注浆管的一端分别与第一注浆管和第二注浆管焊接,另一端引出承台上端面;

S104.支立模板,安装竖向反力架预埋件,用定位架对承台预埋钢管和承台预留钢筋进行固定,对定位架和反力架的高程和平面位置进行调整后分层浇筑承台混凝土,分层厚度为40cm;

S105.待混凝土强度达到10Mpa后,拆除承台模板。

7.根据权利要求5所述的一种装配式桥墩的施工工艺,其特征在于,步骤S2所述的预制墩柱施工的具体过程为:

S201.在硬化好的场地上铺设墩柱底座板,在底座板上弹出墩柱底部中心十字线、调平底座板,在底座板预留的定位眼上穿插螺栓并安装预埋钢管定位件;

S202.在底座板上安装墩柱内侧模板,绑扎墩柱内侧钢筋,在底座板上安装灌浆套筒定位器和灌浆套筒;

S203.吊装墩柱外侧钢筋笼

S2031.利用钢筋定位架绑扎墩柱外侧钢筋,并将绑扎好的墩柱外侧钢筋吊装就位,将墩柱外侧钢筋笼的主筋与灌浆套筒进行连接;

S2032.吊装完成后,在墩柱外侧钢筋主筋上粘贴应力片,并用定位件对墩柱预埋钢管和墩柱预留钢筋进行固定,外侧钢筋笼安装完毕后,对墩柱模板垂直度进行检校调整,同时对定位件的平面位置进行检校调整;

S204.墩柱预埋钢管和墩柱预留钢筋在定位件上固定好后,浇筑混凝土,为了避免混凝土离析,在墩柱内对称安放两个Φ0.2m的下料串桶,保证混凝土自由下落高度不大于2.0m;

S205.混凝土浇筑完成强度达到10MPa后,拆除模板,采用塑料薄膜包裹墩柱,对墩柱进行养护。

8.根据权利要求5所述的一种装配式桥墩的施工工艺,其特征在于,S3所述的预制盖梁施工的具体过程为:

S301. 在预制场地上浇筑盖梁底座，在混凝土底座上摆放底座板，对底座板平面进行调整，打磨清理底座板锈迹；

S302. 绑扎盖梁钢筋

S3021. 先绑扎盖梁樺部钢筋，为保证盖梁樺部钢筋能与灌浆套筒精准对接，使用定位件进行主筋间距控制；

S3022. 混凝土樺部钢筋绑扎完成与灌浆套筒固定好后，在底座板上搭设钢筋绑扎平台，绑扎盖梁钢筋；

S3023. 对盖梁预留钢管、张拉端锚具及设置在张拉端锚具上的张拉端锚垫板进行连接固定；

S303. 支立盖梁侧模，

S304. 预制盖梁施工，分层振捣浇筑盖梁混凝土，混凝土浇筑完成强度达到10MPa后，拆除盖梁侧面模板，对盖梁混凝土进行养护。

9. 根据权利要求5所述的一种装配式桥墩的施工工艺，其特征在于，步骤S4所述的预制墩柱拼装和预制盖梁拼装的具体过程为：

S401. 承台预处理：清理承台顶部预留钢管及周边的杂物，在承台上放样出墩柱十字线和墩柱内外侧轮廓线，并在墩柱上弹出与承台十字线相对应的十字线；凿除承台上墩柱内轮廓线内的混凝土面，使其露出新鲜混凝土达75%以上，清理干净混凝土碎块；

S402. 墩柱节段一吊装：

S4021. 对墩柱节段一底部与承台接触的内壁底部向上1.2m以内以及外壁底部向上0.2m以内进行凿毛，露出新鲜混凝土面在75%以上，将钢棒穿入墩柱节段一的吊装孔内，伸出墩柱节段一两侧的钢棒上悬挂钢丝绳，在钢丝绳外侧设置外径为20cm的钢垫片，用螺母将钢丝绳固定在钢棒上；

S4022. 采用吊车吊起墩柱节段一至承台顶部0.3m处，进行墩柱节段一拼装，将灌浆套筒与承台预留钢筋进行对接，将承台预留钢管与墩柱节段一底部钢管预留孔进行对接，用全站仪对墩柱垂直度进行调整，并用钢板垫实墩柱节段一下方与承台之间的缝隙，吊起墩柱节段一，根据铺垫钢板厚度，在承台上的墩柱节段一投影范围内抹上砂浆后将墩柱节段一下放至原位，对接完成后再次复核墩柱节段一的平面位置和垂直度；

S4023. 两根第一墩柱吊装完成后，从墩柱节段一的顶口下放串桶，使串桶底部距离承台顶面约1.5m，在串桶顶部加装料斗浇筑墩柱内侧混凝土，采用振捣棒对墩柱内侧混凝土进行振捣，完成墩柱节段一内侧底部1.2m的墩芯混凝土浇筑；

S403. 墩柱节段二吊装：将钢棒穿入墩柱节段二吊装孔内，伸出墩柱节段二两侧的钢棒上悬挂钢丝绳，并在钢丝绳外侧设置外径为20cm的钢垫片，用螺母将钢丝绳固定在钢棒上；在墩柱节段二顶部的预埋吊环上悬挂吊篮，用吊车起吊墩柱节段二与墩柱节段一进行对接；将灌浆套筒与墩柱预留钢筋进行对接，将墩柱节段一上端墩柱预留钢管与墩柱节段二下端钢管预留孔进行对接，用全站仪对墩柱垂直度进行调整，并用钢板垫实墩柱节段二下方与墩柱节段一之间的缝隙，吊起墩柱节段二，根据铺垫的钢板厚度，在墩柱节段一顶部铺垫砂浆后将墩柱节段二下放至原位，对接完成后再次复核墩柱节段二的平面位置和垂直度；

S404. 预制盖梁拼装

S4041. 在墩柱节段二上端与盖梁樺柱下部的安装凸起的接口部用砂浆进行相对找平，采用两台160t吊车同时起吊盖梁；

S4042. 为使预留钢筋和预留管与灌浆套筒和预留孔对接方便，两台吊车拼装时，使盖梁呈横向5°倾斜状态，从盖梁底处樺柱下端的灌浆套筒和钢管预留孔开始与墩柱节段二上的墩柱预留钢筋和墩柱预留钢管进行对接，直至对接完成后，将盖梁调平同时下落。

10. 根据权利要求5所述的一种装配式桥墩的施工工艺，其特征在于，步骤S5所述的预应力钢绞线施工和灌浆套筒压浆施工的具体过程为：

S501. 预应力钢绞线施工

S5011. 在预制盖梁拼装完成后，首先将索体依次沿着盖梁预留管、墩柱预留导管、承台预留管下放，直至导向头通过自锁结构卡进保护罩后，对导向头形成约束；

S5012. 安装张拉端工作锚具、工作夹片对钢绞线进行固定，采用2个250t的穿心千斤顶进行对称张拉，张拉程序为：张拉时先张拉到控制张拉应力的10%，观察张拉无异常，再张拉至20%，分别记录油压和伸长值；最后张拉至100%控制张拉力，持荷5分钟放张锚固，并用砂浆进行封锚；

S5013. 首先在第一预备注浆管和第二预备注浆管上安装注浆龙头，并打开设置在第一预备注浆管和第二预备注浆管上的注浆龙头，将第二预备注浆管上的注浆龙头与注浆机连接，开始注浆，待第一预备注浆管上的注浆龙头流出浆液并不再冒出气泡后，停止注浆，并关闭第二预备注浆管上的注浆龙头，将第一预备注浆管上的注浆龙头与注浆机连接，注浆，直至出浆管的出浆口流出浆液并不再冒出气泡后停止压浆，并进行封口，压浆完成，采用同标号混凝土进行封端；

S502. 灌浆套筒压浆施工：

S5021. 在预应力钢绞线施工完成后，根据承台与墩柱节段一、墩柱节段一与墩柱节段二、墩柱节段二与盖梁连接处的灌浆套筒的压浆管和出浆管的管道预留口的孔洞大小，将压浆管接长，连接压浆阀门；

S5022. 然后在出浆管的端口部接长出浆管，并将出浆管向上弯起90°，保证出浆口与接长的出浆管端部高0.3~0.4m，并在端部安装出浆开关；

S5023. 注浆，同时打开压浆阀门和出浆开关，并将压浆管与注浆机连接，进行注浆，待接长出浆管道的出浆口流出浆液并不再冒出气泡后停止注浆，并关闭压浆阀门和出浆开关，注浆完成后，待混凝土凝固24小时后，切除注浆管和出浆管。

一种装配式桥墩及其施工工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及建筑工程施工技术领域,具体涉及一种装配式桥墩及其施工工艺。

背景技术

[0002] 预制拼装混凝土主梁技术是在二次世界大战后逐渐发展起来的,经过七十多年的发展,节段间接缝的剪力键构造、密接匹配预制、体外预应力技术和施工工艺的发展,使得混凝土主梁预制拼装的施工技术日趋成熟;混凝土桥墩预制拼装技术在国外已有三十多年的历史,美国第一座采用预制拼装桥墩技术建造的典型桥例是于1978年开始建造的Linn Cove高架桥;随后陆续建造了多座下部结构采用预制拼装技术的桥梁工程;我国在1965年河南五陵卫河桥(T型刚构桥)首次主梁采用预制悬臂拼装施工技术建造,并于2006年颁布了《预应力混凝土桥梁预制节段逐跨拼装施工技术规程》;总体来看,我国当前城市桥梁桥墩建造面临的交通、环境和公众需求等因素的挑战,迫切需要采用全预制拼装建造技术;

我国在现阶段城市桥梁施工技术中,普遍是以现浇方式为主,部分预制拼装,预制拼装主要为梁部;这种传统施工技术在城市环境下,现场浇筑需要搭设大量支架、支立高大模板和现场绑扎钢筋,危险性高且效率低;施工工期长,对城市周围正常交通和环境干扰大;现浇混凝土噪声大,对周围居民日常生活影响大;现代化工业水平低,导致建造效率低、行业整体能耗高;

而全预制拼装技术则是将现场需要立模、绑扎钢筋、浇筑混凝土和养护等工作转移到预制厂;把传统基础-墩-上部结构的流水施工变成并行的工序;把预制构件分成若干节段,使用运输和架设设备来进行现场拼装施工;综上预制拼装技术解决了现浇桥梁存在的问题,加快施工进度,改善了施工对周边各项环境的影响,提高了现代化与工业化水平,还能提高工程的外观质量和实体质量;

而这种全预制桥梁的施工技术在我国国内并不成熟,而且我国当前城市桥梁桥墩建造面临的交通、环境和公众需求等因素的挑战,迫切需要采用全预制拼装建造技术。

发明内容

[0003] 针对上述存在的问题,本发明旨在提供一种装配式桥墩及其施工工艺,依次包括管桩桩芯施工、现浇承台施工、预制墩柱施工、预制盖梁施工、预制墩柱拼装、预制盖梁拼装、预应力钢绞线施工和灌浆套筒施工,通过将装配式桥墩的各个部分进行预制,并在预制后进行拼接安装,平行施工,极大的节省了工期、改善了施工对周边各项环境的影响、提高了工程的外观质量和实体质量,具有施工过程标准化程度高、成本控制效果好、施工质量好的特点。

[0004] 为了实现上述目的,本发明所采用的技术方案如下:

一种装配式桥墩,其特征在于:包括多根管桩、承台、墩柱和盖梁,管桩设置在承台的下端,与承台连接,墩柱包括结构相同的墩柱节段一和墩柱节段二,墩柱节段一的下端安装在承台的上端面上,墩柱节段一的上端与墩柱节段二的下端连接,墩柱节段二的上端与设置

在盖梁下端的樺柱连接；

所述承台与桥墩节段一、墩节段一与墩柱节段二、墩柱节段二与樺柱通过灌浆套筒压浆连接；所述承台与墩柱节段一、墩柱节段一与墩柱节段二、墩柱节段二与盖梁通过锚索单元张拉连接。

[0005] 优选的，所述的锚索单元包括固定端锚具、张拉端锚具和索体，固定端锚具预埋在承台内，张拉端锚具预埋在盖梁内，索体贯穿承台、墩柱节段一、墩柱节段二和盖梁，将固定端锚具与张拉端锚具连接，形成锚固单元；所述的管桩包括预制预应力管桩和现浇桩芯，桩芯浇筑在预应力管桩内，桩芯顶端设置有喇叭状的钢筋笼，钢筋笼与承台底部钢筋连接；且所述预应力管桩为PHC 1000 AB 130预应力管桩，预应力管桩的桩距为横向2.5m × 纵向5m，预应力管桩中心距承台边距离为1m。

[0006] 优选的，所述的承台上设置有吊装支座、墩柱定位槽、承台预留钢管、第一预备注浆管、第二预备注浆管和承台预留钢筋，吊装支座通过预埋件安装在承台上表面的四个角上，墩柱定位槽为左右对称预留在承台上表面上的凹槽，承台预留钢管设置在墩柱定位槽的内周，且承台预留钢管的一端与设置在固定端锚具上的固定端锚垫板连接，另一端伸出墩柱定位槽底面90-110mm，所述承台预留钢筋为绑扎在承台内的墩柱竖向主筋，其下端与承台横向主筋连接，上端伸出墩柱定位槽底面，长度为灌浆套筒长度的1/2，所述第一预备注浆管和第二预备注浆管为预留在墩柱定位槽外侧周的注浆钢管，且第一预备注浆管的另一端与第一注浆管连接，第二预备注浆管的另一端与第二注浆管连接，所述第一注浆管和第二注浆管由上到下依次设置在固定端锚具上。

[0007] 优选的，所述的墩柱节段一和墩柱节段二均包括墩体、凸樺部和卡合部，凸樺部设置在墩柱节段一和墩柱节段二的上端，且在凸樺部的外周设置有墩柱预留钢筋，所述卡合部设置在墩柱节段一和墩柱节段二的下端，墩体设置在凸樺部和卡合部之间，且在所述的卡合部的主筋上连接有灌浆套筒，灌浆套筒与墩柱预留钢筋、承台预留钢筋配合使用，所述墩柱节段一和墩柱节段二内均设置有墩柱预留钢管；且墩柱节段一和墩柱节段二的墩高均为6.95m，墩柱外径为2.0m，壁厚为0.4m，凸樺部长度为0.2m；

所述的盖梁上还设置有锚索固定孔，锚索固定孔内预埋有张拉端锚具，且所述锚索固定孔的设置位置与承台预留钢管、墩柱预留钢管的设置位置相互对应；所述樺柱为对称设置在盖梁底面上的樺柱凸起，在樺柱凸起上设置有与墩柱节段二顶端凸樺部配合使用的樺柱卡合部，且在所述的樺柱卡合部上对应的设置有灌浆套筒与墩柱预留钢筋连接。

[0008] 一种装配式桥墩的施工工艺，其特征在于，所述的施工工艺具体包括：S1.管桩、桩芯施工和现浇承台施工；S2.预制墩柱施工；S3.预制盖梁施工；S4.预制墩柱拼装和预制盖梁拼装；S5.预应力钢绞线施工和灌浆套筒压浆施工。

[0009] 优选的，步骤S1所述的管桩、桩芯施工和现浇承台施工的具体过程为：

S101.放样出管桩桩位后，使用冲击锤将PHC 1000 AB 130预应力管桩打入承台下方，管桩打入时的垂直度偏差不得超过0.5%，管桩的桩距为横向2.5m × 纵向5m，管桩中心距承台边距离为1m；

S102.管桩施工完成后，开挖承台基坑，切除多余管桩，保证管桩顶部伸入承台内0.2-0.3m，采用双钢管将桩芯钢筋笼吊入并固定于管桩顶口后分层振捣浇筑桩芯混凝土，混凝土强度达到10Mpa后，拆除双钢管，对桩芯混凝土顶部进行凿毛，露出新鲜桩芯混凝土，将钢

筋笼主筋向外下弯15°,在主筋上绑扎箍筋,形成喇叭状钢筋笼;

S103.浇筑承台垫层并放样出承台边线和预埋张拉端锚具的平面位置线,绑扎承台钢筋,在承台钢筋内安装固定端锚具,将承台预留钢管焊接在固定端锚具上的锚垫板的顶口上,并使承台预留钢管伸出承台端面90-110mm,然后将第一预留注浆管和第二预留注浆管的一端分别与第一注浆管和第二注浆管焊接,另一端引出承台上端面;

S104.支立模板,安装竖向反力架预埋件,用定位架对承台预埋钢管和承台预留钢筋进行固定,对定位架和反力架的高程和平面位置进行调整后分层浇筑承台混凝土,分层厚度为40cm;

S105.待混凝土强度达到10Mpa后,拆除承台模板。

[0010] 优选的,步骤S2所述的预制墩柱施工的具体过程为:

S201.在硬化好的场地上铺设墩柱底座板,在底座板上弹出墩柱底部中心十字线、调平底座板,在底座板预留的定位眼上穿插螺栓并安装预埋钢管定位件;

S202.在底座板上安装墩柱内侧模板,绑扎墩柱内侧钢筋,在底座板上安装灌浆套筒定位器和灌浆套筒;

S203.吊装墩柱外侧钢筋笼

S2031.利用钢筋定位架绑扎墩柱外侧钢筋,并将绑扎好的墩柱外侧钢筋吊装就位,将墩柱外侧钢筋笼的主筋与灌浆套筒进行连接;

S2032.吊装完成后,在墩柱外侧钢筋主筋上粘贴应力片,并用定位件对墩柱预埋钢管和墩柱预留钢筋进行固定,外侧钢筋笼安装完毕后,对墩柱模板垂直度进行检校调整,同时对定位件的平面位置进行检校调整;

S204.墩柱预埋钢管和墩柱预留钢筋在定位件上固定好后,浇筑混凝土,为了避免混凝土离析,在墩柱内对称安放两个Φ0.2m的下料串桶,保证混凝土自由下落高度不大于2.0m;

S205.混凝土浇筑完成强度达到10MPa后,拆除模板,采用塑料薄膜包裹墩柱,对墩柱进行养护。

[0011] 优选的,S3所述的预制盖梁施工的具体过程为:

S301.在预制场地上浇筑盖梁底座,在混凝土底座上摆放底座板,对底座板平面进行调整,打磨清理底座板锈迹;

S302.绑扎盖梁钢筋

S3021.先绑扎盖梁榫部钢筋,为保证盖梁榫部钢筋能与灌浆套筒精准对接,使用定位件进行主筋间距控制;

S3022.混凝土榫部钢筋绑扎完成与灌浆套筒固定好后,在底座板上搭设钢筋绑扎平台,绑扎盖梁钢筋;

S3023.对盖梁预留钢管、张拉端锚具及设置在张拉端锚具上的张拉端锚垫板进行连接固定;

S303.支立盖梁侧模,

S304.预制盖梁施工,分层振捣浇筑盖梁混凝土,混凝土浇筑完成强度达到10MPa后,拆除盖梁侧面模板,对盖梁混凝土进行养护。

[0012] 优选的,步骤S4所述的预制墩柱拼装和预制盖梁拼装的具体过程为:

S401.承台预处理:清理承台顶部预留钢管及周边的杂物,在承台上放样出墩柱十字线和墩柱内外侧轮廓线,并在墩柱上弹出与承台十字线相对应的十字线;凿除承台上墩柱内轮廓线内的混凝土面,使其露出新鲜混凝土达75%以上,清理干净混凝土碎块;

S402.墩柱节段一吊装:

S4021.对墩柱节段一底部与承台接触的内壁底部向上1.2m以内以及外壁底部向上0.2m以内进行凿毛,露出新鲜混凝土面在75%以上,将钢棒穿入墩柱节段一的吊装孔内,伸出墩柱节段一两侧的钢棒上悬挂钢丝绳,在钢丝绳外侧设置外径为20cm的钢垫片,用螺母将钢丝绳固定在钢棒上;

S4022.采用吊车吊起墩柱节段一至承台顶部0.3m处,进行墩柱节段一拼装,将灌浆套筒与承台预留钢筋进行对接,将承台预留钢管与墩柱节段一底部钢管预留孔进行对接,用全站仪对墩柱垂直度进行调整,并用钢板垫实墩柱节段一下方与承台之间的缝隙,吊起墩柱节段一,根据铺垫钢板厚度,在承台上的墩柱节段一投影范围内抹上砂浆后将墩柱节段一下放至原位,对接完成后再次复核墩柱节段一的平面位置和垂直度;

S4023.两根第一墩柱吊装完成后,从墩柱节段一的顶口下放串桶,使串桶底部距离承台顶面约1.5m,在串桶顶部加装料斗浇筑墩柱内侧混凝土,采用振捣棒对墩柱内侧混凝土进行振捣,重复上述工序,完成墩柱节段一内侧底部1.2m的墩芯混凝土浇筑;

S403.墩柱节段二吊装:将钢棒穿入墩柱节段二吊装孔内,伸出墩柱节段二两侧的钢棒上悬挂钢丝绳,并在钢丝绳外侧设置外径为20cm的钢垫片,用螺母将钢丝绳固定在钢棒上;在墩柱节段二顶部的预埋吊环上悬挂吊篮,用吊车起吊墩柱节段二与墩柱节段一进行对接;将灌浆套筒与墩柱预留钢筋进行对接,将墩柱节段一上端墩柱预留钢管与墩柱节段二下端钢管预留孔进行对接,用全站仪对墩柱垂直度进行调整,并用钢板垫实墩柱节段二下方与墩柱节段一之间的缝隙,吊起墩柱节段二,根据铺垫的钢板厚度,在墩柱节段一顶部铺垫砂浆后将墩柱节段二下放至原位,对接完成后再次复核墩柱节段二的平面位置和垂直度;

S404.预制盖梁拼装

S4041.在墩柱节段二上端与盖梁樺柱下部的安装凸起的接口部用砂浆进行相对找平,采用两台160t吊车同时起吊盖梁;

S4042.为使预留钢筋和预留管与灌浆套筒和预留孔对接方便,两台吊车拼装时,使盖梁呈横向5°倾斜状态,从盖梁底处樺柱下端的灌浆套筒和钢管预留孔开始与墩柱节段二上的墩柱预留钢筋和墩柱预留钢管进行对接,直至对接完成后,将盖梁调平同时下落。

[0013] 优选的,步骤S5所述的预应力钢绞线施工和灌浆套筒压浆施工的具体过程为:

S501.预应力钢绞线施工

S5011.在预制盖梁拼装完成后,首先将索体依次沿着盖梁预留管、墩柱预留导管、承台预留管下放,直至导向头通过自锁结构卡进保护罩后,对导向头形成约束;

S5012.安装张拉端工作锚具、工作夹片对钢绞线进行固定,采用2个250t的穿心千斤顶进行对称张拉,张拉程序为:张拉时先张拉到控制张拉应力的10%,观察张拉无异常,再张拉至20%,分别记录油压和伸长值;最后张拉至100%控制张拉力,持荷5分钟放张锚固,并用砂浆进行封锚;

S5013.首先在第一预备注浆管和第二预备注浆管上安装注浆龙头,并打开设置在第一

预备注浆管和第二预备注浆管上的注浆龙头，将第二预备注浆管上的注浆龙头与注浆机连接，开始注浆，待第一预备注浆管上的注浆龙头流出浆液并不再冒出气泡后，停止注浆，并关闭第二预备注浆管上的注浆龙头，将第一预备注浆管上的注浆龙头与注浆机连接，注浆，直至出浆管的出浆口流出浆液并不再冒出气泡后停止压浆，并进行封口，压浆完成，采用同标号混凝土进行封端；

S502. 灌浆套筒压浆施工：

S5021. 在预应力钢绞线施工完成后，根据承台与墩柱节段一、墩柱节段一与墩柱节段二、墩柱节段二与盖梁连接处的灌浆套筒的压浆管和出浆管的管道预留口的孔洞大小，将压浆管接长，连接压浆阀门；

S5022. 然后在出浆管的端口部接长出浆管，并将出浆管向上弯起90°，保证出浆口与接长的出浆管端部高0.3~0.4m，并在端部安装出浆开关；

S5023. 注浆，同时打开压浆阀门和出浆开关，并将压浆管与注浆机连接，进行注浆，待接长出浆管道的出浆口流出浆液并不再冒出气泡后停止注浆，并关闭压浆阀门和出浆开关，注浆完成后，待混凝土凝固24小时后，切除注浆管和出浆管。

[0014] 本发明的有益效果是：本发明公开了一种装配式桥墩及其施工工艺，与现有技术相比，本发明的改进之处在于：

(1) 本发明设计了一种装配式桥墩，在施工时，通过采用高精度的定位架对预留的钢筋和钢管进行定位，以减小施工误差，保证预埋筋和钢管的位置准确，同时在桥墩中预留设计有锚索单元对承台、墩柱节段一、墩柱节段二和盖梁进行连接，同时进行灌浆套筒压浆，在保证桥墩安全性的基础上，使得桥墩拼装简单，施工速度快；

(2) 通过在承台与墩柱节段一、墩柱节段一与墩柱节段二、墩柱节段二与盖梁之间设置灌浆套筒，将承台与墩柱节段一、墩柱节段一与墩柱节段二、墩柱节段二与盖梁连接，采用全新的注浆工艺对承台与墩柱节段一的下端、墩柱节段一上端与墩柱节段二下端、墩柱节段二上端与预制盖梁樺柱连接处进行注浆，可以很好的保证本装配式桥墩各个部位之间的整体性；

(4) 对利用本发明所述工艺预制拼装的装配式桥墩进行桥墩纵向水平力实验和桥墩横向水平力实验，实验结果均证明利用本发明所述施工工艺得到的装配式桥墩的各项指数均达标。

附图说明

- [0015] 图1为本发明拼装得到的装配式桥墩的剖视图。
- [0016] 图2为本发明管桩的剖视图。
- [0017] 图3为本发明管桩的俯视图。
- [0018] 图4为本发明承台的结构示意图。
- [0019] 图5为本发明承台A处的局部放大图。
- [0020] 图6为本发明墩柱结构示意图。
- [0021] 图7为本发明墩柱B处的局部放大图。
- [0022] 图8为本发明墩柱C处的局部放大图。
- [0023] 图9为本发明盖梁的结构示意图。

- [0024] 图10为本发明锚索单元的结构示意图。
- [0025] 图11为本发明固定端锚具的结构示意图。
- [0026] 图12为本发明索体的结构示意图。
- [0027] 图13为本发明张拉端锚具的结构示意图。
- [0028] 图14为本发明盖梁和墩柱节段二连接处的结构示意图。
- [0029] 图15为本发明压浆套筒的结构示意图。
- [0030] 图16为本发明桥墩纵向水平力实验的实验结果图。
- [0031] 其中:1.管桩,11.预制预应力管桩,12.现浇桩芯,13.钢筋笼,2承台,21.吊装支座,22.墩柱定位槽,23.承台预留管,24.第一预备注浆管,25. 第二预备注浆管,26.承台预留钢筋,3.墩柱,31.墩柱节段一,32.墩柱节段二,321.墩柱预留筋,4.盖梁,41.樺柱,42.锚索固定孔,5.锚索单元,51.固定端锚具,511.固定端锚垫板,512.第一螺旋筋,513.自锁结构,514.保护罩,515.承台预留钢管连接孔,516.第一注浆管,517第二注浆管,52.索体,521.导向头,522.锚固套,523.钢绞线,53.张拉端锚具,531.张拉端锚垫板,532.第二螺旋筋,533.工作锚具,534.工作夹片,535. 盖梁钢管连接孔,536.出浆管,6.灌浆套筒,61.压浆管,62.灌浆套管,63.出浆管,64.封闭塞,65.密封圈。

具体实施方式

[0032] 为了使本领域的普通技术人员能更好的理解本发明的技术方案,下面结合附图和实施例对本发明的技术方案做进一步的描述。

[0033] 参照附图1-16所示的包括多根管桩1、承台2、墩柱3和盖梁4,管桩1设置在承台2的下端,与承台2连接,墩柱3包括结构相同的墩柱节段一31和墩柱节段二32,墩柱节段一31的下端安装在承台2的上端面上,墩柱节段一31的上端与墩柱节段二32的下端连接,墩柱节段二32的上端与设置在盖梁4下端的樺柱41连接;所述承台2与墩柱节段一31、墩柱节段一31与墩柱节段二32、墩柱节段二32与樺柱41通过灌浆套筒6压浆连接;所述承台2与墩柱节段一31、墩柱节段一31与墩柱节段二32、墩柱节段二32与盖梁4通过锚索单元5张拉连接。

[0034] 管桩1包括预制预应力管桩11和现浇桩芯12,桩芯12浇筑在预应力管桩11内,桩芯12顶端设置有喇叭状的钢筋笼13,钢筋笼13与承台2底部钢筋主筋连接,且所述预应力管桩为PHC 1000 AB 130预应力管桩,预应力管桩11的桩距为横向(2.5m)×纵向(5m),预应力管桩中心距承台边距离为1m;

承台2上设置有吊装支座21、墩柱定位槽22、承台预留钢管23、第一预备注浆管24、第二预备注浆管25和承台预留钢筋26,吊装支座21通过预埋件安装在承台2上表面的四个角上,墩柱定位槽22为左右对称预留在承台2上表面上的凹槽,承台预留钢管23设置在墩柱定位槽22的内周,且承台预留钢管23的一端与设置在固定端锚具51上的固定端锚垫板511连接,另一端伸出墩柱定位槽22底面90-110mm,优选100mm,所述承台预留钢筋26为绑扎在承台2内的墩柱竖向主筋,其下端与承台横向主筋连接,上端伸出墩柱定位槽22底面长度为灌浆套筒长度的1/2,所述第一预备注浆管24和第二预备注浆管25为预留在墩柱定位槽22外侧周的注浆钢管,且第一预备注浆管24的另一端与第一注浆管516连接,第二预备注浆管25的另一端与第二注浆管517连接,所述第一注浆管516和第二注浆管517由上到下依次设置在固定端锚具51上;

墩柱节段一31和墩柱节段二32均包括墩体、凸榫部和卡合部，凸榫部设置在墩柱节段一31和墩柱节段二32的上端，且在凸榫部的外周设置有墩柱预留钢筋321，所述卡合部设置在墩柱节段一31和墩柱节段二32的下端，墩体设置在凸榫部和卡合部之间，且在所述的卡合部的主筋上连接有灌浆套筒6，灌浆套筒6与墩柱预留钢筋321、承台预留钢筋26配合使用，所述墩柱节段一31和墩柱节段二32内均设置有预留的墩柱预留钢管；且墩柱节段一31和墩柱节段二32的墩高均为6.95m，墩柱外径为2.0m，壁厚为0.4m，凸榫部长度为0.2m；所述的盖梁4上还设置有锚索固定孔42，锚索固定孔42内预埋有张拉端锚具53，且所述锚索固定孔42的设置位置与承台预留钢管23、墩柱预留钢管的设置位置相互对应；所述榫柱41为对称设置在盖梁4底面上的榫柱凸起，在榫柱凸起上设置有与墩柱节段二32顶端凸榫部配合使用的榫柱卡合部，且在所述的榫柱卡合部上对应的设置有灌浆套筒6与墩柱预留钢筋连接；所述的墩柱节段一31和墩柱节段二32上均设置有墩柱预留导管，墩柱预留导管的位置与承台预留管23、盖梁预留钢管的位置进相互对应，配合设置。

[0035] 所述的锚索单元5包括固定端锚具51、张拉端锚具53和索体52，所述固定端锚具51预埋在承台2内，张拉端锚具53预埋在盖梁4内，索体52贯穿承台2、墩柱节段一31、墩柱节段二32和盖梁4，将固定端锚具51与张拉端锚具53连接；所述的固定端锚具51包括固定端锚垫板511、第一螺旋筋512、自锁结构513和保护罩514，保护罩514为空心圆柱状结构，设置在固定端锚具51的最下端，保护罩514与固定端锚垫板511之间通过自锁结构513连接，第一螺旋筋512绕固定端锚垫板511设置；所述固定端锚垫板511的上端设置有承台预留钢管连接孔515，承台预留钢管连接孔515与承台预留管23连接；且在所述锚垫板511上设置有第一注浆管516，保护罩514上设置有第二注浆管517，第一注浆管516与第一预留注浆管24连接，第二注浆管517与第二预留注浆管25连接；所述索体52包括导向头521、锚固套522和钢绞线523，所述导向头521与锚固套522卡合连接，且在导向头521设置有连接凸起与钢绞线523的一端连接，使用时，所述导向头521穿过自锁结构513卡合在保护罩514内；所述的张拉端锚具53包括张拉端锚垫板531、第二螺旋筋532、工作锚具533、工作夹片534，张拉端锚垫板531、第二螺旋筋532、均预留浇筑在锚索固定孔42的下方，工作锚具533、工作夹片534安装在锚索固定孔42的上方；所述张拉端锚垫板531设置在张拉端锚具的最下端，且在张拉端锚垫板531的底端设置有盖梁钢管连接孔535，与预留在盖梁4上的盖梁预留管连接，且在张拉端锚垫板531上还设置有出浆管536，出浆管536伸出锚索固定孔42侧周平面；第二螺旋筋532绕在张拉端锚垫板531下端侧壁上；工作锚具533安装在锚垫板的上端，且卡合在锚索固定孔42上，在工作锚具533设置有若干绞线连接孔，绞线连接孔与工作夹片534配合使用，使用时，钢绞线523的另一端穿过绞线连接孔，并通过工作夹片534进行固定。

[0036] 所述的灌浆套筒6包括压浆管61、灌浆套管62、出浆管63，灌浆套管62为设有内棱的空心柱状结构，压浆管61和出浆管63分设置在灌浆套管62的上下两端，且与灌浆套管62联通，在压浆管61和出浆管63的末端均设置有封闭塞64，所述灌浆套管62的下端与墩柱预留筋321连接，灌浆套管62的上端与榫柱41下端安装凸起的主筋43连接，且在灌浆套管62的上下两端端口处设置有密封圈65，密封圈65用于封浆。

[0037] 一种装配式桥墩的施工工艺，所述的施工工艺具体包括以下步骤：

S1. 管桩、桩芯施工，其具体过程为：

S101. 根据施工要求，采用全站仪定位出管桩1的平面位置后，使用冲击锤将PHC 1000

AB 130预应力管桩打入承台下方,管桩插入时的垂直度偏差不得超过0.5%,管桩的桩距为横向2.5m × 纵向5m,管桩中心距承台边距离为1m;

注意:(1)在打入管桩的过程中,初打时可能下沉量较大,宜低锤轻打,随着沉桩加深,沉速减慢,起锤高度可逐渐增大;(2)在整个打桩过程要使桩锤、桩帽、桩身尽量保持在同一轴线上,必要时应将桩锤及桩架导杆方向按桩身方向调整,要注意尽量不使管桩受到偏心锤打,以免管桩弯扭破坏;(3)管桩较难下沉时,要检查落锤有无倾斜偏心,特别是要检查垫桩帽是否合适,如果不合适,需更换或补充软垫;(4)每根桩应连续一次打完,不要中断,以免难以继续打下;

S102. 管桩施工完成后,开挖承台基坑,切除多余管桩,保证管桩顶部伸入承台内0.2~0.3m,采用双钢管将桩芯钢筋笼吊入并固定于管桩顶口后分层振捣浇筑桩芯混凝土,混凝土强度达到10Mpa后,拆除双钢管,对桩芯混凝土顶部进行凿毛,露出新鲜桩芯混凝土,将钢筋笼主筋向外下弯15°,在主筋上绑扎箍筋,形成喇叭状钢筋笼13;

注意:在进行吊环设计时,吊环承载力应能够承担管桩内的混凝土和钢筋笼的全部重量;

S103. 浇筑承台垫层并放样出承台边线和预埋张拉端锚具的平面位置线,绑扎承台钢筋,在承台钢筋内安装固定端锚具51,将承台预留钢管23焊接在固定端锚具上的锚垫板的顶口上,并使承台预留钢管伸出承台端面90~110mm,然后将第一预备注浆管24和第二预备注浆管25的一端分别与第一注浆管516和第二注浆管517焊接,另一端引出承台上端面,并用胶带将接头进行封堵;

注意:在绑扎承台钢筋时,应按照设计图纸与规范要求进行下料加工,下料前应将钢筋调直并清理污垢,加工好的钢筋分类堆码;带肋钢筋的末端应做成直角形弯钩;钢筋加工好后运至现场进行绑扎安装,严格按照图纸进行钢筋绑扎,承台主筋采用焊接连接,钢筋有效搭接长度要满足规范要求单面焊大于10d,双面焊大于5d,在同一截面内的焊接接头数应小于50%,接头中心距离大于35d且不小于500mm;底层钢筋绑扎完毕后,采用钢筋在底层钢筋上焊接钢筋支架,将顶层钢筋绑扎在支架上;

S104. 支立模板,安装竖向反力架预埋件,用定位架对承台预埋钢管和承台预留钢筋进行固定,对定位架和反力架的高程和平面位置进行调整后分层浇筑承台混凝土,分层厚度为40cm;

S105. 待混凝土强度达到10Mpa后,拆除承台模板。

[0038] 注意:(1)在支立模板时,钢筋骨架绑扎及各预埋件埋设完毕后,根据测量员放样的承台四个角点,用墨斗弹出模板位置边线,承台模板采用整体大块钢模拼装成型,接缝处采用双面胶带进行密封,防止漏浆;模板外侧用钢管支顶,持力点应坚固稳定,不得出现跑模现象;(2)人工配合吊车进行模板安装,模板安装前,在模板内均匀涂一层脱模剂,采用绷线法调直,吊锤法控制其垂直度,模板安装要牢固可靠,并满足承台尺寸;(3)混凝土施工前,首先对操作人员进行定位,现场进行技术交底和注意事项说明,对混凝土工进行分区分片,各负其责;混凝土施工采用水平分层浇筑的施工方法,分层厚度约40cm;混凝土浇筑完毕后,在顶部混凝土初凝前,对其进行二次振捣,并压实抹平;(4)混凝土强度达到10MPa后方可拆除承台模板,及时对基坑四周进行对称分层回填,每层回填厚度不超过0.4m,并用小型夯机分层夯实。

[0039] S2. 预制墩柱施工,其具体过程包括:

S201. 在硬化好的场地上铺设墩柱底座板,在底座板上弹出墩柱底部中心十字线、调平底座板,在底座板预留的定位眼上穿插螺栓并安装预埋钢管定位件;

S202. 在底座板上安装墩柱内侧模板,绑扎墩柱内侧钢筋,在底座板上安装灌浆套筒定位器和灌浆套筒;

S2031. 利用钢筋定位架绑扎墩柱外侧钢筋,并将绑扎好的墩柱外侧钢筋吊装就位,将墩柱外侧钢筋笼的主筋与灌浆套筒进行连接;

S2032. 吊装完成后,在墩柱外侧钢筋主筋上粘贴应力片,并用定位件对墩柱预埋钢管和墩柱预留钢筋进行固定,外侧钢筋笼安装完毕后,对墩柱模板垂直度进行检校调整,同时对定位件的平面位置进行检校调整;

S204. 墩柱预埋钢管和墩柱预留钢筋在定位件上固定好后,浇筑混凝土,为了避免混凝土离析,在墩柱内对称安放两个Φ0.2m的下料串桶,保证混凝土自由下落高度不大于2.0m;

S205. 混凝土浇筑完成强度达到10MPa后,拆除模板,采用塑料薄膜包裹墩柱,对墩柱进行养护。

[0040] S3. 预制盖梁施工,其具体过程包括:

S301. 在预制场地上浇筑盖梁底座,在混凝土底座上摆放底座板,对底座板平面进行调整,打磨清理底座板锈迹,以保证混凝土外观质量;

S302. 绑扎盖梁钢筋

S3021. 先绑扎盖梁樺柱41的钢筋,为保证盖梁樺柱钢筋能与灌浆套筒精准对接,使用定位件进行主筋间距控制;

S3022. 混凝土樺部钢筋绑扎完成与灌浆套筒固定好后,在底座板上搭设钢筋绑扎平台,绑扎盖梁钢筋;

S3023. 对盖梁预留钢管、张拉端锚具及设置在张拉端锚具53上的张拉端锚垫板进行连接固定;

S303. 支立盖梁侧模,

S304. 预制盖梁施工,分层振捣浇筑盖梁混凝土,混凝土浇筑完成强度达到10MPa后,拆除盖梁侧面模板,对盖梁混凝土进行养护。

[0041] S4. 预制墩柱拼装和预制盖梁拼装,其具体过程为:

S401. 承台预处理:清理承台顶部预留钢管及周边的杂物,在承台上放样出墩柱十字线和墩柱内外侧轮廓线,并用墨斗在墩柱上弹出与承台十字线相对应的十字线,将整条十字线延伸至墩柱侧面;用电镐凿除承台上墩柱内轮廓线内的混凝土面,使其露出新鲜混凝土达75%以上,清理干净混凝土碎块;

S402. 墩柱节段一吊装:

S4021. 墩柱节段一预处理:对墩柱节段一上的预埋管进行清孔,并对墩柱节段一底部与承台接触的内壁底部向上1.2m以内以及外壁底部向上0.2m以内进行凿毛,保证露出新鲜混凝土面在75%以上;

S4022. 采用吊车吊起墩柱节段一至承台顶部0.3m处,进行墩柱节段一拼装,将灌浆套筒与承台预留钢筋进行对接,将承台预留钢管与墩柱节段一底部钢管预留孔进行对接,用

全站仪对墩柱垂直度进行调整，并用钢板垫实墩柱节段一下方与承台之间的缝隙，吊起墩柱节段一，根据铺垫钢板厚度，在承台上的墩柱节段一投影范围内抹上砂浆后将墩柱节段一下放至原位，对接完成后再次复核墩柱节段一的平面位置和垂直度；

S4023：两根第一墩柱吊装完成后，从两个墩柱节段一的顶口下放串桶，使串桶底部距离承台顶面约1.5m，并在串桶顶部加装料斗，按照墩柱节段一内径计算出高度0.4m的混凝土的用量，并根据提前计算的混凝土量将混凝土经过料斗和串桶溜放置墩柱底部，采用振捣棒对墩柱内侧混凝土进行振捣，依次重复上述工序，完成墩柱节段一内侧底部1.2m的墩芯混凝土浇筑；

S403. 墩柱节段二吊装

S4031. 在墩柱节段二底部和顶部用墨斗弹出与墩柱节段一对对应的十字线并向外延伸至墩柱侧边；

S4032：采用人工将钢棒穿入到墩柱节段二上的吊装孔内，伸出墩柱节段二两侧的钢棒上悬挂钢丝绳，并在钢丝绳外侧设置有外径为20cm的钢垫片，在钢垫片外侧用螺母将钢丝绳固定在钢棒上；

S4033：在墩柱节段二顶部的预埋吊环上悬挂吊篮，采用吊车起吊墩柱节段二与墩柱节段一进行对接，通过控制墩柱节段一顶部的十字线和墩柱节段二底部的十字线，使墩柱节段一和墩柱节段二接口拼装完成；同时注意在将墩柱节段一的上端与墩柱节段二的下端进行对接时，精确对准，使得墩柱节段一的上端的墩柱预留筋321和墩柱预留钢管能够与墩柱节段二的下端的灌浆套筒和钢管预留孔准确对接；

注意：在墩柱拼装时：(1)所述串桶的直径为0.2m；(2)吊装孔位于墩柱节段一和墩柱节段二上距离墩柱顶部1/3位置，且所述钢棒的直径为0.08m；(3)在步骤S4023中，所述混凝土采用C50微膨胀混凝土，完成墩柱节段一内侧底部1.2m的墩芯混凝土浇筑后，并在墩柱节段一外侧与承台预留接茬位置处采用C50微膨胀混凝土对接缝进行封堵；

S404. 预制盖梁拼装：

S4041. 在墩柱节段二上端与盖梁樺柱下部的安装凸起的接口部用砂浆进行相对找平，采用两台160t吊车同时起吊盖梁；

S4042. 为使预留钢筋和预留管与灌浆套筒和预留孔对接方便，两台吊车拼装时，使盖梁呈横向5°倾斜状态，从盖梁底处樺柱下端的灌浆套筒和钢管预留孔开始与墩柱节段二上的预留钢筋和墩柱预留钢管进行对接，直至对接完成后，将盖梁4调平同时下落；同时注意在将盖梁4的樺柱41与墩柱节段二的上端进行对接时，精确对准，使得樺柱41下端的灌浆套筒和钢管预留孔能够与墩柱节段二32上端的墩柱预留筋321和墩柱预留钢管能够准确对接。

[0042] S5. 预应力钢绞线施工和灌浆套筒压浆施工

S5011. 在预制盖梁拼装完成后，首先将索体52依次沿着盖梁预留管、墩柱预留导管、承台预留管23下放，直至导向头521通过自锁结构513卡进保护罩514后，对导向头521形成约束；

S5011. 安装张拉端工作锚具533、工作夹片534对钢绞线523进行固定，采用2个250t的穿心千斤顶进行对称张拉，张拉程序为：张拉时先张拉到控制张拉应力的10%，观察张拉无异常，再张拉至20%，分别记录油压和伸长值；最后张拉至100%控制张拉力，持荷5分钟放张

锚固，并用砂浆进行封锚；

S5013. 首先在第一预备注浆管和第二预备注浆管上安装注浆龙头，并打开设置在第一预备注浆管和第二预备注浆管上的注浆龙头，将第二预备注浆管上的注浆龙头与注浆机连接，开始注浆，待第一预备注浆管上的注浆龙头流出浆液并不再冒出气泡后，停止注浆，并关闭第二预备注浆管上的注浆龙头，将第一预备注浆管上的注浆龙头与注浆机连接，注浆，直至出浆管的出浆口流出浆液并不再冒出气泡后停止压浆，并进行封口，压浆完成，采用同标号混凝土进行封端；

S502. 灌浆套筒压浆施工：

S5021. 在预应力钢绞线施工完成后，根据承台2与墩柱节段一31、墩柱节段一31与墩柱节段二32、墩柱节段二32与盖梁4连接处的灌浆套筒的压浆管和出浆管的管道预留口的孔洞大小，将压浆管接长，连接压浆阀门；

S5022. 然后在出浆管的端口部接长出浆管，并将出浆管向上弯起90°，保证出浆口与接长的出浆管端部高0.3~0.4m，并在端部安装出浆开关；

S5023. 注浆，同时打开压浆阀门和出浆开关，并将压浆管与注浆机连接，进行注浆，待接长出浆管道的出浆口流出浆液并不再冒出气泡后停止注浆，并关闭压浆阀门和出浆开关，注浆完成后，待混凝土凝固24小时后，切除注浆管和出浆管。

[0043] 对按照上述工艺施工和拼装得到的装配式桥墩进行桥墩纵向水平力实验和桥墩横向水平力实验：

1、墩高15m的预制桥墩纵向水平力试验过程及结果：

实验准备阶段：

(1) 安装纵向反力架，在纵向反力架底部堆载800t混凝土预压块；

(2) 安装竖向反力架，并在竖向反力架安装完成后在桥墩顶部按放两个250t的穿心千斤顶，并用水平尺对两个千斤顶顶部高程进行调平；

(3) 根据提前埋置在承台顶面的竖向反力架预埋件，采用16根直径25mm的精轧螺纹钢将反力架盖梁与承台预埋件连接为整体；

实验阶段：先通过预制盖梁顶部的千斤顶和反力架盖梁对桥墩施加200t的向下竖向反力，然后，再通过水平方向的250t的穿心千斤顶张拉钢绞线对墩柱施加纵向水平力，检测墩柱的变化情况如图16所示，结果表明，15m墩柱的破坏形式是以弯曲破坏为主的延性破坏，墩身的裂缝均是贯穿整个受拉侧的环形裂缝。当水平加载位移量达到15.8mm时，受拉侧墩柱底部与承台拼装和受拉侧塑性较高处出现裂缝；当水平加载位移量达到25.5mm时，高度800mm处的外侧混凝土应变值达到屈服应变；受压侧混凝土压应变没有达到最大值，混凝土处于未压溃状态；当水平加载位移量达到10.1mm时，受拉侧墩底与承台连接处外侧钢筋、墩身空心及实心分界处外侧钢筋、塑性较高度处外侧钢筋同时达到屈服应变，开始屈服。并且，这三处的外侧钢筋应变沿高度逐步减小；

实验结果：得到墩柱纵向水平力实验的实验结果如图16所示，可以看出，墩柱的破坏形式是以弯曲破坏为主的延性破坏；墩身的裂缝均是贯穿整个受拉侧的环形裂缝；两端墩身拼接缝处均产生裂缝；

墩柱底附近混凝土开裂，形成充分塑性铰，塑性铰高度为2.0m左右。

[0044] 墩柱开裂水平力 $f_0=567\text{KN}$ 、外侧钢筋屈服力 $f_p=1032\text{KN}$ ，弹性刚度 $k=32375\text{KN/m}$ ；6

度、7度、8度地震作用下,桥墩处于弹性状态。

[0045] 2、桥墩横向水平力实验的实验过程:

实验准备阶段:

(1) 浇筑横向反力墩,在墩柱右侧距墩柱35m的位置挖设一个5*5*2m的基坑,在基坑顶部绑扎反力墩预埋钢筋后浇筑基坑混凝土,在浇筑完的混凝土预留钢筋位置根据横向反力墩设计图纸施做反力墩;

(2) 在预制桥墩盖梁上安装横向反力架,并通过盖梁上的吊装孔采用钢棒将反力架与盖梁相连,通过反力架上的预留孔采用2根钢绞线将横向反力架与横向反力墩相连,并且在反力墩底部的钢绞线位置安装一个250t的穿心千斤顶;

实验阶段:开始试验时,先通过预制盖梁顶部的千斤顶和反力架对桥墩施加200t的向下竖向反力。然后按照试验要求缓缓张拉横向反力墩的千斤顶,使其加载至20t的力查看墩柱位移变化情况:当时施加横向水平力时,墩柱没有变化。

[0046] 实验结果:因横向反力太小,所以预制桥墩基本没有位移,根据感应片反应数据进行分析,可以得出,本发明所述工艺装配得到的桥墩的横向承载力能达到设计要求。

[0047] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

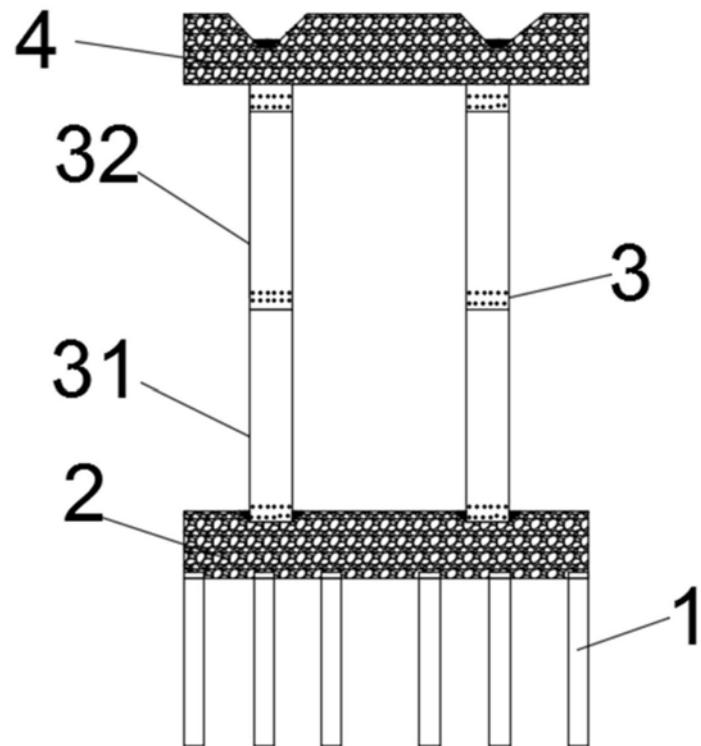


图1

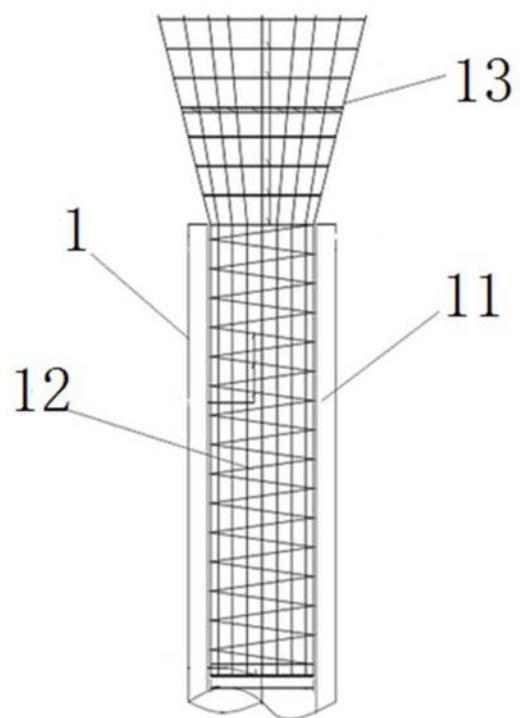


图2

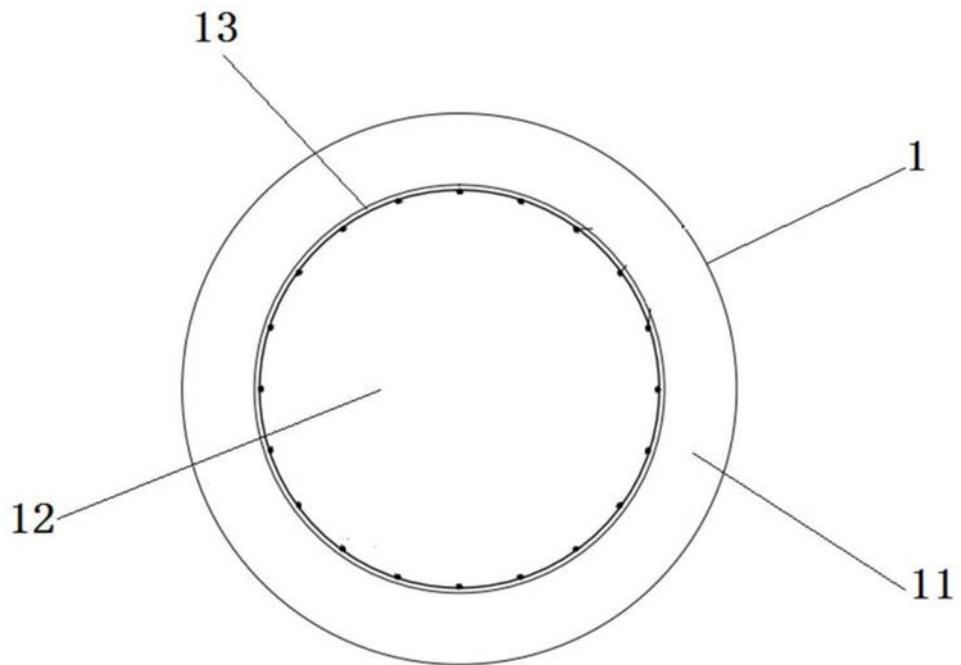


图3

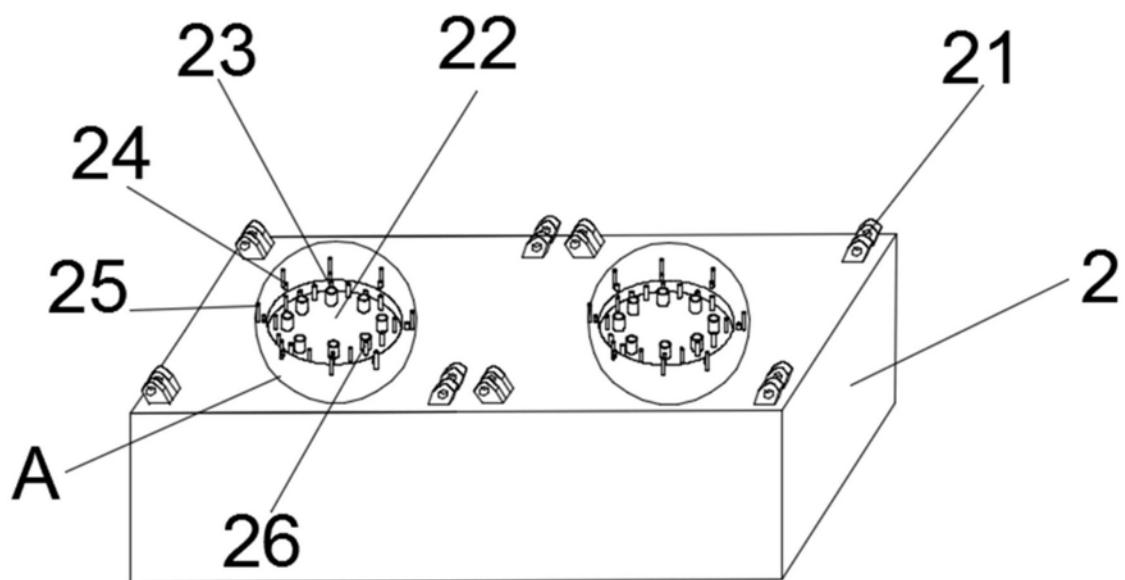


图4

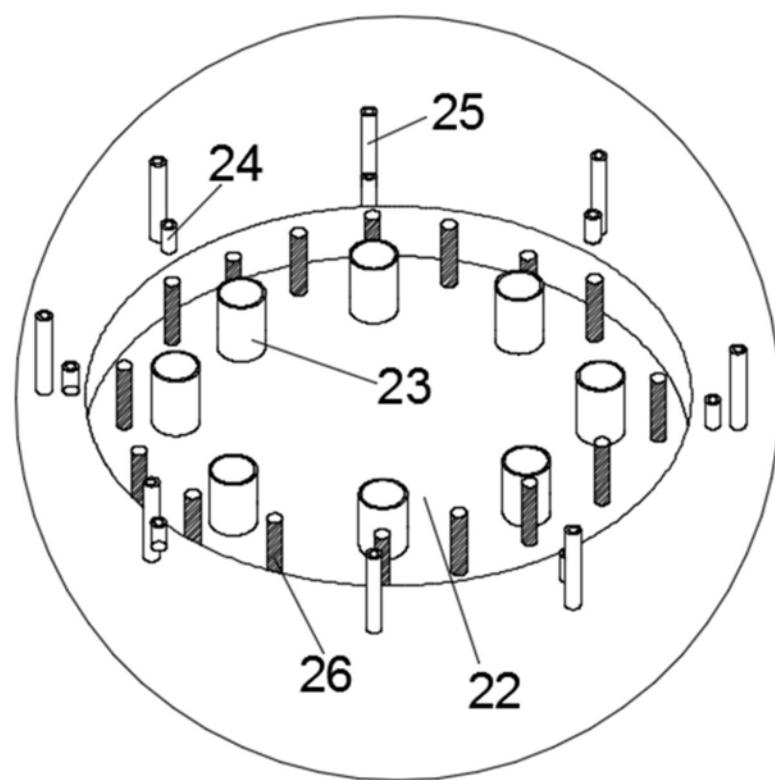


图5

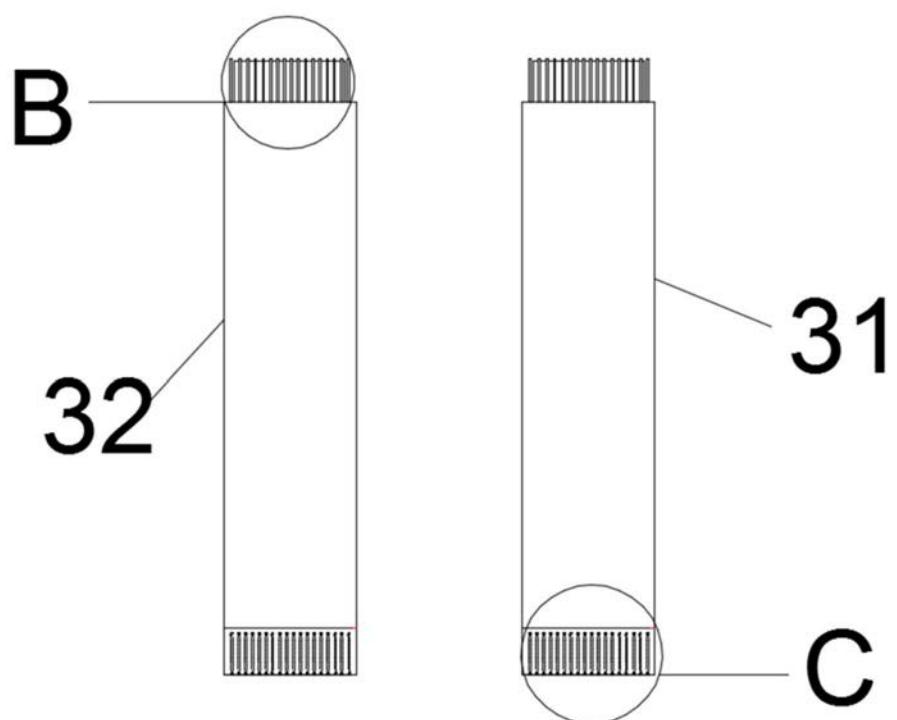


图6

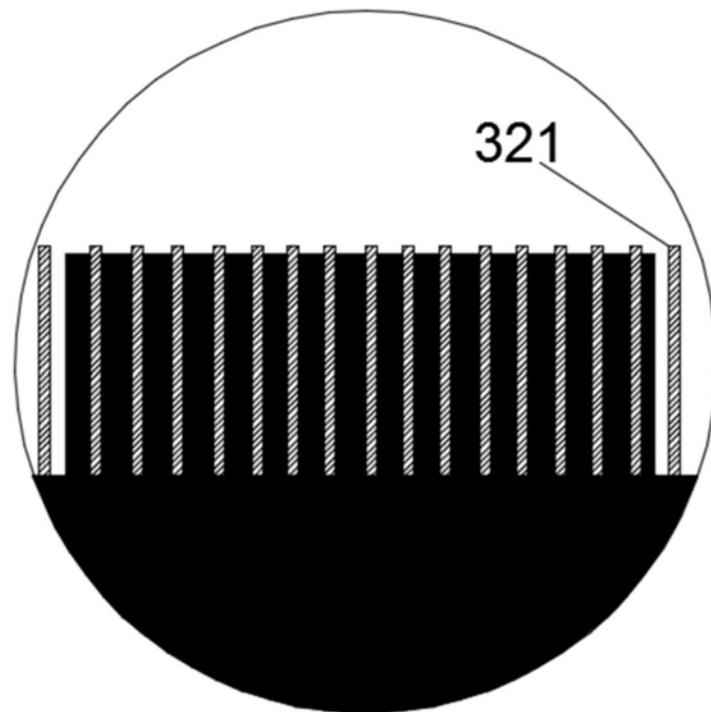


图7

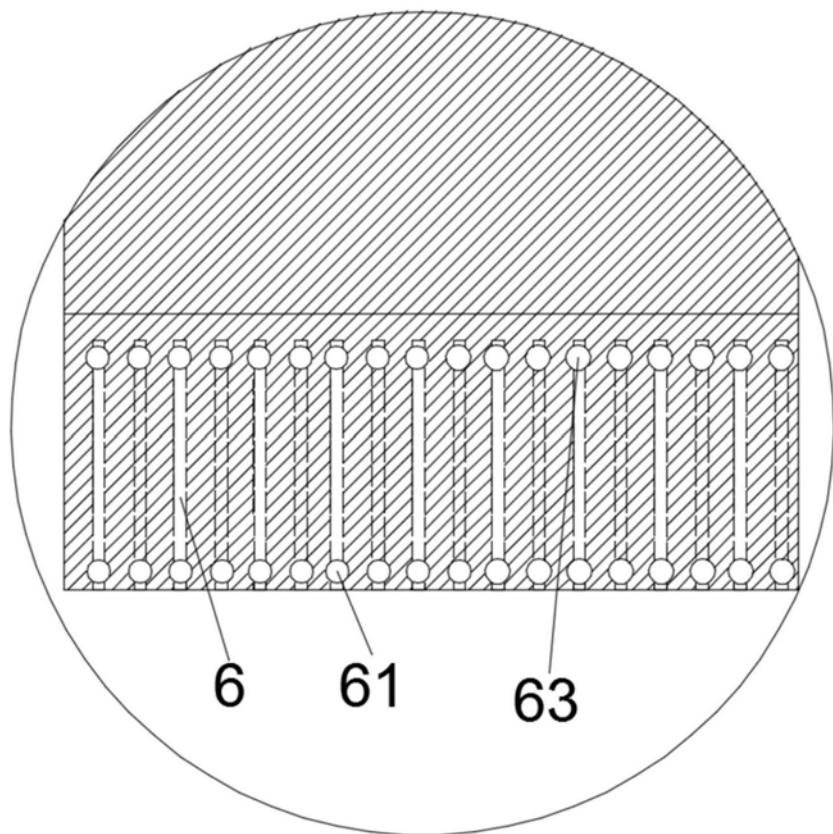


图8

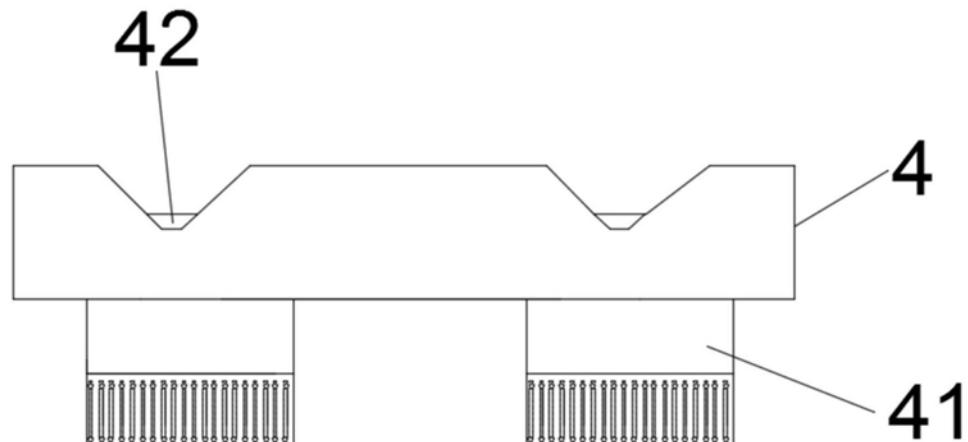


图9

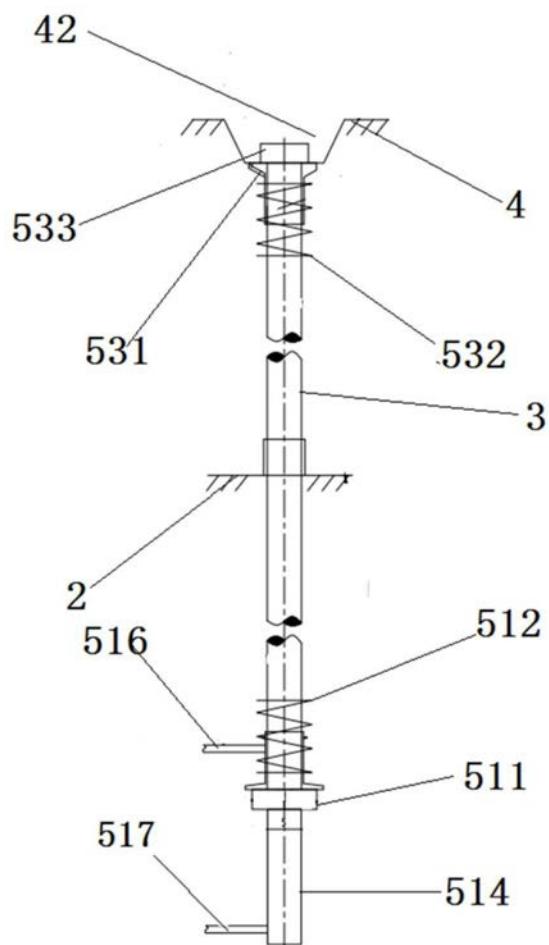


图10

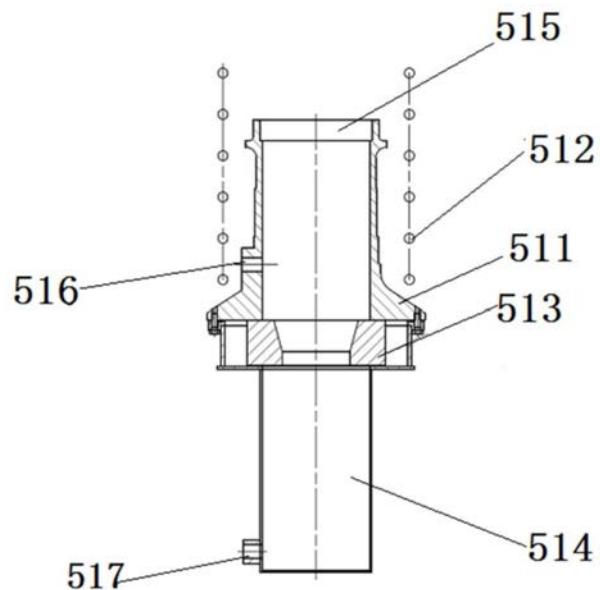


图11

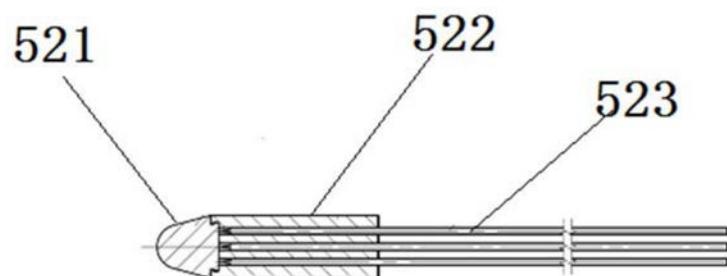


图12

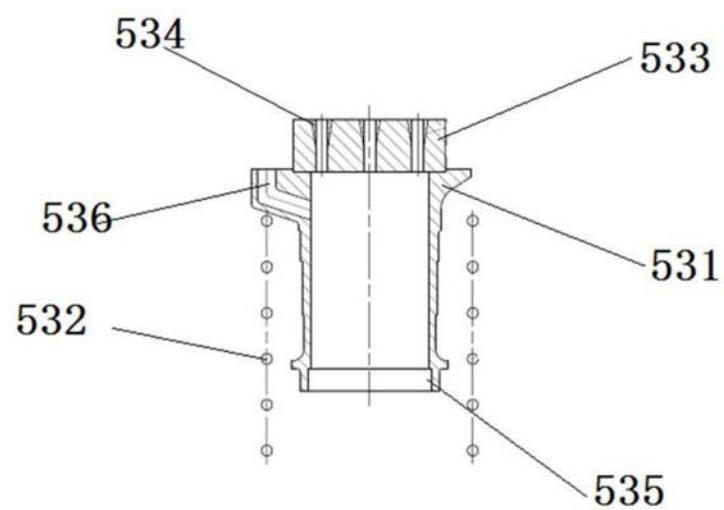


图13

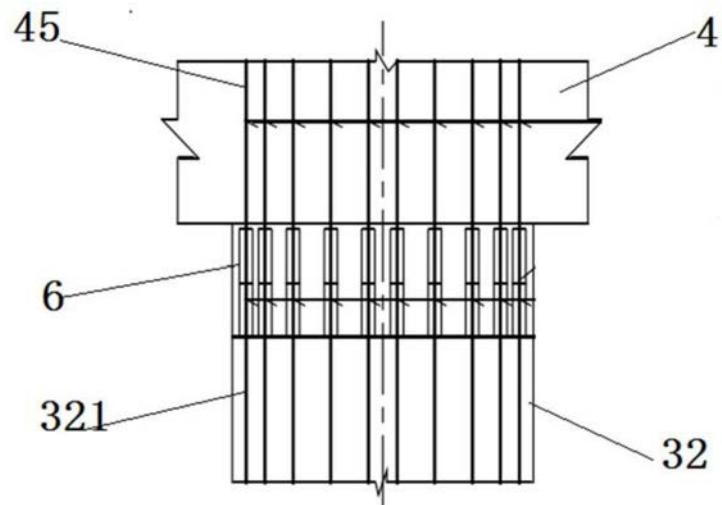


图14

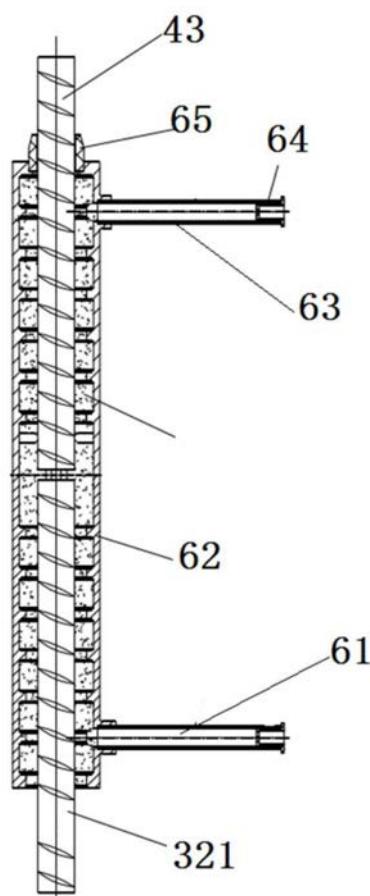


图15

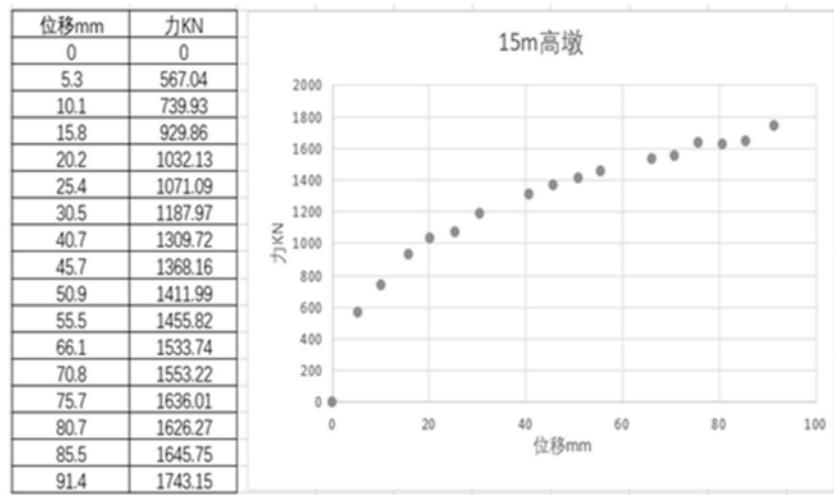


图16