

浅谈夯实水泥土桩的施工以及质量控制

蔡春玲

(北车兰州机车有限公司,甘肃 兰州 730030)

摘要:对软弱地基土的处理办法有重锤夯实振动压突法、换土法、挤密法、化学加固施喷法等,但对于建筑密集和大型设备受限制等,施工现场采用这些方法就不适合了。介绍了一种对软弱地基土处理的新方法的施工以及质量的控制。

关键词:水泥土桩;施工;质量控制

中图分类号:TC519

夯实水泥土桩法是在20世纪90年代初由中国建筑科学研究院地基基础研究所发明研制的一种处理软弱地基的新工法。现在,土木工程和交通工程蓬勃发展,特别是城市房屋密集、大型施工设备受限的旧城房屋改造工程的地基处理及交通沿线地区大量深厚不等的素填土或杂填土等软基处理(这类土除具有明显的浸水湿陷性外,其承载能力低,土的性质也十分复杂),夯实水泥土桩是一种经济、安全、合理的地基处理方法,夯实水泥土桩法施工简便灵活,受场地限制较小、速度快、无污染、造价低、质量易控制,而且由于夯实水泥土桩复合地基均匀性好、地基强度较高,现已广泛用于小高层楼房的地基处理。

夯实水泥土桩是将水泥和土料在孔外充分拌匀然后回填孔内并强力夯实,形成具有一定强度的水泥土加固体,水泥土拌和料中的土体既可以就地取材也可以使用人工制备的土样,不受场地地基土的影响。土料一般采用较纯的粉细砂、粉土或粉质黏土。

1 施工前的准备

1)熟悉施工图纸及场地的土质、水文地质资料,做到心中有数。现场取土,确定原位土的土质及含水量是否适宜作水泥土桩的混合料。根据设计选用的成孔方法做现场成孔试验。确定成孔的可行性,事前发现问题,研究对策,并编制施工方案。

2)水泥使用前除有出厂合格证外,尚应送实验室复试,做强度及安定性等实验。调查有无廉价的工业废渣(如粉煤灰、炉渣等)可供使用。

3)场地“三通一平”,按基础平面图测设轴线及桩位,并经技术负责人、质检员、工长等共同验收合

格后报甲方或监理办理预检签字手续。

2 成孔

成孔是夯实水泥土桩加固地基的第一步,成孔的质量直接影响着夯实水泥土桩及其复合地基的承载效果。根据成孔过程中取土与否,成孔可分为排土法成孔和挤土法成孔两种,其中排土法成孔又包括人工洛阳铲成孔、长螺旋钻机成孔两种,挤土法成孔又包括锤击沉管成孔、振动沉管成孔、冲击成孔三种。

现选用挤土法成孔中的冲击成孔。

冲击成孔夯实水泥土桩是在夯实土桩、灰土桩、孔内强夯桩等方法的基础上发展起来的,其实质就是用直径为200~600mm、长15m、重1050的柱状锤(锤底可为平底、尖底等)提升510m后无导向、自动脱钩下落,在地基土中冲击成孔,然后在桩孔中边填水泥土混合料边用锤夯实,形成夯实水泥土桩体并与桩间土形成复合地基。

冲孔法适应性较强,一般受地下障碍物及地下水的影响较小,成桩质量可靠、不排污、不排土,但噪声较大,在大城市应用会受到一定限制。该法成桩直径在300~800mm之间,桩长一般小于10m。

成孔中的注意事项:

1)在钻机进场后,根据桩长安装钻塔及钻杆,没必要的钻杆不用,避免钻具过长造成晃动,也不易保证钻孔的垂直度。

2)钻机定位后,进行检查,钻尖与土桩点偏移不得大于10mm,刚接触地面时,下钻速度要慢,尤其遇地表硬层或冻土层,最好用风镐凿破硬层或冻土层后,再进行钻进。

3)钻至设计孔深时,由质检员进行钻孔验收,

检验孔深是否满足设计要求,桩尖是否进入持力层设计的长度。

4) 钻至设计孔底深度后,检查有无虚土,如虚土较厚,可用专门机具清理。之后采用机械夯机进行夯实,夯击次数可由现场试验确定,一般为 68 击。

5) 对边角部位,机械无法到位的桩,采用人工夯实,先用小落距轻夯 35 次,然后重夯不少于 8 次,夯锤落距不小于 600mm。

3 制备水泥土

制备水泥土就是把水泥和土按设计的配合比进行拌和。一般采用 42.5 级普通硅酸盐水泥,土料就地取材,基坑(槽)挖出的粉细砂、粉质土均可用作水泥土的原料,淤泥、耕土、冻土、膨胀土及有机物含量超 3% 的土不得使用,土料应过 1020mm 的筛。

施工时,按设计的配比专用量具量水泥与土的体积,保证配比准确。应将水泥土拌和均匀,控制好含水量在最优含水量的 $\pm 2\%$ 范围内,如拌和料含水量低,可洒水处理。如土的含水量偏高,可进行晾晒或掺加其他干料,如粉煤灰或炉渣等,保证达到最佳含水量,一般可按经验在现场直接判断,其方法为手握成团,两指轻弹即碎,这时水泥土基本上接近最佳含水量。拌和水泥土要求采用机械搅拌,可采用强制式搅拌机或普涌滚筒式搅拌机,保证搅拌均匀。搅拌时间不低于 3min。

拌和好的水泥土要及时用完,随拌随用,放置时间超过 2h,不宜使用。

4 夯填成桩

夯实水泥土桩与水泥土桩系的其他类型桩的重要区别便是对桩身材料(水泥土拌和料)进行了夯实,从而大大提高了桩身强度,减小桩身压缩变形。显然,夯实参数的确定是该工艺的关键技术,包括锤重、落距、单位夯击能、夯击次数、含水量、填料厚度等参数,均应在施工前进行试夯以确保夯实效果。

夯实水泥土桩有如下特点:

1) 机械夯实比人工夯实效果明显提高。

2) 在天然地基土较坚硬的条件下无论是人工夯实还是机械夯实素土或水泥土对桩周土均没有影响。

3) 随着夯锤质量增加,填料速度减慢,夯锤落距增加,夯实效果提高。

4) 现场机械夯实最佳含水量略低于试验室最佳含水量。

为保证桩顶的桩体强度,现场施工时均要求桩体夯填高度大于桩顶设计标高 200 ~ 300mm。在垫层施工时将多余桩体凿除,桩顶面应水平。

夯填桩孔时,选用机械夯实。大孔径水泥土桩的夯实,可采用灰土井桩的夯实机。分段夯填时,夯锤的落距和填料厚度应根据现场试验确定,混合料的压实系数不应小于 0.93。相同水泥掺量下,桩体密实度是决定桩体强度的主要因素。

夯填成桩施工的注意事项:

1) 填料前检查孔口堆土是否在距孔口 0.5m 以外,避免夯击时掉入孔内影响质量。检验孔底是否已夯实。在孔口铺一块铁皮或木板,堆放拌和料。

2) 填料应用铁锹匀速填料,每次填料 200 ~ 300mm,避免直接用手推车或小翻斗车往孔内倒,每填一步夯击密实后再填下一步。

3) 当夯至桩顶标高时,多填 300mm 作为保护桩头,之后再填素土夯至地表,确保桩头质量。

5 施工中的注意事项

1) 遇地下障碍物情况的处理

如在设计加固深度范围内,发现有管道或墓穴等地下障碍时,首先采用人工或挖掘机将地下障碍清除,然后人工修整为阶梯状,采用分层回填方法至原标高。控制回填密实度可采用轻型触探或重力触探进行试验,以期达到与原地基土承载力相近。在此基础上按原设计布桩重新成孔、成桩。这样保持了与原设计相同,处理后地基是均匀的。施工时要有相应的设计变更及施工记录。

2) 雨期、冬期施工的处理

(1) 雨期施工时,孔已挖成,未填料前快要下雨时,要及时覆盖,避免雨水灌入孔内造成塌坍。雨期施工防止雨水流入孔内,施工面不宜过大,按逐段逐片分期施工,重点做好材料防雨工作,设引水沟集水井。

(2) 冬期施工应采取有效的冬施方案,采取保温措施防止混合土料结合,水泥土人孔温度不得低于,对桩头应覆盖以免受冻。

(3) 当气温高于时,要在已搅拌好的水泥土拌和料上覆盖两层湿草袋,每隔一段时间洒水湿润,以防水分蒸发过快,使拌和料含水量降低。

3) 施工过程中应注意保护好现场的轴线桩和高程控制桩。

4) 已施工完的夯实水泥土桩,避免铲车等大型车辆上去碾压,以免造成断桩,同时也易造成桩间土

的扰动,桩顶应留 200 ~ 300mm 高以保护桩顶。清土时采用人工清除,手推车清运,不可用铲车清运。

6 施工质量保证

夯实水泥土桩施工中对每一道工序应严把质量关,做到信息化施工,确保工程质量。

1) 成孔质量控制

(1) 桩孔中心偏差不应超过桩径设计值的,对条形基础不应超过桩径设计值的;

(2) 桩孔垂直度偏差不应大于 1.5% ;

(3) 桩孔直径不得小于设计桩位;

(4) 桩孔深度不应小于设计深度;

(5) 桩孔内填料前孔底必须夯实(一般不得少于 810 次),夯至锤底回弹时止;

(6) 做好成孔记录,应把成孔过程当作地质再勘察过程,如发现地基土质与勘察资料不符时,应查明情况,采取有效处理措施。

2) 水泥土拌和料质量控制

(1) 水泥按设计标号和品种使用,水泥掺合比按设计要求进行施工前试验;

(2) 土料尽量选用较纯的粉细砂、粉土、黏土或素填土,严禁使用耕土、淤泥土、冻土、膨胀土或有机质含量 >3% 的土;

(3) 水泥土拌和料含水量控制在最优含水量的 $\pm 3\%$ 范围内;

(4) 水泥土拌和料要拌和均匀,人工搅和不少于三遍,机械拌和不少于 3min ;

(5) 水泥土拌和料以最大干密度为控制指标,使最大干密度接近土料的最大干密度为佳。

3) 夯填成桩质量控制

(1) 分层回填水泥土拌和料并夯实,分层厚度及夯击次数由试验确定;

(2) 水泥土拌和料压实系数;

(3) 桩顶夯填高度应大于设计桩顶标高 300500mm 以上,垫层施工时应将多余桩体凿除,桩顶应水平;

(4) 桩顶褥垫层按设计厚度和材料铺筑,严禁使基底土层扰动。褥垫层夯填度不得大于 0.9。

(4) 垫层材料应级配良好,不含植物残体、垃圾等杂质。垫层铺设时应压(夯)密实,采用的施工方法应严禁使基底土层扰动。

(5) 填料时一定要分层填、分层夯,确保桩体密实,严禁用手推车或小翻斗车直接往孔内倒料。

(6) 孔底如有积水应用于硬性混凝土夯填,桩体

每次填料不能超量,以免夯压不密实。

7) 加固深度范围内的管道或墓穴等应予清除,并用土料分层回填夯实,经轻型动力触探检验回填质量后,再重新布孔成桩,以免影响地基处理的整体质量。

8) 施工过程中,应有专人监测成孔及回填夯实的质量,并做好施工记录。如发现地基土质与勘察资料不符合时,应查明情况,采取有效处理措施。

7 质量检验

夯实水泥土桩复合地基的质量检验包括施工质量检验和加固效果的检验两部分。

7.1 施工质量的检验

施工质量的好坏直接关系到加固效果,施工质量重在过程控制,在施工过程中发现不符合规定的,应及时纠正或采取补救措施。

施工质量的检验包括现场实测和室内查验两项,现场实测主要通过开挖和抽芯来检测夯实水泥土桩径、桩距、桩长、桩身垂直度、截面拌匀程度等是否符合要求;室内查验主要是检查施工记录,如沉管时间、各深度段的水泥土填量、夯实次数及地面变化等情况。

7.2 加固效果的检验

地基处理是否达到设计要求应通过加固效果的检验来确定,包括对桩身、桩间土及复合地基的检验。

7.2.1 桩身检验

检查项目有桩的干密度、轻型动力触探击数和 28d 无侧限抗压强度。桩身抽检数量不少于总桩数的 3%。

1) 干密度的检验方法可在 24h 内采取夯实水泥土样进行测定,通过与施工前试验确定的干密度进行对比以判断桩身质量。

2) 的检测可在成桩 37d 进行,检验桩体的击数与试验击数进行对比以判断桩身质量。

3) 28d 无侧限抗压强度检测可采用地质钻机成桩,28d 进行抽芯,试样加工成 70mm × 70mm × 70mm 立方体块,进行无侧限压缩试验。

7.2.2 桩间土检验

1) 原位测试。通过原位测试,如静力触探、十字板剪切试验等评定桩间土加固前后的效果。

2) 室内土工试验。也可以对加固后桩间土取芯作室内土工试验,由土的物理力学性质指标对比确定加固效果。 (下转第 144 页)

(上接第 141 页)

7.3 复合地基检验

夯实水泥土桩复合地基竣工验收时,承载力检验应采用单桩复合地基载荷试验,对重要或大型工程,尚应进行多桩复合地基载荷试验。复合地基载荷试验可参照《建筑地基处理技术规范》GB50007 - 2002 的有关规定进行。试验点的数量不应少于 3 点,当满足其极差不超过平均值的 30% 时,可取其平均值作为复合地基承载力特征值。

参考文献:

- [1] 徐至钧. 新编建筑地基处理工程手册[M]. 北京:中国工业出版社,2005:1360.
- [2] 郑俊杰. 地基处理技术[M]. 武汉:华中科技大学出版社,2004:89115.
- [3] 龚晓南. 复合地基设计和施工指南[M]. 北京:人民交通出版社,2003:1478.
- [4] 藤延京. 建筑地基基础工程施工技术指南[M]. 北京:中国工业出版社,2005:10120.
- [5] 北京土木建筑学会. 建筑地基基础工程施工操作手册[M]. 北京:经济科学出版社,2004:110130.