



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108560613 A

(43)申请公布日 2018.09.21

(21)申请号 201810523907.4

(22)申请日 2018.05.28

(71)申请人 青岛理工大学

地址 266061 山东省青岛市市北区抚顺路  
11号

(72)发明人 张明义 白晓宇 桑松魁 张亚妹

(74)专利代理机构 青岛高晓专利事务所(普通  
合伙) 37104

代理人 黄晓敏 于正河

(51)Int.Cl.

E02D 31/12(2006.01)

E02D 5/74(2006.01)

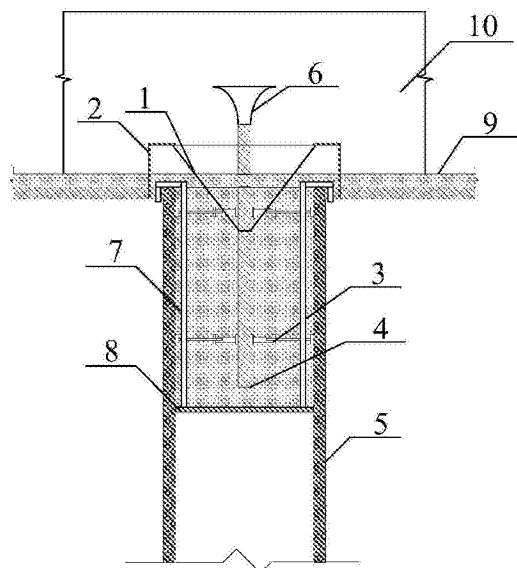
权利要求书3页 说明书6页 附图4页

## (54)发明名称

一种敞口预应力高强度混凝管桩与抗浮锚杆一体化抗浮方法

## (57)摘要

本发明属于地基基础工程技术领域,涉及一种敞口预应力高强度混凝管桩与抗浮锚杆一体化抗浮方法,将抗腐蚀性能好、抗拉强度高的非金属材料作为抗浮锚杆杆体,并将抗浮锚杆与预应力高强度混凝土管桩进行连接,使得预应力高强度混凝土管桩与抗浮锚杆连为一体,减少施工工序,缩短工期,降低成本,实现预应力高强度混凝土管桩既能抵抗竖向压力与又能抵抗地下水浮力的目标。



1. 一种敞口预应力高强度混凝管桩与抗浮锚杆一体化抗浮方法,其特征在于在敞口预应力高强度混凝管桩与抗浮锚杆一体化抗浮装置中实现,其具体过程为:

(1) 先打入或静压敞口预应力高强度混凝土管桩,将敞口预应力高强度混凝土管桩的内壁清理光滑、干净,并将桩周地面整平;

(2) 将三根倒L形钢筋以 $120^\circ$ 的夹角均匀焊接到圆形钢板的边缘处,并将其安装到敞口预应力高强度混凝土管桩顶面,确保GFRP抗浮锚杆杆体的底端距离圆形钢板上表面的距离不少于50cm;

(3) 将无缝钢管与环形钢板焊接在一起组成固定支座,并在环形钢板上对称的预留孔洞,孔洞大小能保证穿过铁丝即可;然后安装固定支座,并保证固定支座的下端入土5cm使其稳固;

(4) 在第一钢片的形心处预留孔洞,孔洞大小保证螺栓穿过即可;并将第一钢片焊接到钢瓣的两端,然后在每个钢瓣的弧平分线上焊接刚套管,方向向外,并通过螺栓和螺母将四个钢瓣耦合连接在一起;

(5) 将丝棒紧密焊接到第二钢片的形心处,保证丝棒和第二钢片上表面垂直;

(6) 将梯形钢片以焊接的方式紧密连接在内套丝无缝钢管的外壁,保证梯形钢片上表面与内套丝无缝钢管垂直,并在内套丝无缝钢管与梯形钢片之间焊接加劲肋钢片;

(7) 将钢瓣固定在GFRP抗浮锚杆杆体上,通过拧紧螺栓和螺母以提高钢瓣和GFRP抗浮锚杆杆体的握裹力,并根据锚固长度安装两套钢瓣,其中两套钢瓣之间的间距根据GFRP抗浮锚杆杆体的锚固长度确定,然后在两套钢瓣中间位置的GFRP抗浮锚杆杆体上绑扎好两根铁丝,并保证拧紧不能滑动;

(8) 将内套丝无缝钢管和丝棒通过螺纹耦合连接在一起,并根据敞口预应力高强度混凝土管桩的内径大小调节内套丝无缝钢管,确保调节内套丝无缝钢管的上端和下端丝棒的长度比为2:1;

(9) 将丝棒插到钢套管内,通过调节丝棒上的内套丝无缝钢管,使GFRP抗浮锚杆杆体位于敞口预应力高强度混凝土管桩内径的中轴线上,并确保第二钢片紧贴在敞口预应力高强度混凝土管桩内壁上,最终固定GFRP抗浮锚杆杆体在敞口预应力高强度混凝土管桩内的长度为锚固长度设计值,并确保GFRP抗浮锚杆杆体的下端与圆形钢板之间的保护层厚度不小于20cm;

(10) 将GFRP抗浮锚杆杆体上的两根铁丝固定在固定支座的两个预留孔洞上,并确保每根铁丝都要拧紧、拉紧,避免GFRP抗浮锚杆杆体向下滑动;

(11) 用塑料薄膜将GFRP抗浮锚杆杆体的上端封好(防止浇筑砂浆时,溅上砂浆),浇筑砂浆并与敞口预应力高强度混凝土管桩桩顶面齐平;

(12) 养护24小时之后用铁丝剪沿着混凝土顶面剪断,并将GFRP抗浮锚杆杆体4顶部的塑料薄膜拆掉,安装扩大头,并拧紧到GFRP抗浮锚杆杆体上,保证GFRP抗浮锚杆杆体与扩大头上表面齐平;安装完毕后,按施工图和相关规范的要求施工垫层和基础底板。

2. 根据权利要求1所述敞口预应力高强度混凝管桩与抗浮锚杆一体化抗浮方法,其特征在于所述敞口预应力高强度混凝管桩与抗浮锚杆一体化抗浮装置的主体结构包括GFRP抗浮锚杆杆体定位器、固定支座、对中支架、GFRP抗浮锚杆杆体、敞口预应力高强度混凝土管桩、扩大头、倒L形钢筋、圆形钢板、垫层、基础底板;GFRP抗浮锚杆杆体定位器的一端绑扎

在GFRP抗浮锚杆杆体上,另一端绑扎在固定支座中环形钢板的预留孔洞处,防止已对中的GFRP抗浮锚杆杆体向下滑落,确保锚固长度符合设计要求;固定支座安装在平整的地面上,以保证其稳定性;对中支架安装在GFRP抗浮锚杆杆体上并与敞口预应力高强度混凝土管桩连接,确保GFRP抗浮锚杆杆体处于敞口预应力高强度混凝土管桩孔径的中心线上;GFRP抗浮锚杆杆体为全螺纹玻璃纤维增强聚合物实心锚杆,其锚固长度与直径根据锚固力确定;扩大头的材质为玻璃纤维增强聚合物材料(与GFRP抗浮锚杆杆体的材料相同),中心预留圆孔,孔径内壁上制有螺纹,孔径的大小根据GFRP抗浮锚杆杆体直径确定,扩大头的外轮廓直径是预留圆孔直径的5倍,扩大头以螺纹耦合的方式安装在GFRP抗浮锚杆杆体顶端的外表面并浇筑在基础底板内,扩大头和GFRP抗浮锚杆杆体的螺纹耦合处注有质量比为2:1的环氧树脂和EP型固化剂混合液,一方面用于增大锚固端的受力面积,扩散应力,提高锚固力的作用,另一方面能实现止水的目的;倒L形钢筋由直径8mm的光圆钢筋制成,其长度根据锚固长度来确定;圆形钢板的厚度为4mm,其直径小于预应力高强度混凝土管桩的内径,圆形钢板正好放入敞口预应力高强度混凝土管桩内部;倒L形钢筋圆形钢板焊接,并以120°的夹角均匀分布于圆形钢板的边缘处,避免敞口预应力高强度混凝土管桩整个桩长范围内注入锚固砂浆,仅在由锚固力确定的锚固深度范围内注入锚固砂浆,达到节省材料、降低造价的目的;垫层由C15细石素混凝土制成,垫层铺设在地面上,其顶面抹平,使其表面平整便于在上面绑扎钢筋,也起到保护基础底板的作用;基础底板由钢筋混凝土制成,按照施工图和《建筑地基基础设计规范》(GB50007—2011)的要求进行施工并设置在垫层上,GFRP抗浮锚杆杆体锚入基础底板中的长度由锚固力确定。

3. 根据权利要求2所述敞口预应力高强度混凝土管桩与抗浮锚杆一体化抗浮方法,其特征在于所述GFRP抗浮锚杆杆体定位器由铁丝制成,规格为18#,直径为1.6mm,其长度根据抗浮锚杆的锚固长度确定。

4. 根据权利要求2所述敞口预应力高强度混凝土管桩与抗浮锚杆一体化抗浮方法,其特征在于所述固定支座由无缝钢管和环形钢板焊接而成,无缝钢管的高度由敞口预应力高强度混凝土管桩露出地面的高度调节,高出预应力高强度混凝土管桩桩顶上表面至少10cm,其直径比预应力高强度混凝土管桩桩径大10cm,环形钢板的宽度为8cm,环形钢板上预留对称的孔洞,其孔洞的大小使GFRP抗浮锚杆杆体定位器穿过,用于固定GFRP抗浮锚杆杆体定位器,从而防止GFRP抗浮锚杆杆体上下滑动。

5. 根据权利要求2所述敞口预应力高强度混凝土管桩与抗浮锚杆一体化抗浮方法,其特征在于所述对中支架由螺栓、螺母、钢瓣、第一钢片、钢套管、第二钢片、梯形钢片、丝棒、内套丝的无缝钢管、加劲肋钢片组成,其中钢瓣是由无缝钢管按90°均匀分割制成,其直径根据GFRP抗浮锚杆杆体的直径确定,钢瓣的两端均焊接第一钢片,并在第一钢片的形心位置预留孔洞,其孔洞的大小能使螺栓穿过,相邻的钢瓣通过螺栓和螺母耦合连接在一起,通过拧紧螺栓和螺母提高钢瓣和GFRP抗浮锚杆杆体的握裹力;每个钢瓣的轴对称线上沿钢瓣外表面焊接钢套管,钢套管由无缝钢管制成,厚度为2mm,直径为2.5cm,其长度根据敞口预应力高强度混凝土管桩的内径确定,并保证丝棒在钢套管内的长度是在钢套管外长度的两倍,从而确定出丝棒的长度,丝棒为直径2cm的实心铁棒,且表面带有螺纹,第二钢片的边长为5cm,厚度为2mm,丝棒的一端安装在钢套管内,另一端焊接到第二钢片的形心上,用于增大敞口预应力高强度混凝土管桩内壁的受力面积,提高整体稳定性,内套丝无缝钢管的直

径根据丝棒的直径确定,内套丝无缝钢管与丝棒通过螺纹耦合的方式连接,其长度为3cm,梯形钢片高度为5cm,厚度为2mm,梯形钢片焊接在内套丝无缝钢管的外壁,在内套丝无缝钢管与梯形钢片之间焊接加劲肋钢片,加劲肋钢片形状为三角形,厚度为2mm,两直角边的边长均为3cm,用于增强梯形钢片和内套丝无缝钢管的强度和稳定性,安装对中支架时调节丝棒上的内套丝无缝钢管,使GFRP抗浮锚杆杆体处于敞口预应力高强度混凝土管桩孔径的中心线上,并通过调节内套丝无缝钢管使第二钢片紧贴在预应力高强度混凝土管桩的内壁上。

## 一种敞口预应力高强度混凝管桩与抗浮锚杆一体化抗浮方法

### 技术领域：

[0001] 本发明属于地基基础工程技术领域，涉及一种复合材料抗浮锚杆与预应力高强混凝土管桩的一体化抗浮方法，特别是一种敞口预应力高强度混凝管桩与抗浮锚杆一体化抗浮方法。

### 背景技术：

[0002] 预应力高强度混凝土管桩以其具有工业化生产、质量易于控制和检查、沉桩质量比灌注桩有保证、单桩承载力高、对工程地质条件适应性强、施工工期短、施工现场无污染等优点，已大量应用于工业与民用建筑、公路桥梁、港口等土木工程领域，成为我国应用最广泛的桩型之一。尤其是采用静压法施工的预应力高强度混凝土管桩，符合绿色装配式的发展方向。

[0003] 但随着地下空间的利用以及建筑物基础埋深的不断增加，抗浮问题也随之而来。而承压桩自身不能抵地下水抗浮力带来的危害，所以选择合适的抗浮措施是十分重要的。与降排水法、压重法、抗拔桩等抗浮措施相比，抗浮锚杆具有地层适应性强，分散应力，便于施工，节约造价等优点，在土木工程领域得到了广泛应用。目前，抗浮锚杆的材料基本以钢筋为主，并且抗浮锚杆所处的环境比较差，常年处于水下或干湿交替区域，地下水中存在的氯离子，使钢筋锚杆遭受化学腐蚀。特别是城市轨道交通建设中，产生的杂散电流使钢筋锚杆同时遭受电化学腐蚀，大大降低了抗浮锚杆的服役寿命，因此，锚杆结构的防腐问题更为突出，但目前锚杆的防腐问题还没有得到根本性的突破，在这种情况下，使用非金属材料锚杆成为最佳选择。GFRP (Glass Fiber Reinforced Polymer) 材料是以玻璃纤维为增强材料，合成树脂为基体材料，采用纤维纱浸渍还有固化剂、促进剂等多种助剂的不饱和聚酯树脂等树脂胶液后，经过拉挤、缠绕螺纹、固化一次成型而形成的一种复合材料，GFRP锚杆具有抗拉强度高、质量轻、抗腐蚀、抗电磁干扰能力强、造价低等优点，近几年来在边坡加固、基坑支护等领域有较多的研究和应用。

[0004] 目前城市建设正在如火如荼进行，抗浮锚杆的使用量不断增加，GFRP抗浮锚杆的应用有利于降低工程造价和建造安全工程，是一项迫切而又有意义的工作。如今将预应力高强度混凝土管桩和GFRP抗浮锚杆联合抗浮，一方面可以补偿预应力高强度混凝土管桩的竖向抗压承载力，节约成本；另一方面抗浮锚杆施工时无需钻孔，避免了大型设备的进出场，同样降低工程造价，可见，经济效益十分显著。因此，设计一种合理、可靠的预应力高强度混凝管桩与复合材料抗浮锚杆一体化抗浮方法迫在眉睫，具有广阔的应用前景和良好的经济效益。

### 发明内容：

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术存在的缺点，在不提高成本的前提下，提供了一种敞口预应力高强度混凝管桩与抗浮锚杆一体化抗浮方法，将抗腐蚀性能好、抗拉强度高的非金属材料作为抗浮锚杆杆体，并将抗浮锚杆与预应力高强度混凝土管桩进行连接，使

得预应力高强度混凝土管桩与抗浮锚杆连为一体,减少施工工序,缩短工期,降低成本,实现预应力高强度混凝土管桩既能抵抗竖向压力与又能抵抗地下水浮力的目标。

[0006] 为了实现上述目的,本发明在敞口预应力高强度混凝土管桩与抗浮锚杆一体化抗浮装置中实现,其具体过程为:

[0007] (1) 先打入或静压敞口预应力高强度混凝土管桩,将敞口预应力高强度混凝土管桩的内壁清理光滑、干净,并将桩周地面整平;

[0008] (2) 将三根倒L形钢筋以 $120^{\circ}$ 的夹角均匀焊接到圆形钢板的边缘处,并将其安装到敞口预应力高强度混凝土管桩顶面,确保GFRP抗浮锚杆杆体的底端距离圆形钢板上表面的距离不少于50cm;

[0009] (3) 将无缝钢管与环形钢板焊接在一起组成固定支座,并在环形钢板上对称的预留孔洞,孔洞大小能保证穿过铁丝即可;然后安装固定支座,并保证固定支座的下端入土5cm使其稳固;

[0010] (4) 在第一钢片的形心处预留孔洞,孔洞大小保证螺栓穿过即可;并将第一钢片焊接到钢瓣的两端,然后在每个钢瓣的弧平分线上焊接刚套管,方向向外,并通过螺栓和螺母将四个钢瓣耦合连接在一起;

[0011] (5) 将丝棒紧密焊接到第二钢片的形心处,保证丝棒和第二钢片上表面垂直;

[0012] (6) 将梯形钢片以焊接的方式紧密连接在内套丝无缝钢管的外壁,保证梯形钢片上表面与内套丝无缝钢管垂直,并在内套丝无缝钢管与梯形钢片之间焊接加劲肋钢片;

[0013] (7) 将钢瓣固定在GFRP抗浮锚杆杆体上,通过拧紧螺栓和螺母以提高钢瓣和GFRP抗浮锚杆杆体的握裹力,并根据锚固长度安装两套钢瓣,其中两套钢瓣之间的间距根据GFRP抗浮锚杆杆体的锚固长度确定,然后在两套钢瓣中间位置的GFRP抗浮锚杆杆体上绑扎好两根铁丝,并保证拧紧不能滑动;

[0014] (8) 将内套丝无缝钢管和丝棒通过螺纹耦合连接在一起,并根据敞口预应力高强度混凝土管桩的内径大小调节内套丝无缝钢管,确保调节内套丝无缝钢管的上端和下端丝棒的长度比为2:1;

[0015] (9) 将丝棒插到钢套管内,通过调节丝棒上的内套丝无缝钢管,使GFRP抗浮锚杆杆体位于敞口预应力高强度混凝土管桩内径的中轴线上,并确保第二钢片紧贴在敞口预应力高强度混凝土管桩内壁上,最终固定GFRP抗浮锚杆杆体在敞口预应力高强度混凝土管桩内的长度为锚固长度设计值,并确保GFRP抗浮锚杆杆体的下端与圆形钢板之间的保护层厚度不小于20cm;

[0016] (10) 将GFRP抗浮锚杆杆体上的两根铁丝固定在固定支座的两个预留孔洞上,并确保每根铁丝都要拧紧、拉紧,避免GFRP抗浮锚杆杆体向下滑动;

[0017] (11) 用塑料薄膜将GFRP抗浮锚杆杆体的上端封好(防止浇筑砂浆时,溅上砂浆),浇筑砂浆并与敞口预应力高强度混凝土管桩顶面齐平;

[0018] (12) 养护24小时之后用铁丝剪沿着混凝土顶面剪断,并将GFRP抗浮锚杆杆体4顶部的塑料薄膜拆掉,安装扩大头,并拧紧到GFRP抗浮锚杆杆体上,保证GFRP抗浮锚杆杆体与扩大头上表面齐平;安装完毕后,按施工图和相关规范的要求施工垫层和基础底板。

[0019] 本发明所述敞口预应力高强度混凝土管桩与抗浮锚杆一体化抗浮装置的主体结构包括GFRP抗浮锚杆杆体定位器、固定支座、对中支架、GFRP抗浮锚杆杆体、敞口预应力高强

度混凝土管桩、扩大头、倒L形钢筋、圆形钢板、垫层、基础底板；GFRP抗浮锚杆杆体定位器的一端绑扎在GFRP抗浮锚杆杆体上，另一端绑扎在固定支座中环形钢板的预留孔洞处，防止已对中的GFRP抗浮锚杆杆体向下滑落，确保锚固长度符合设计要求；固定支座安装在平整的地面上，以保证其稳定性；对中支架安装在GFRP抗浮锚杆杆体上并与敞口预应力高强度混凝土管桩连接，确保GFRP抗浮锚杆杆体处于敞口预应力高强度混凝土管桩孔径的中心线上；GFRP抗浮锚杆杆体为全螺纹玻璃纤维增强聚合物实心锚杆，其锚固长度与直径根据锚固力确定；扩大头的材质为玻璃纤维增强聚合物材料（与GFRP抗浮锚杆杆体的材料相同），中心预留圆孔，孔径内壁上制有螺纹，孔径的大小根据GFRP抗浮锚杆杆体直径确定，扩大头的外轮廓直径是预留圆孔直径的5倍，扩大头以螺纹耦合的方式安装在GFRP抗浮锚杆杆体顶端的外表面并浇筑在基础底板内，扩大头和GFRP抗浮锚杆杆体的螺纹耦合处注有质量比为2:1的环氧树脂和EP型固化剂混合液，一方面用于增大锚固端的受力面积，扩散应力，提高锚固力的作用，另一方面能实现止水的目的；倒L形钢筋由直径8mm的光圆钢筋制成，其长度根据锚固长度来确定；圆形钢板的厚度为4mm，其直径略小于预应力高强度混凝土管桩的内径，圆形钢板正好放入敞口预应力高强度混凝土管桩内部；倒L形钢筋圆形钢板焊接，并以120°的夹角均匀分布于圆形钢板的边缘处，避免敞口预应力高强度混凝土管桩整个桩长范围内注入锚固砂浆，仅在由锚固力确定的锚固深度范围内注入锚固砂浆，达到节省材料、降低造价的目的；垫层由C15细石素混凝土制成，垫层铺设在地面上，其顶面抹平，使其表面平整便于在上面绑扎钢筋，也起到保护基础底板的作用；基础底板由钢筋混凝土制成，按照施工图和《建筑地基基础设计规范》（GB50007—2011）的要求进行施工并设置在垫层上，GFRP抗浮锚杆杆体锚入基础底板中的长度由锚固力确定。

[0020] 本发明所述GFRP抗浮锚杆杆体定位器由铁丝制成，规格为18#，直径为1.6mm，其长度根据抗浮锚杆的锚固长度确定。

[0021] 本发明所述固定支座由无缝钢管和环形钢板焊接而成，无缝钢管的高度由敞口预应力高强度混凝土管桩露出地面的高度调节，高出预应力高强度混凝土管桩桩顶上表面至少10cm，其直径比预应力高强度混凝土管桩桩径大10cm，环形钢板的宽度为8cm，环形钢板上预留对称的孔洞，其孔洞的大小使GFRP抗浮锚杆杆体定位器穿过，用于固定GFRP抗浮锚杆杆体定位器，从而防止GFRP抗浮锚杆杆体上下滑动。

[0022] 本发明所述对中支架由螺栓、螺母、钢瓣、第一钢片、钢套管、第二钢片、梯形钢片、丝棒、内套丝的无缝钢管、加劲肋钢片组成，其中钢瓣是由无缝钢管按90°均匀分割制成，其直径根据GFRP抗浮锚杆杆体的直径确定，钢瓣的两端均焊接第一钢片，并在第一钢片的形心位置预留孔洞，其孔洞的大小能使螺栓穿过，相邻的钢瓣通过螺栓和螺母耦合连接在一起，通过拧紧螺栓和螺母提高钢瓣和GFRP抗浮锚杆杆体的握裹力；每个钢瓣的轴对称线上沿钢瓣外表面焊接钢套管，钢套管由无缝钢管制成，厚度为2mm，直径为2.5cm，其长度根据敞口预应力高强度混凝土管桩的内径确定，并保证丝棒在钢套管内的长度是在钢套管外长度的两倍，从而确定出丝棒的长度，丝棒为直径2cm的实心铁棒，且表面带有螺纹，第二钢片的边长为5cm，厚度为2mm，丝棒的一端安装在钢套管内，另一端焊接到第二钢片的形心上，用于增大敞口预应力高强度混凝土管桩内壁的受力面积，提高整体稳定性，内套丝无缝钢管的直径根据丝棒的直径确定，内套丝无缝钢管与丝棒通过螺纹耦合的方式连接，其长度为3cm，梯形钢片高度为5cm，厚度为2mm，梯形钢片焊接在内套丝无缝钢管的外壁，在内套丝

无缝钢管与梯形钢片之间焊接加劲肋钢片,加劲肋钢片形状为三角形,厚度为2mm,两直角边的边长均为3cm,用于增强梯形钢片和内套丝无缝钢管的强度和稳定性,安装对中支架时调节丝棒上的内套丝无缝钢管,使GFRP抗浮锚杆杆体处于敞口预应力高强度混凝土管桩孔径的中心线上,并通过调节内套丝无缝钢管使第二钢片紧贴在预应力高强度混凝土管桩的内壁上。

[0023] 本发明与现有技术相比,敞口预应力高强度混凝土管桩不仅能够承受压力而且还能够抵抗地下水浮力,使抗压和抗浮集于一体,从而减少了单独做抗浮锚杆的施工工序,无需锚杆钻机等大型设备进场,进而能够缩短工期,而且敞口预应力高强度混凝土管桩属预制桩(装配式基础),施工方便,既能承受压力又能承受抗浮所带来的拉力,优化了桩的受力特性,进而改善了桩体的力学性能;在此基础上,将原有敞口预应力高强度混凝土管桩的尺寸(包括桩径、桩长)可进一步优化,从而达到节省材料,降低能耗,节约工程造价的目的,其结构简单,安装快速简便,可操作性强,节能环保,经济效益和社会效益显著,减少了单独做抗浮锚杆的施工工序,缩短了工期,降低成本,而且能获得更高、更可靠的抗拔力。

#### 附图说明:

[0024] 图1为本发明所述敞口预应力高强度混凝土管桩与抗浮锚杆一体化抗浮装置的主体结构原理示意图。

[0025] 图2为本发明所述对中支架的示意图。

[0026] 图3为本发明所述梯形钢片、内套丝的无缝钢管、加劲肋钢片的相对位置图。

[0027] 图4为本发明图3的A-A剖面图。

[0028] 图5为本发明所述扩大头的结构原理示意图。

[0029] 图6为本发明所述扩大头的俯视图。

[0030] 图7为本发明所述固定支座的俯视图。

[0031] 图8为本发明图7所述固定支座的B-B剖面图。

[0032] 图9为本发明所述倒L形钢筋7和圆形钢板8的相对位置图。

[0033] 图10为图9的C-C剖面图

[0034] 图11为本发明所述倒L形钢筋7的结构原理示意图。

#### 具体实施方式:

[0035] 下面通过实施例并结合附图对本发明做进一步详细说明。

[0036] 实施例:

[0037] 本实施例在敞口预应力高强度混凝土管桩与抗浮锚杆一体化抗浮装置中实现,其具体过程为:

[0038] (1) 先打入或静压敞口预应力高强度混凝土管桩5,将敞口预应力高强度混凝土管桩5的内壁清理光滑、干净,并将桩周地面整平;

[0039] (2) 将三根倒L形钢筋7以 $120^\circ$ 的夹角均匀焊接到圆形钢板8的边缘处,并将其安装到敞口预应力高强度混凝土管桩5顶面,确保GFRP抗浮锚杆杆体4的底端距离圆形钢板8上表面的距离不少于50cm;

[0040] (3) 将无缝钢管2-1与环形钢板2-2焊接在一起组成固定支座2,并在环形钢板2-2

上对称的预留孔洞,孔洞大小能保证穿过铁丝即可;然后安装固定支座2,并保证固定支座2的下端入土5cm使其稳固;

[0041] (4) 在第一钢片3-4的形心处预留孔洞,孔洞大小保证螺栓3-1穿过即可;并将第一钢片3-4焊接到钢瓣3-3的两端,然后在每个钢瓣3-3的弧平分线上焊接刚套管3-5,方向向外,并通过螺栓和螺母将四个钢瓣3-3耦合连接在一起;

[0042] (5) 将丝棒3-8紧密焊接到第二钢片3-6的形心处,保证丝棒3-8和第二钢片3-6上表面垂直;

[0043] (6) 将梯形钢片3-7以焊接的方式紧密连接在内套丝无缝钢管3-9的外壁,保证梯形钢片3-7上表面与内套丝无缝钢管3-9垂直,并在内套丝无缝钢管3-9与梯形钢片3-7之间焊接加劲肋钢片3-10;

[0044] (7) 将钢瓣3-3固定在GFRP抗浮锚杆杆体4上,通过拧紧螺栓3-1和螺母3-2以提高钢瓣3-3和GFRP抗浮锚杆杆体4的握裹力,并根据锚固长度安装两套钢瓣,其中两套钢瓣之间的间距根据GFRP抗浮锚杆杆体4的锚固长度确定,然后在两套钢瓣中间位置的GFRP抗浮锚杆杆体4上绑扎好两根铁丝,并保证拧紧不能滑动;

[0045] (8) 将内套丝无缝钢管3-9和丝棒3-8通过螺纹耦合连接在一起,并根据敞口预应力高强度混凝土管桩5的内径大小调节内套丝无缝钢管3-9,确保调节内套丝无缝钢管3-9的上端和下端丝棒3-8的长度比为2:1;

[0046] (9) 将丝棒3-8插到钢套管3-5内,通过调节丝棒3-8上的内套丝无缝钢管3-9,使GFRP抗浮锚杆杆体位于敞口预应力高强度混凝土管桩5内径的中轴线上,并确保第二钢片3-6紧贴在敞口预应力高强度混凝土管桩5内壁上,最终固定GFRP抗浮锚杆杆体在敞口预应力高强度混凝土管桩5内的长度为锚固长度设计值,并确保GFRP抗浮锚杆杆体4的下端与圆形钢板8之间的保护层厚度不小于20cm;

[0047] (10) 将GFRP抗浮锚杆杆体4上的两根铁丝固定在固定支座的两个预留孔洞上,并确保每根铁丝都要拧紧、拉紧,避免GFRP抗浮锚杆杆体4向下滑动;

[0048] (11) 用塑料薄膜将GFRP抗浮锚杆杆体4的上端封好(防止浇筑砂浆时,溅上砂浆),浇筑砂浆并与敞口预应力高强度混凝土管桩5桩顶面齐平;

[0049] (12) 养护24小时之后用铁丝剪沿着混凝土顶面剪断,并将GFRP抗浮锚杆杆体4顶部的塑料薄膜拆掉,安装扩大头6,并拧紧到GFRP抗浮锚杆杆体4上,保证GFRP抗浮锚杆杆体4与扩大头上表面齐平;安装完毕后,按施工图和相关规范的要求施工垫层9和基础底板10。

[0050] 本实施例所述敞口预应力高强度混凝土管桩与抗浮锚杆一体化抗浮装置的主体结构包括GFRP抗浮锚杆杆体定位器1、固定支座2、对中支架3、GFRP抗浮锚杆杆体4、敞口预应力高强度混凝土管桩5、扩大头6、倒L形钢筋7、圆形钢板8、垫层9、基础底板10;GFRP抗浮锚杆杆体定位器1的一端绑扎在GFRP抗浮锚杆杆体4上,另一端绑扎在固定支座2中环形钢板2-2的预留孔洞处,防止已对中的GFRP抗浮锚杆杆体4向下滑落,确保锚固长度符合设计要求;固定支座2安装在平整的地面上,以保证其稳定性;对中支架3安装在GFRP抗浮锚杆杆体4上并与敞口预应力高强度混凝土管桩5连接,确保GFRP抗浮锚杆杆体4处于敞口预应力高强度混凝土管桩5孔径的中心线上;GFRP抗浮锚杆杆体4为全螺纹玻璃纤维增强聚合物实心锚杆,其锚固长度与直径根据锚固力确定;扩大头6的材质为玻璃纤维增强聚合物材料(与GFRP抗浮锚杆杆体4的材料相同),中心预留圆孔,孔径内壁上制有螺纹,孔径的大小根据

GFRP抗浮锚杆杆体4直径确定,扩大头6的外轮廓直径是预留圆孔直径的5倍,扩大头6以螺纹耦合的方式安装在GFRP抗浮锚杆杆体4顶端的外表面并浇筑在基础底板10内,扩大头6和GFRP抗浮锚杆杆体4的螺纹耦合处注有质量比为2:1的环氧树脂和EP型固化剂混合液,一方面用于增大锚固端的受力面积,扩散应力,提高锚固力的作用,另一方面能实现止水的目的;倒L形钢筋7由直径8mm的光圆钢筋制成,其长度根据锚固长度来确定;圆形钢板8的厚度为4mm,其直径略小于预应力高强度混凝土管桩5的内径,圆形钢板8正好放入敞口预应力高强度混凝土管桩5内部;倒L形钢筋7与圆形钢板8焊接,并以120°的夹角均匀分布于圆形钢板8的边缘处,避免敞口预应力高强度混凝土管桩5整个桩长范围内注入锚固砂浆,仅在由锚固力确定的锚固深度范围内注入锚固砂浆,达到节省材料、降低造价的目的;垫层9由C15细石素混凝土制成,垫层9铺设在地面上,其顶面抹平,使其表面平整便于在上面绑扎钢筋,也起到保护基础底板10的作用;基础底板10由钢筋混凝土制成,按照施工图和《建筑地基基础设计规范》(GB50007—2011)的要求进行施工并设置在垫层9上,GFRP抗浮锚杆杆体4锚入基础底板10中的长度由锚固力确定。

[0051] 本实施例所述GFRP抗浮锚杆杆体定位器1由铁丝制成,规格为18#,直径为1.6mm,其长度根据抗浮锚杆的锚固长度确定。

[0052] 本实施例所述固定支座2由无缝钢管2-1和环形钢板2-2焊接而成,无缝钢管2-1的高度由敞口预应力高强度混凝土管桩5露出地面的高度调节,高出预应力高强度混凝土管桩5桩顶上表面至少10cm,其直径比预应力高强度混凝土管桩5桩径大10cm,环形钢板2-2的宽度为8cm,环形钢板2-2上预留对称的孔洞,其孔洞的大小使GFRP抗浮锚杆杆体定位器1穿过,用于固定GFRP抗浮锚杆杆体定位器1,从而防止GFRP抗浮锚杆杆体4上下滑动。

[0053] 本实施例所述对中支架3由螺栓3-1、螺母3-2、钢瓣3-3、第一钢片3-4、钢套管3-5、第二钢片3-6、梯形钢片3-7、丝棒3-8、内套丝的无缝钢管3-9、加劲肋钢片3-10组成,其中钢瓣3-3是由无缝钢管按90°均匀分割制成,其直径根据GFRP抗浮锚杆杆体4的直径确定,钢瓣3-3的两端均焊接第一钢片3-4,并在第一钢片3-4的形心位置预留孔洞,其孔洞的大小能使螺栓3-1穿过,相邻的钢瓣3-3通过螺栓3-1和螺母3-2耦合连接在一起,通过拧紧螺栓3-1和螺母3-2提高钢瓣3-3和GFRP抗浮锚杆杆体4的握裹力;每个钢瓣3-3的轴对称线上沿钢瓣3-3外表面焊接钢套管3-5,钢套管3-5由无缝钢管制成,厚度为2mm,直径为2.5cm,其长度根据敞口预应力高强度混凝土管桩5的内径确定,并保证丝棒3-8在钢套管3-5内的长度是在钢套管3-5外长度的两倍,从而确定出丝棒3-8的长度,丝棒3-8为直径2cm的实心铁棒,且表面带有螺纹,第二钢片3-6的边长为5cm,厚度为2mm,丝棒3-8的一端安装在钢套管3-5内,另一端焊接到第二钢片3-6的形心上,用于增大敞口预应力高强度混凝土管桩5内壁的受力面积,提高整体稳定性,内套丝无缝钢管3-9的直径根据丝棒3-8的直径确定,内套丝无缝钢管3-9与丝棒3-8通过螺纹耦合的方式连接,其长度为3cm,梯形钢片3-7高度为5cm,厚度为2mm,梯形钢片3-7焊接在内套丝无缝钢管3-9的外壁,在内套丝无缝钢管3-9与梯形钢片3-7之间焊接加劲肋钢片3-10,加劲肋钢片3-10形状为三角形,厚度为2mm,两直角边的边长均为3cm,用于增强梯形钢片3-7和内套丝无缝钢管3-9的强度和稳定性,安装对中支架3时调节丝棒3-8上的内套丝无缝钢管3-9,使GFRP抗浮锚杆杆体4处于敞口预应力高强度混凝土管桩5孔径的中心线上,并通过调节内套丝无缝钢管3-9使第二钢片3-6紧贴在预应力高强度混凝土管桩5的内壁上。

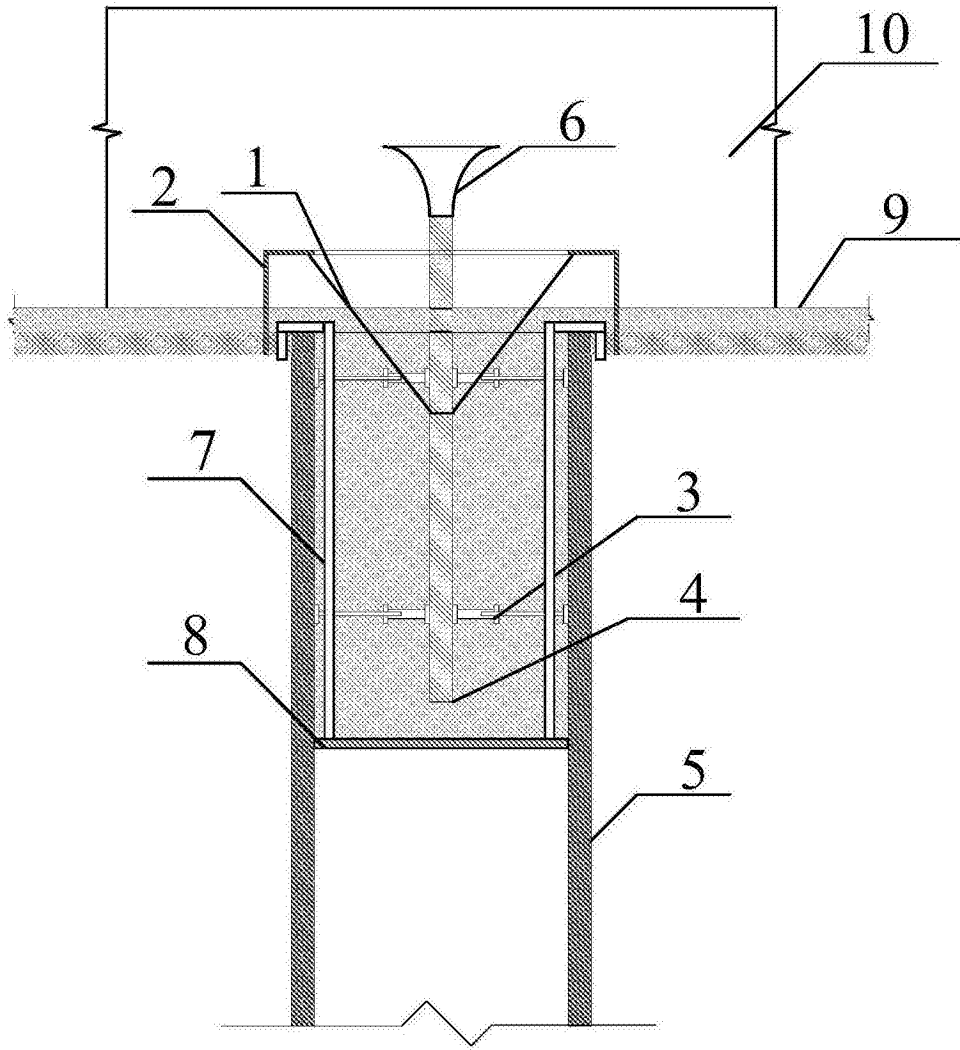


图1

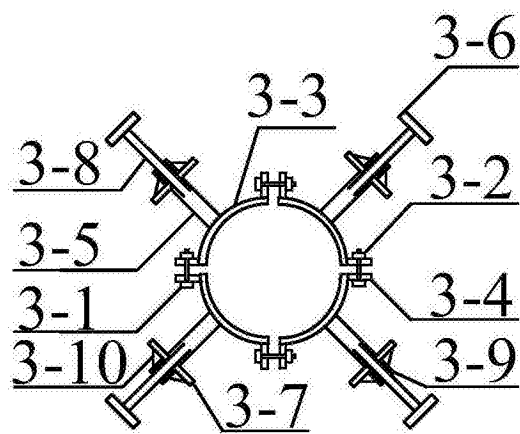


图2

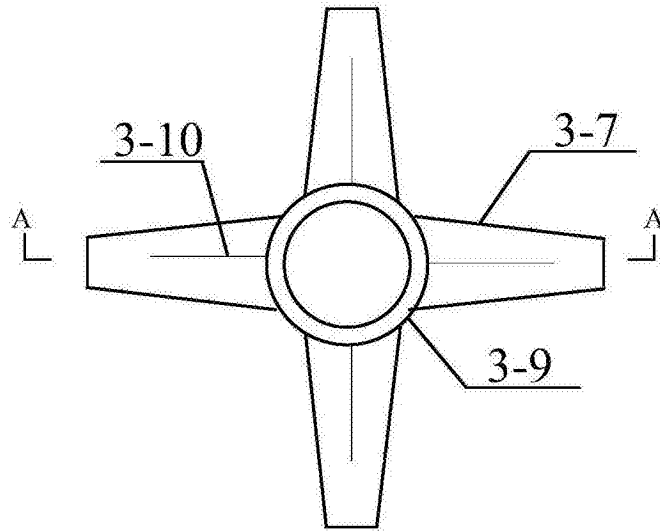


图3

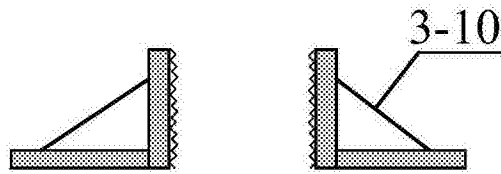


图4

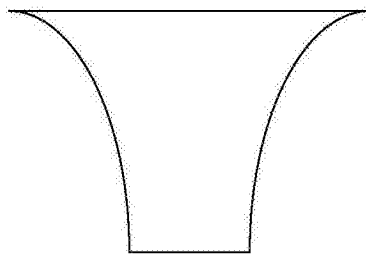


图5

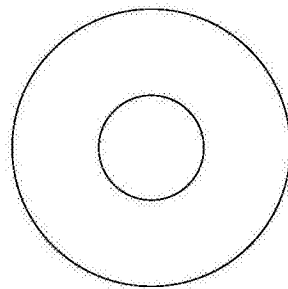


图6

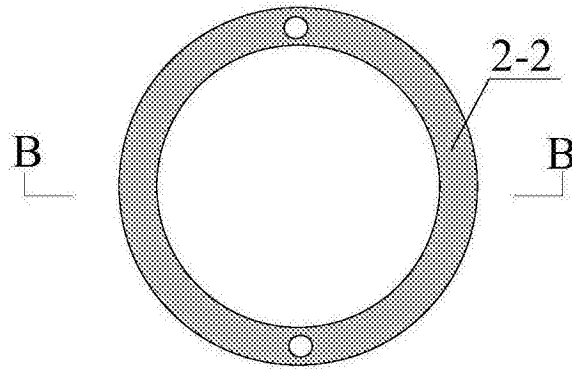


图7

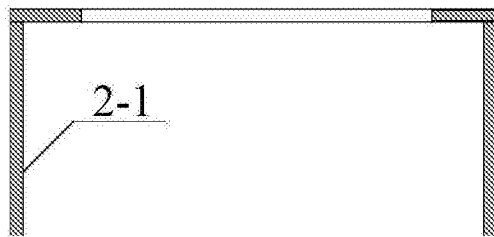


图8

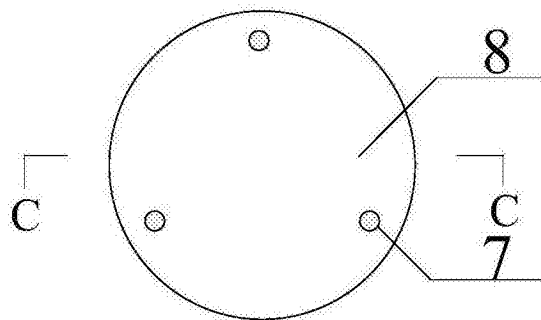


图9

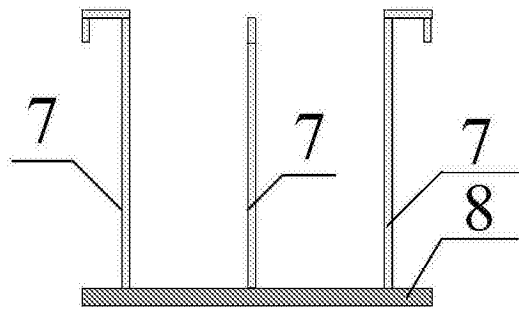


图10



图11