



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103696778 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 08

(21) 申请号 201310717774. 1

配置研究. 《土木工程学报》. 2013, 第 46 卷 (第 12 期), 127-135.

(22) 申请日 2013. 12. 23

审查员 赵洁

(73) 专利权人 北京交通大学

地址 100044 北京市海淀区西直门外上园村 3 号北京交通大学科技处

(72) 发明人 袁大军 王飞 董朝文 穆永江 蒋兴起

(74) 专利代理机构 北京众合诚成知识产权代理有限公司 11246

代理人 张文宝

(51) Int. Cl.

E21D 9/08(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102966358 A, 2013. 03. 13,

JP 2010196386 A, 2010. 09. 09,

CN 102418531 A, 2012. 04. 18,

王飞 等. 盾构直接切削大直径群桩的刀具

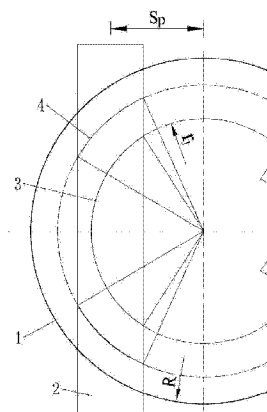
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种可实现等磨损的切桩刀具数量确定方法

(57) 摘要

本发明公开了一种可实现等磨损的切桩刀具数量确定方法,属于掘进机械配件领域,实施步骤为:建立刀具切桩轨迹长度的计算模型;计算刀盘切削一根桩的全过程中,每一个刀具切削单桩的轨迹长度之和;计算每个刀具切削所有桩基所对应的切桩轨迹长度总和;推导出切桩刀具等磨损的表达式;设定两个边界条件;确定各轨迹刀具最终的布置数量。本发明考虑了刀盘切桩的非全断面切削特点,预先定量计算了各刀具的切桩长度,实现了各轨迹刀具的等磨损,从而不仅保证了切桩的安全,也节约了工程成本。



1. 一种可实现等磨损的切桩刀具数量确定方法,其特征在于,按如下步骤进行:

步骤 1):建立刀盘转动一圈时刀具切桩轨迹长度的计算模型;

步骤 2):根据刀具切削半径与桩基位置的相对关系,在刀盘旋转切削完整的一根桩的全过程中,分别计算每一个切削半径切削该根桩的轨迹长度;将切削半径分为切透桩基和未切透桩基两种类型,切透桩基的切削半径对应的切桩轨迹长度计算公式为:

$$L_1 = 2 \times \sum_{i=1}^{R/(v/n)} r_i \left(\frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{S_p - \sqrt{R^2 - [R - i \cdot (v/n)]^2}}{r_i} - \arccos \frac{S_p + \sqrt{R^2 - [R - i \cdot (v/n)]^2}}{r_i} \right);$$

未切透桩基的切削半径对应的切桩轨迹长度计算公式为:

$$L_2 = 2 \times \sum_{i=1}^{R/(v/n)} r_i \left(\frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{S_p - \sqrt{R^2 - [R - i \cdot (v/n)]^2}}{r} \right);$$

式中, r_j 为刀具的切削半径, S_p 为桩基中心偏离刀盘中心的距离, R 为桩基的半径, v 为盾构千斤顶推速, n 为盾构刀盘转速, i 为刀盘的切削次数;

步骤 3):按照步骤 2) 的方法,根据切削半径与桩基相对位置的不同,依次计算第 j 个切削半径切削全部根数的桩基所对应的切桩轨迹长度总和 L_{all-j} ,其中,当第 j 个切削半径属于切透桩基类型时,采用公式 L_1 进行计算,当第 j 个切削半径属于未切透桩基类型时,采用公式 L_2 进行计算;

步骤 4):假定一个切削半径布置一把刀具时的磨损系数为 k ,当一个切削半径布置 m_j 把刀具时,该切削半径的磨损系数为 $k_j = \frac{k}{m_j^{0.3333}}$,则此时各切削半径的刀具磨损

量 $\delta_j = k_j \cdot L_{all-j} = k \cdot \frac{L_{all-j}}{m_j^{0.3333}}$,可知,实现各切削半径的切桩刀具等磨损的方法为:使

$\frac{L_{all-j}}{m_j^{0.3333}}$ 保持等比例;

步骤 5):设定两个边界条件: $\frac{L_{all-j}}{m_j^{0.3333}}$ 的不等比例系数小于 30%;第一个切削半径的刀

具布置数量 $m_{j=1} = 1$;不等比例系数的计算方法为:先计算第 j 个切削半径 $\frac{L_{all-j}}{m_j^{0.3333}}$ 值与第

一个切削半径 $\frac{L_{all-j}}{m_j^{0.3333}}$ 值的差值,再除以第一个切削半径 $\frac{L_{all-j}}{m_j^{0.3333}}$ 值,所得的比值即为不等比

例系数;

步骤 6):根据步骤 4) 和步骤 5),确定各轨迹刀具最终的布置数量。

2. 根据权利要求 1 所述的可实现等磨损的切桩刀具数量确定方法,其特征在于,步骤 2) 中所述的切透桩基,指刀具切削半径 r_j 大于 S_p 和 R 之和时的情形。

一种可实现等磨损的切桩刀具数量确定方法

技术领域

[0001] 本发明属于掘进掘进技术领域,具体涉及一种可实现等磨损的切桩刀具数量确定方法。

背景技术

[0002] 盾构法由于其具有掘进快速、对地层及周边环境影响小、机械程度高等众多优势,被广泛应用于我国各大城市的轨道交通建设中。随着线路的持续修建和加密,盾构掘进过程中越来越难以避免地遭遇已有建(构)筑物的桩基础等地下障碍物。盾构直接切桩作为一项国际上的前沿技术,相比于拆除上部结构拔桩、开挖竖井后人工凿桩等传统方法,具有节省工程投资、减小周边环境影响、缩短工期等显著优点。

[0003] 盾构机依靠安装固定在刀盘上的刀具实施切削工作,刀具布置的数量不仅涉及到工程成本问题,更关乎到工程安全。不同于盾构全断面切削土层或岩层,刀盘切桩存在显著的非全断面切削特点,故各切削半径的刀具切削桩基长度的规律与以往切削岩土明显不同。

[0004] 现有的若干个干切桩工程案例在确定刀具数量时,并未根据刀盘非全断面切桩的特点定量计算各刀具的切桩长度,因此,造成某些轨迹的刀具磨损严重后无法继续切削,而某些轨迹的刀具磨损却较轻,形成较大浪费。

发明内容

[0005] 本发明针对现有技术的不足,在考虑刀盘切桩存在非全断面切削特点的基础上,通过预先对各刀具的切桩长度进行定量计算,最终提出了一种可实现等磨损的切桩刀具数量确定方法。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明所采用的技术方案按以下步骤进行:

[0007] 步骤 1):建立刀盘转动一圈时刀具切桩轨迹长度的计算模型;

[0008] 步骤 2):根据刀具切削半径与桩基位置的相对关系,在刀盘旋转切削完整的一根桩的全过程中,分别计算每一个切削半径切削该根桩的轨迹长度;将切削半径分为切透桩基和未切透桩基两种类型,切透桩基的切削半径对应的切桩轨迹长度计算公式为:

$$[0009] \quad L_1 = 2 \times \sum_{i=1}^{R/(v/n)} r \cdot \left(\frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{S_p - \sqrt{R^2 - [R - i \cdot (v/n)]^2}}{r_j} - \arccos \frac{S_p + \sqrt{R^2 - [R - i \cdot (v/n)]^2}}{r_j} \right);$$

[0010] 未切透桩基的切削半径对应的切桩轨迹长度计算公式为:

$$[0011] \quad L_2 = 2 \times \sum_{i=1}^{R/(v/n)} r \cdot \left(\frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{S_p - \sqrt{R^2 - [R - i \cdot (v/n)]^2}}{r} \right);$$

[0012] 式中, r_j 为刀具的切削半径, S_p 为桩基中心偏离刀盘中心的距离, R 为桩基的半径, v 为盾构千斤顶推速, n 为盾构刀盘转速, i 为刀盘的切削次数;

[0013] 步骤 3):按照步骤 2)的方法,根据切削半径与桩基相对位置的不同,依次计算第

j 个切削半径切削全部根数的桩基所对应的切桩轨迹长度总和 L_{all-j} , 其中, 当第 j 个切削半径属于切透桩基类型时, 采用公式 L_1 进行计算, 当第 j 个切削半径属于未切透桩基类型时, 采用公式 L_2 进行计算;

[0014] 步骤 4): 假定一个切削半径布置一把刀具时的磨损系数为 k , 当一个切削半径布置

布置 m_j 把刀具时, 该切削半径的磨损系数为 $k_j = \frac{k}{m_j^{0.3333}}$, 则此时各切削半径的刀具磨损量

$$\delta_j = k_j \cdot L_{all-j} = k \cdot \frac{L_{all-j}}{m_j^{0.3333}}, \text{ 可知, 实现各切削半径的切桩刀具等磨损的方法为: 使 } \frac{L_{all-j}}{m_j^{0.3333}}$$

保持等比例;

[0015] 步骤 5): 设定两个边界条件: $\frac{L_{all-j}}{m_j^{0.3333}}$ 的不等比例系数小于 30%; 第一个切削半径的

刀具布置数量 $m_{j=1}=1$;

[0016] 步骤 6): 根据步骤 4) 和步骤 5), 确定各轨迹刀具最终的布置数量。

[0017] 步骤 2) 中所述的切透桩基, 指刀具切削半径 r_j 大于 S_p 和 R 之和时的情形。

[0018] 步骤 5) 所述的不等比例系数的计算方法为: 先计算第 j 个切削半径 $\frac{L_{all-j}}{m_j^{0.3333}}$ 值与第

一个切削半径 $\frac{L_{all-j}}{m_j^{0.3333}}$ 值的差值, 再除以第一个切削半径 $\frac{L_{all-j}}{m_j^{0.3333}}$ 值, 所得的比值即为不等比

例系数。

[0019] 本发明的有益效果为:

[0020] 本发明提出了一种可实现等磨损的切桩刀具数量确定方法, 其有益效果是, 考虑了刀盘切桩的非全断面切削特点, 预先定量计算了各刀具的切桩长度, 实现了各轨迹刀具的等磨损, 从而不仅保证了切桩的安全, 也节约了工程成本。

附图说明

[0021] 图 1 是本发明所述的切桩轨迹长度的计算模型图。

[0022] 图 2 是苏州轨道交通 2 号线三石区间盾构连续切削大直径桥梁群桩示意图。

[0023] 图中标号:

[0024] 1- 刀盘; 2- 桩基; 3- 未切透桩基的切削半径; 4- 切透桩基的切削半径。

具体实施方式

[0025] 本发明提供了一种可实现等磨损的切桩刀具数量确定方法, 下面结合附图和具体实施方式对本发明做进一步说明。

[0026] 以苏州轨道交通 2 号线三石区间盾构连续切削大直径桥梁群桩为例。该工程左线盾构共需连续切削七根直径 $\Phi 1000 \sim 1200\text{mm}$ 的钻孔灌注桩, 如图 2 所示, 其中 4 根桩基 2 位于刀盘 1 的侧部, 3 根桩基 2 位于刀盘 1 的中部。

[0027] 根据图 1 的计算模型,切透桩基的切削半径 4 对应的切桩轨迹长度计算公式为:

$$[0028] \quad L_1 = 2 \times \sum_{i=1}^{R/(v/n)} r \cdot \left(\frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{S_p - \sqrt{R^2 - [R - i \cdot (v/n)]^2}}{r_j} - \arccos \frac{S_p + \sqrt{R^2 - [R - i \cdot (v/n)]^2}}{r_j} \right);$$

[0029] 未切透桩基的切削半径 3 对应的切桩轨迹长度计算公式为:

$$[0030] \quad L_2 = 2 \times \sum_{i=1}^{R/(v/n)} r \cdot \left(\frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{S_p - \sqrt{R^2 - [R - i \cdot (v/n)]^2}}{r} \right);$$

[0031] 式中, r_j 为刀具的切削半径, S_p 为桩基中心偏离刀盘中心的距离, R 为桩基的半径, v 为盾构千斤顶推速, n 为盾构刀盘转速, i 为刀盘的切削次数。

[0032] 根据图 2, Z1 ~ Z7 桩的桩基中心偏离刀盘中心的距离 S_p 分别为 1676mm, 1022mm, 1798mm, 903mm, 441mm, 341mm 和 33mm, Z1 ~ Z6 桩的桩基半径 R 为 0.5m, Z7 桩的桩基半径 R 为 0.6m。根据工程筹划, 盾构千斤顶推速 v 为 1mm/min, 盾构刀盘转速 n 为 0.8rpm。从而可

计算出每个切削半径切削所有桩基所对应的切桩轨迹长度总和 $\frac{L_{all-j}}{m_j^{0.333}}$ 如表 1 所示。

[0033] 设定两个边界条件: 一是 $\frac{L_{all-j}}{m_j^{0.333}}$ 的不等比例系数小于 30%, 二是第一个切削半径的刀具布置数量 $m_{j=1}=1$ 。

[0034] 不等比例系数的具体计算方法为: 先计算第 j 个切削半径 $\frac{L_{all-j}}{m_j^{0.333}}$ 值与第一个切削

半径 $\frac{L_{all-j}}{m_j^{0.333}}$ 值的差值, 再除以第一个切削半径 $\frac{L_{all-j}}{m_j^{0.333}}$ 值, 所得的比值即为不等比例系数。

[0035] 根据上述两个边界条件, 确定的各切削半径的刀具最终布置数量如表 1 所示。

[0036] 表 1 各切削半径切削所有桩基所对应的切桩轨迹长度总和及刀具最终布置数量

切削半径 (mm)	切削全部桩基的轨迹 长度总和 L_{all-j} (cm)	刀具布置 数量 m_j	$\frac{L_{all-j}}{m_j^{0.333}}$	不等比例 系数
542.6	588.79	1	588.79	0.0%
622.6	684.21	1	683.00	16.2%

[0037]

[0038]

702.6	691.43	1	688.88	17.4%
782.6	772.31	2	612.34	4.1%
862.6	785.81	2	624.12	6.0%
942.6	776.89	2	618.23	4.8%
1022.6	800.17	2	635.89	7.9%
1102.6	832.09	2	659.44	12.2%
1182.6	869.96	2	688.88	17.3%
1262.6	937.4	2	741.88	26.4%
1342.6	1024.07	3	712.44	20.6%
1422.6	1037.08	3	718.32	22.2%
1502.6	1101.99	3	765.43	29.8%
1582.6	1059.93	3	735.99	24.9%
1662.6	1098.06	3	759.54	29.4%
1742.6	1138.31	4	718.32	21.8%
1822.6	1178.31	4	741.88	26.1%
1902.6	1217.92	4	765.43	30.4%
1982.6	1257.51	5	735.99	25.0%
2062.6	1297.16	5	759.54	28.9%
2142.6	1336.81	6	735.99	25.0%
2222.6	1251.12	5	730.10	24.3%
2302.6	1152.47	4	724.21	23.4%
2382.6	1112.39	4	700.66	19.1%
2462.6	1088.41	3	753.65	28.2%
2542.6	1070.67	3	741.88	26.1%
2622.6	1056.72	3	730.10	24.5%
2702.6	1045.31	3	724.21	23.1%
2782.6	1035.73	3	718.32	22.0%
2862.6	1027.55	3	712.44	21.0%
2942.6	1020.51	3	706.55	20.2%
3022.6	1014.26	3	700.66	19.5%
3102.6	1008.9	3	700.66	18.8%

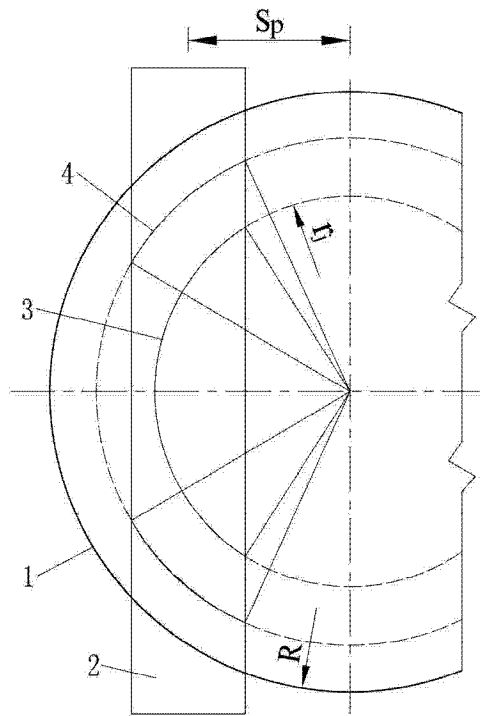


图 1

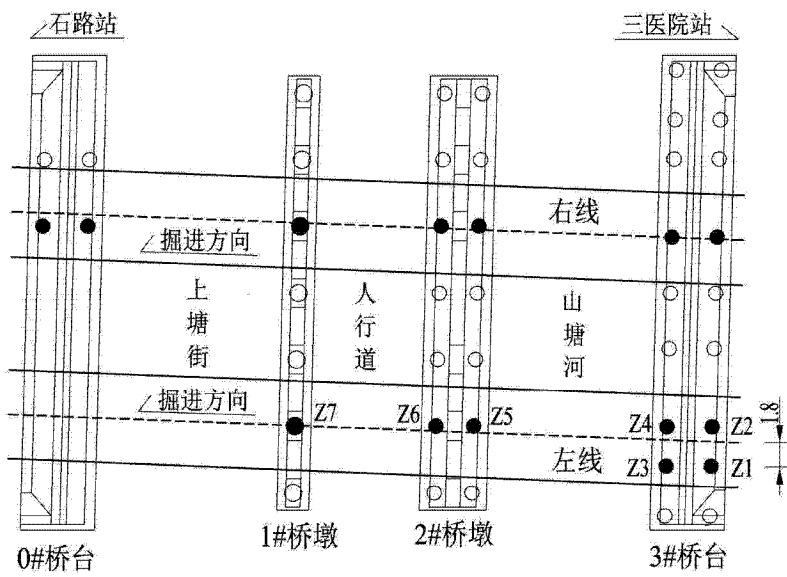


图 2