

53-55, 58 填土地基的处理技术

TU 472.31

秦雨晴

(湖南省湘中路桥总公司·娄底市·417000)

介绍了两种填土的工程性质及重锤夯实法、振动压实法、强夯法、挤密桩法、分层压实法等几种常见的填土处理技术。

关键词 填土 地基 处理技术

强夯法 填土处理

填土地基一般形状复杂,评价困难。一旦处理不当,就会造成严重的不良后果。如何对填土地基进行一系列的加固处理,这不仅是构筑物自身结构安全的需要,也是加快工程建设速度,提高经济效益的需要。

1 填土特征

填土指人类活动而堆积的土。根据其物质组成和堆填方式分为素填土、杂填土和冲填土3类。经分层压实的,称为压实填土。而最常见的填土是素填土、杂填土,下面就这两种常见填土的工程性质分别给以说明。

1.1 素填土

素填土是指由碎石、砂或粉土、粘性土等一种或几种材料组成的填土,其中不含杂质或含杂质很少。按主要组成物质分为:碎石素填土、砂性素填土、粉性素填土、粘性素填土。

素填土的工程性质取决于它的均匀性和密实度。在堆填过程中,未经人工压实者,一般密实度较差。但堆积时间较长,由于土的自重压密作用,也能达到一定密实度。如堆积时间超过10年的粘性土,超过5年的粉土,超过2年的砂性土,均具有一定密实度和强度,可以作为一般建筑物的天然地基。其承载力可根据室内压缩试验与轻型动力触探试验的结果获得。

1.2 杂填土

杂填土指含有大量建筑垃圾、工业废料或生活垃圾等杂物的填土。按其组成物质成分和特征分为:建筑垃圾土、工业废料土、生活垃圾土。杂填土的工程性质复杂,具有以下几方面特征:

1)杂填土的性质很不均匀,密度变化大,分布范围及厚度的变化缺乏规律性,带有极大的人为随意性。当杂填土的堆积时间愈长,物质组成愈均匀,颗粒愈粗,有机物含量愈少,则作为天然地基的可能性愈大。

2)杂填土的变形大并有湿陷性。杂填土往往是一种欠压密土,具有较高的压缩性,产生较大的变形。对部分新的杂填土,除正常荷载作用下的沉降外,还存在自重压力下沉降及湿陷变形的特点;对生活垃圾土还存在因进一步分解腐殖质而引起的变形。在干旱和半干旱地区,干或稍湿的杂填土,往往具有浸水湿陷性。填积时间短,结构疏松,这是杂填土浸水湿陷和变形大的主要原因。

3)杂填土的压缩性大、强度低。不同的物质成分直接影响土的工程性质。当建筑垃圾土的组成物以碎砖为主时,则优于瓦片为主的土。建筑垃圾土和工业废料土,在一般情况下优于生活垃圾土。生活垃圾土物质成分杂乱,含大量有机质和未分解的腐殖质,具有很大的压缩性和很低的强度,即使堆积较长时间,仍较松软。

本文1998年3月收到,王 梅编辑。

2 填土地基的处理技术

所谓填土处理技术,除换土外,主要是通过物理化学措施,以提高地基土的强度,改善土的变形性质,消除地基的不均匀沉降,保证建筑物的安全使用。

地基处理不局限于基础持力层,而是整个基础下影响范围内的压缩层。因此地基处理时应寻找合理的加固深度,简捷的施工方法以达到经济快速合理。通常物理加固法由于经济简便易行,采用较为普遍。下面介绍几种常见的填土处理技术。

2.1 重锤夯实法

重锤夯实法早在 50 年代就开始使用,它是将 1.5 t~5 t 的重锤,提高 2.5 m~8 m 自由落下,重复夯实地基。经重锤夯实后的地基,强度提高,压缩性减小。重锤夯实的影响深度与锤重、锤型、锤底面积、落距及地质条件有关,一般认为影响深度为锤底直径的 1 倍左右。对地下水位较高或湿度较大的土,在使用该方法时,需注意各项参数的选择,避免产生“橡皮土”现象,一般采用最佳含水量、容重、孔隙率等项指标加以控制。在施工中应严格执行操作规程。

2.2 振动压实法

此方法适用于含少量粘性土的建筑垃圾、工业废料和炉灰填土地基。该方法就是利用杂填土无凝聚性、透水性好、密度小的特点,采用振动的方法破坏原有的松散状态,使土体在一定深度内达到紧密状态,以提高地基土的强度。当振实机自重 2 t,振动作用力为 100 kN 时,有效压实深度可达 1.2 m~1.5 m。

使用该方法,需注意振动时间,振动压密的深度及土质的均匀性。根据经验,振动时间与杂填土的种类有关,含建筑垃圾及炉渣的粗颗粒杂填土地基约需 60 s 即可振实,含炉灰、废砂等细颗粒的杂填土地基需 3 min~5 min。

54

2.3 强夯法

强夯法是利用夯锤自由落下的巨大冲击能和所产生的冲击波反复夯击地基土,将夯面以下一定深度的土层夯实,以提高地基的承载力和土体的稳定性,降低压缩性。由于夯击能力大,加固深度也大,国外介绍最大加固深度可达 40 m,夯击能量为 $(100 \sim 800) \times 10 \text{ kN}$,甚至达 $(1000 \sim 2000) \times 10 \text{ kN}$,锤重 8 t~40 t,落距 7 m~40 m。

根据我国学者的分析,强夯与其它加固方法比较,其造价较低,因此适于强夯的土层上有较大的优越性(表 1)。

表 1 常用软土加固方法经济比较

加固方法	强夯	砂井 预压	挤密 砂桩	钢筋 砼桩	化学 拌合法
造价比	0.3	1.0	2.0	4.0	4.0

强夯法特点:

1) 夯击能量大,一般有 $(1 \sim \text{数百}) \times 9.8 \text{ kPa}$,而一般的打桩能量很少超过 $10 \times 9.8 \text{ kPa}$ 。可进行深层加固,加固深度可根据锤重和落距大小按下式确定:

$$Z = a \sqrt{0.1 Mh}$$

式中: Z —加固有效深度(m); M —锤重(kN); h —落距(m); a 为小于 1 的系数,根据国内经验, $a = 0.28 \sim 0.85$ 。

2) 加固速度快,一般透水性好,土层瞬时即可产生固结沉降。

3) 加固效果好,费用低。施工完毕后一般地基强度可提高 2~5 倍,施工期沉降可达最终设计载荷下计算沉降的 60%~90%。

采用强夯加固地基也存在一些问题,对粘粒含量较高的软土加固效果还不理想,施工振动和噪音大,对周围建筑物和环境带来不利影响。

2.4 挤密桩法

加固较大深度内的地基土,提高地基的承载力,常采用挤密桩法。它是通过冲击或振动先往土中打入一尖端封闭的桩管成孔,将桩管周围的土挤密,拔出桩管后向孔中填

入土或其它材料并分层捣实而成桩。其作用是将周围松散土挤密外,还使桩和挤密后的地基土共同组成基础下的复合地基,从而提高地基的强度和减小地基变形。挤密桩按所填充的材料分为砂桩、灰土桩及土桩,按成孔方式分为打入或振入挤密桩和爆破挤密桩。

1)砂桩挤密加固:此法常用于挤密松散杂填土,砂性较大的粘性土或松散砂地基,提高地基的密实程度和承载能力。砂桩的作用一是挤密地基,二是排水,加速一般粘性土的排水固结。用此方法加固后的地基,强度一般可增加60%,填土地基承载力可提高1.5~2.0倍,沉降可减少1/3~2/3。

2)土或灰土桩挤密加固:这是一种人工复合地基,属于深层加密处理地基的一种方法。处理深度为5m~15m,小于5m则不经济,此时可采用换土垫层或其它方法。对于土桩加密杂填土地基(含少量砖、瓦、骨、垃圾等以亚粘土为主的填土),常对其桩周有效挤密范围内挤密土的物理力学性质做一定的规定。

2.5 分层压实法

为了提高填土的承载力,降低其压缩性,换土垫层、房心填土及其它人工填土工程都需要压实。特别是近几年来加大基础设施建设的力度,高等级公路横跨东西南北,大规模的分层压实填土处处可见。一般采用10t、12t、14t、18t几种型号的压路机,分层压实厚度为0.3m,压实后,填方路堤0mm~800mm压实度在95%以上,800mm~1500mm压实度为93%,填方路堤1500mm以下,压实度在90%以上。

土的压实只有在适当的含水量范围内,才能使土的压实效果最好。在一定的压实功能条件下,使土最易压实,并能达到最大密实度的含水量称最优含水量,此时对应的干密度为最大干密度,这两个参数可通过室内击实试验测得。根据试验研究,粘性土的最优含水量大约比塑限高2%,粉土的最优含水

量大约为14%~18%。影响土的压实效果除了含水量外,还有土的组成、级配以及压实功能等方面。

必须指出:利用填土作为地基时,不得使用淤泥、耕植土、冻土、膨胀性土以及有机质含量大于8%的土作填料,当填料内含有碎石土时,其粒径一般不大于200mm;另外,室内击实试验与现场夯实或碾压的最优含水量是不一样的,对于重要填土工程,应在现场进行碾压试验,以求得现场施工条件下的最优含水量。

除上述介绍的一些地基处理技术外,其它还有生石灰桩加固法、振冲法、堆载预压法、砂井排水法、双液灌浆(水玻璃和水泥浆)加固法、碱液加固法、旋喷法等。

3 结语

填土地基的处理技术是一项实践性很强,但经验和理论还有待进一步完善的课题。

1)从众多的地基处理经验来看,强夯法、分层压实法、振冲法是较为通用的有效方法,振动压密法处理地基具有较好的抗震性,具有特殊意义;土(石灰)桩在我国无论在理论研究和应用方法都有一定的基础。

2)尽管目前地基处理技术发展较快,经济效益良好,并取得了一定的经验,但总的有理论研究落后于应用的倾向,为此提出以下几点建议:

(1)加强对各种加固方法的研究,以查明地基土在强化过程中物理力学性质的变化机理与规律。

(2)对被加固的地基土及其以上的建筑物进行长期观测,了解被加固地基的长期应力—应变特性;地基土与建筑物相互作用的特征。

(3)重视加固地基土的地震效应,浸水效应的研究。

(下转第58页)

廉,将其用于地面砂石泵的轴端密封可以取得良好的密封效果和使用寿命,具有较大的推广使用价值。鉴定意见认为:150SBD-12

型砂石泵“克服了国内同类砂石泵存在的密封性能差、易损坏、作业效率低的问题,技术性能居国内先进水平。”

THE SEALING TECHNIQUES OF SHAFT END OF GRAVEL PUMP

Zhang Guiduan, Hu Dingcheng

The principle and technique of sealing of shaft end of the 150SBD-12 centrifugal gravel pump are introduced. The double floating sealing device was effectively used as a substitute for general filling sealing technique

Key words gravel pump, filler, floating sealing



第一作者简介:

张贵端 男,1939年生,1965年毕业于北京农业机械化学院农机系机械专业,现任铁道建筑研究院设计桥梁工程研究所高级工程师。主要从事桥梁及基础工程机械研究设计工作。

通讯地址:北京市大兴县康庄路9号 铁道建筑研究设计院 邮政编码:102600

(上接第52页)

对于桩基混凝土试配时,应考虑地下水对混凝土水灰比的影响,深度的影响对振捣混

土带来困难,如果坍落度太小,会出现蜂窝等症状,还应考虑水泥的初凝时间不宜太短。

SELECTION OF SLUMP FOR STRONG CONCRETE PILE AND ITS ACTUAL USE

Yin Xiaobo

The actual use of strong concrete in the pile foundation engineering is described. The difference between the strong concrete and the general concrete in the formula of pile foundation is recounted, and its formula method has been worked out.

Key words strong concrete, pile foundation, formula



第一作者简介:

尹小波 男,1964年生,1992年获湖南大学固体力学硕士学位,主要从事桥梁上部结构及桩基的受力计算及检测,从1992年开始参加衡山湘江大桥桩基工程检测,长沙市桐梓坡道路工程的施工等十几项目,现任中南工业大学建筑材料与构件检测中心主任,从事建筑材料、玻璃幕墙的检测及研究。

通讯地址:湖南省长沙市 中南工业大学建筑工程系 邮政编码:410083

(上接第55页)

THE TECHNIQUE USED FOR DEALING WITH GROUND BANKET

Qin Yuqing

The engineering nature of two kinds of banket is described, and the techniques used for dealing with ground banket such as counter weighted tamp, vibration compaction, forcing ramming, pressing piling and compaction by layers are dwelled.

Key words banket, ground, technique



第一作者简介:

秦雨晴 男,1963年生。1984年毕业于中南工业大学地质系探矿工程专业,1992年获工程地质工程师任职资格。现在湖南湘中路桥总公司从事专业技术工作。

通讯地址:湖南省娄底市 湘中路桥总公司 邮政编码:417000