

Research and Application of Large Area Sand Gravel Cushion Replacement Construction Technology

Xiaolong Zhao

The Eighth Engineering Company of the Third Construction Group of Shaanxi Construction Engineering Group, Xi'an, Shaanxi, 710054, China

Abstract

This paper briefly introduces the characteristics of sand gravel cushion in the process of foundation treatment, the construction process requirements of sand gravel cushion method for strengthening foundation and the relevant quality control requirements that need to be paid attention to. The paper analyzes, applies and discusses the applicability and technology of weak foundation of sand and stone cushion.

Keywords

sand gravel cushion; foundation treatment; application

大面积砂石垫层换填施工技术的应用

赵小龙

陕西建工第三建设集团第八工程公司, 中国·陕西 西安 710054

摘要

论文简要介绍砂石垫层在地基处理过程中的特点, 砂石垫层方法加固地基的施工工艺要求以及需要注意的相关质量控制要求。论文对砂石垫层处理软弱地基的适用性、技术性进行分析、运用和探讨。

关键词

砂石垫层; 地基处理; 应用

1 研究目的意义

在处理软弱地基时, 由于考虑到经济有效, 施工快捷, 常常采用砂石垫层处理手法^[1]。但是, 不是任何软弱地基均能采用砂石垫层做法, 埋深较深的软弱地基, 如采用砂石垫层方法, 将会给施工带来很大难度, 不宜采用砂石垫层方法; 砂石垫层适用于浅层软弱地基及不均匀地基的处理, 尤其是适合处理范围较大、处理深度较浅的建筑物范围内的地基, 当软弱土层较薄时, 采用全部置换效果更好^[2]。采用一定厚度砂石垫层, 换去浅层软弱土, 能提高持力层的承载力, 减少部分沉降量, 加速软弱土层的排水固结, 从而提高其强度及稳定性, 避免地基土的塑性破坏^[3]。

2 主要研究内容及完成情况

2.1 砂石垫层在施工前要进行两方面内容的设计

①足够的厚度保障。砂石垫层不但要满足建筑物对地基强度、承载力、变形及稳定的要求, 还应提高地基抗剪

性, 同时也需要符合经济合理的原则, 一般处理深度, 控制在 3m 以内, 也不宜小于 0.5m, 砂石垫层过厚则施工困难, 成本过高; 太薄则换土垫层的作用不显著, 通常以 0.8~2m 为宜。具体按现行规范要求设计。

②要有足够的宽度, 垫层底面的宽度应满足基础底面应力扩散的要求, 垫层顶面的宽度可以依据垫层底面两侧向上的高度和基坑开挖期间保持边坡稳定的当地经验放坡系数确定, 注意防止垫层向两侧挤动。垫层顶面每边超出基础底面不宜小于 300mm。

2.2 工艺流程

基坑清理→验槽→设置厚度标记→分层铺筑砂石→洒水(保证最佳含水率)→夯实或碾压→找平验收。

①基坑处理: 首先将地基表面浮土、淤泥、杂物等清理干净, 基坑面应做到表面平整, 无松散缺陷, 要求地基表面平整度控制在 30mm。

②验槽: 组织有关单位共同验槽, 包括轴线尺寸、水平标高、地质情况, 如有无孔洞、沟、井、墓穴等, 应在未做地基前处理完毕并办理隐检手续。

③设置厚度标记: 铺设砂石前, 在现场布设控制砂石

【作者简介】赵小龙(1990-), 男, 中国陕西商洛人, 本科, 工程师, 从事岩土工程研究。

垫层顶面 500mm 线钢筋桩,用红油漆标识于钢筋上,按夯填度计算好虚铺厚度。

④分层铺筑砂石:

第一,铺筑砂石的每层厚度,一般为 15~20 cm,不宜超过 30 cm,分层厚度可用钢筋桩控制,铺筑厚度达 35 cm,采用 22t 的压路机碾压。

第二,砂石垫层底面宜铺设在同一标高上,如深度不同时,基土面应挖成踏步和斜坡形,搭槎处应注意压(夯)实。施工应按先深后浅的顺序进行。

第三,分段施工时,接槎处应做成斜坡,每层接槎处的水平距离应错开 0.5~1.0m,并充分压(夯)实。

第四,铺筑的砂石应级配均匀。如发现砂窝或石子成堆现象,应将该处砂子或石子挖出,分别填入级配好的砂石。

第五,最上一层砂石铺设时应严格控制标高和平整度,铲车铺平后再用人工进行找平,确认标高无误后再碾压密实。

⑤洒水:铺筑级配砂石在夯实碾压前,应根据其干湿程度和气候条件,适当地洒水以保持砂石的最佳含水量,一般为 8%~12%,手握成团,两指轻捏即散为宜;如含水分过多或过少时,应稍晾干或洒水湿润。

⑥夯实或碾压:压路机碾压时,要往复碾压,碾压三遍,以达到要求夯填度为准,如达不到设计夯填度继续碾压,压路机碾压时,应控制好碾压速度,碾压要做到交叉重叠三分之一,防止局部面积有漏碾现象。压路机碾压每层结束后,在边角碾压不到的地方,要用蛙式打夯机压实,最后一层碾压结束后,对上表面不平整及标高误差较大之处,用人工进行适当平整、修补。人工修整时,应注意不得扰动砂石垫层下部。

⑦找平验收:施工时应分层找平,夯压密实,并应设置纯砂检查点,用 200cm³ 的环刀取样,测定干砂的质量密度。下层密实度合格后,方可进行上层施工。用贯入度进行检查,小于试验所确定的贯入为合格。最后一层压(夯)完成后,表面应拉线找平,并且要符合设计规定的标高。

2.3 砂石垫层在施工时的要求

①大面积软弱土层的基坑开挖,宜采用全面开挖形式,机械化施工方便,整体效果也很好。

②开挖时,四边要放坡。开挖后要求坑底浮土清除干净,低于地基的坑穴,暗沟,暗塘,古墓等要用砂石进行换填处理,并要求夯实。如果地下水位较高,应作相应的降水处理。

③同一基坑内,根据地基软土层厚度的差异,考虑经济实用的因素,可以分段换填,但不宜分段太多,以不超过 2 段为佳;各段间互相落差不宜大于 0.5m,分段处不宜突降,宜做成斜坡形;施工时,每层错开 0.5~1m,以免沉降量不均匀。

④房屋如有高低差或地基有高低差分段处,应请设计院进行刚度加固设计处理,以免高低差接缝处房屋不均匀

沉降开裂。

⑤所填砂石材料要求级配良好,砂以中粗为宜,卵石或碎石的最大粒径不应大于 50mm,砂石比以 1 : 1 为宜,不得含有有机物,砂石含泥量不宜超过 3%。

⑥基坑开挖后应及时验槽,不应暴露过久,不宜浸水和多次践踏坑底,验槽后应及时铺垫砂石。

⑦砂石垫层的第一层虚铺厚度,采用平板式震动器或夯式打夯机时,一般为 200~250mm,采用压路机振动碾压激振,虚铺可达 600~1100mm 厚。垫层最优含水量控制在 10% 左右,如不足,应适当洒水,以保持最佳含水量。在同一幢建筑下,应尽量保持垫层厚度相同,如基坑底平面有高低差分段,除防止该处垫层厚度突变外,施工时应按先深后浅的顺序从低段开始回填;碾压、振实后,上部再整体回填、碾压。在垫层较深部位施工时,应注意控制该部位的压实系数,以避免或减少由于地基处理厚度不同所引起的差异变形。

⑧虚铺砂石材料时,按设计宽度进行,如周外边临空,则该边应多宽出 0.5m,再在外边采用优质土同厚度铺平,与砂石垫层同时压实,防止砂石垫层周边不稳塌陷。必要时可用适当宽度的混凝土实心砌块作挡土墙。

⑨如采用自重 10~12t,激振力 20t 的压路机施工,要以规定的行进路线行进,其行进速度不宜超过 1.7km/h,其轮距搭接不小于 50cm。边缘和转角处,应用小型机械或人工补夯密实。如虚铺厚度不大(600mm 左右),则第一层头两遍应采用无激振平碾,后四遍可激振,但应适当调低激振力,以免扰动下卧软弱土层,如局部已扰动,应挖开处理后再回填压实。待第二层振动碾压时,再采用正常的激振力充分压实,每层压实结果经检查合格后,方可进行下一层摊铺。

⑩当进行每层碾压时,要求不断地进行整平工作,以保证压实厚度的均匀性、可靠性,完成压实后的垫层表面应平整密实,无坑洼,无隆起,无裂缝,无松散,无弹簧土现象,无明显轮迹。

2.4 砂石垫层的质量检验及标准

①施工前应检查砂、石等原材料质量以及砂石拌和均匀程度。

②砂石垫层的施工质量检验必须分层进行,每铺一层砂石垫层,应按规范要求检查(对大基坑多采用 50~100m 抽查不少于 1 点或每 100m 不少于 2 点,也可按 6m×10m 网格交汇点);设一个纯砂检查点,深度同虚铺厚度,直径 0.3~0.5m,注意此点不允许设在独立基础正下方。

③每层压实后,宜采用贯入测定法(采用环刀法检查难度较大)。在纯砂点上检查压实密实度(压实系数 $c = 0.94 \sim 0.97$),用直径为 20mm,长 1250mm 的平头 I 级钢筋,距离砂点顶面 700mm 垂直自由下落,贯入长度为 60mm 以内为合格,经测试后,其 90% 的砂点应满足规范要求,其

余 10% 的试样密度应不低于要求值的 80%。

④砂垫层沉降观测：沉降观测次数和时间应按设计要求，一般第一次观测在安设稳固后进行，以后每加高一层应观测一次，整个施工时间的观测不得少于四次，房屋竣工后的第一年，观测四次，第二年两次，第三年后每年一次，直至下沉稳定。

⑤施工结束后，应检查砂石地基的承载力。

我们进行换填材料选择，换填垫层设计及施工方法时，应根据建筑物体型、结构特点，荷载性质和地质条件等综合分析，严格按国家有关专门规定执行。

3 技术路线

3.1 主要技术路线

主要技术路线如图 1 所示。

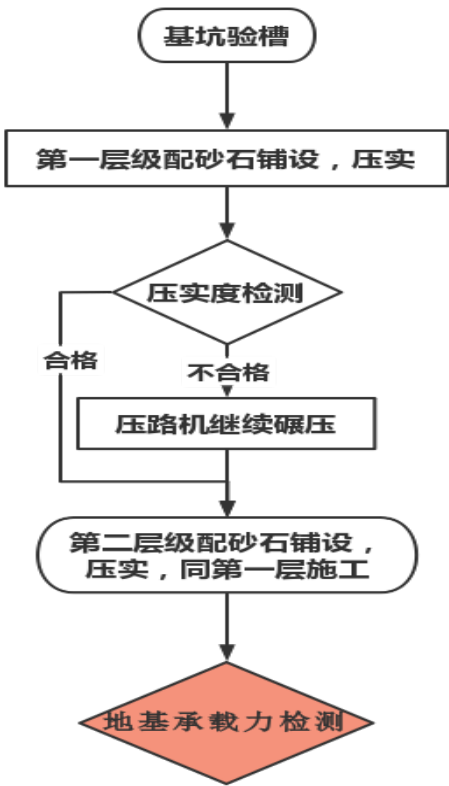


图 1 主要技术路线

3.2 方案确定

通过分析比较，确定最优方案：在软土地基中砂石垫层换填施工技术的应用，与立项时技术路线基本相同。

4 技术水平及创新

砂石垫层适用于浅层软弱地基及不均匀地基的处理，尤其是适合处理范围较大、处理深度较浅的建筑物范围内的地基，当软弱土层较薄时，采用全部置换效果更好。采用一定厚度砂石垫层，换去浅层软弱土，能提高持力层的承载力，减少部分沉降量，加速软弱土层的排水固结，从而提高其强度及稳定性，避免地基土的塑性破坏。如何保证大面积砂石垫层换填的施工质量，是保证建筑物结构安全的重中之重，也是基础施工中的重要部分。

5 关键技术

①提高基础底面以下地基浅层的承载力。地基中的剪切破坏是从基础底面下边角处开始，随基底压力的增大而逐渐向纵深发展，因此当基底面以下浅层范围内可能被剪切破坏的软弱土为强度较大的垫层材料置换后，可以提高其地基承载能力。

②减少沉降量。一般情况，基础下浅层的沉降量中所占的比例较大。由于土体侧向变形引起的沉降，理论上也是浅层部分占的比例较大。以垫层材料代替软弱土层，可大大减少这部分的沉降量。

③加速地基的排水固结。用砂石作为垫层材料，由于其透水层大，在地基受压后便是良好的排水面，可使基础下面的空隙水压力迅速消散，避免地基土的塑性破坏，且可加速垫层下软弱土层的固结及其强度的提高。

④砂石垫层的适用范围：适用于 3m 以内的软弱、透水性强的黏性土层处理；不宜用于加固湿陷性黄土地基及渗透性系数小的黏性土地基；垫层厚度一般为 0.5~2.5m 为宜。若超过 3m，费工费料，施工难度也较大，经济费用高；若小于 0.5m，则不起作用。

6 结语

在地基处理过程中，换填材料的选择、换填垫层设计及施工方法时，应根据建筑物体型、结构特点、荷载性质和地质条件等综合分析，严格按照国家有关规定执行。

参考文献

- [1] 吴雅婷,宋文革,于建军,等.建筑拆除砖渣在面积地基换填施工中的技术研究[J].陕西建筑,2021(8):4.
- [2] 吴昊天.软土地基施工技术应用研究[J].交通世界,2020(15):2.
- [3] 张华军.复杂地质条件下大面积深基坑综合支护施工技术研究与应用[J].建筑技术开发,2020(9):3.