

铁路路基地基处理施工技术与质量控制分析

何 鹏

(中铁十二局集团第三工程有限公司, 山西 太原 030000)

摘要: 铁路路基地基处理技术的有效运用, 能提高路基稳定性、减小路基沉降, 对提升铁路路基施工质量有重要作用。因此, 在现场施工过程中应加强铁路路基地基处理技术的研究与探讨, 确保路基工程满足铁路通车运营要求。本文分析铁路路基地基处理的特点, 并对铁路路基地基处理施工技术方法和施工质量控制重点进行进一步分析, 以期在技术水平日益进步与完善的今天, 能有效地推动铁路建设。

关键词: 铁路路基地基处理; 施工技术; 质量控制

中图分类号: U213.1 **文献标志码:** A



在铁路建设中, 铁路路基地基施工环节占据重要地位。如果铁路路基地基处理不到位, 留下各种质量隐患, 就会导致路基填筑和铁路运营阶段出现各种病害, 增加铁路施工成本和施工难度, 给项目带来亏损。因此, 必须加强对铁路工程路基地基的研究和处理, 确保一次性将地基处理到位, 避免施工后期和铁路运营期间出现问题。因此, 提高对路基地基施工的关注, 是铁路建设的必行之举。

1 铁路路基地基处理的特点

1.1 路基地基处理施工困难

铁路路基地基施工难度系数较大, 主要体现在:

(1) 现场实际的地质条件与设计图纸提供的地质条件不一定完全相符。有些地段会出现部分突变性软弱地基, 这些段落需要我们在地基处理过程中采取有效的处理措施, 确保不留后患。(2) 现场进行地基处理过程中, 不能详尽地掌握地基处理情况, 存在地基处理不足或部分地基未做处理的情况, 导致后期铁路运营过程中出现部分路基沉降问题。这就要求我们在现场施工过程中应结合具体的实际情况, 依据现场地质条件, 结合设计图纸, 对部分段落加强地基处理, 以保障铁路路基地基处理工程施工质量, 进而确保铁路运行安全及稳定^[1]。

1.2 路基地基处理施工工序繁杂

纵观铁路建设的全过程, 地基处理的施工工序最为繁杂。由于路基地基处理段落地形较为复杂, 资源

调运比较困难, 并且项目部技术人员和施工队伍的安排与调整, 或现场机械设备的管理和利用, 其工作量都比较大。因此, 在地基处理过程中, 项目部要做好人员与设备的管理工作, 建立与健全各项规章制度, 合理组织施工机械和设备, 并对现场的施工流程和施工质量严格盯控, 避免二次处理, 否则会造成大量资源浪费, 给项目造成巨大的亏损^[2]。

2 铁路路基地基处理的几种施工技术方案

2.1 换填垫层法

铁路地基处理中, 浅层软弱地基及不均匀的地基一般采用换填垫层法的施工技术。换填垫层主要采用碎石垫层、灰土垫层、水泥石垫层和加筋垫层。它通过挖除换填的手段直接消除浅层地基的沉降量, 利用换填垫层减小路基上部地基结构对下卧土层的压力, 从而有效地减小下卧层土体的沉降量。垫层也有效避免了地表水对路基基底的软化作用, 从而保证路基基底的稳定性。同时对碎石垫层来说, 利用其垫层材料粗颗粒的孔隙较大, 不易产生毛细现象的特点, 可以有效避免寒冷地区地基土因结冰造成的冻胀和因温度升高造成的融陷。但受地质勘察影响, 现场会存在部分地质条件与设计图纸不符的情况: 如软弱地基深度超过设计值或软弱地基下卧层土体地基承载力不足等情况。因此在现场进行换填垫层施工过程时, 要依据设计图纸并结合现场地质条件及时对以上情况做出换填处理, 避免留下地基处理不到位的隐患, 造成二次处理^[3]。

2.2 冲击碾压法

冲击碾压由牵引车带动非圆形轮滚动,利用多变形滚轮的大小半径产生位能落差与行驶的动能相结合,沿地面对土石材料进行压、揉、冲击的连续碾压作业,通过改善土体的原状结构,使土体的孔隙率降低,增加土体的黏聚力和抗剪能力,从而达到地基处理的效果。该方法主要用于浅层碎石土、砂土、低饱和度的粉土和黏性土、湿陷性黄土、素填土和杂填土等的处理。但受地形和周边环境限制比较严重,在居民区或有构造物等附近需要设置安全距离或减振措施。在进行冲击碾压的过程中,需注意天气和场地平整度的影响,避免出现“橡皮土”等情况,出现时应及时清除,换填含水量满足条件的土体再次进行碾压。

2.3 灰土(水泥土)挤密桩

灰土挤密桩是由桩与桩之间挤密土和填夯形成的桩体组成的复合地基。现场的施工方法:先利用打进地基中的钢管管成孔,通过挤压周边土体使其得到加密,再在孔内填入拌好的灰土或水泥土并夯实形成土桩,从而达到加固地基的效果。该方法适用于处理位于地下水位线以上的湿陷性黄土、素填土和杂填土等地基。灰土挤密桩的处理深度会受地基的土质条件、夯实设备大小、处理地基段落场地条件的影响。在施工过程中影响因素过多,容易产生各种施工弊病:桩心距偏差较大、桩体回填土含水率不足、灰土拌和不均匀、桩管倾斜等,严重影响地基处理质量。

2.4 水泥土搅拌桩

水泥土搅拌桩法是用水泥浆作为一种固化土体的液体,利用搅拌桩机将水泥浆喷入软弱土体中并充分搅拌,水泥与土发生一系列的反应使软土固结,从而提高地基承载力。水泥土搅拌桩适用于处理正常固结状态下的淤泥、淤泥质土、粉土、饱和黄土、素填土、黏性土等。但是,由于搅拌机机体的限制,当地基土体中有块石或较大粒径的碎石、卵石时,就不适用此种地基处理方式^[4]。

2.5 高压旋喷桩法

高压旋喷桩利用高压泵将水泥浆液通过钻杆端头的特制喷头,以高速喷入土体内,同时钻杆一面以一定的速度旋转,一面低速徐徐提升,使土体与水泥浆充分搅拌混合凝固,形成具有一定强度的圆柱固结体,从而使地基得到加固。该方法适用于淤泥、淤泥

质土、黏性土、粉土、砂土、碎石土及人工填土等地基处理。高压旋喷桩的施工特点是能提高土体的抗剪强度,可用于多种软弱土体,有效地控制其加固范围且不扰动周边土体,设备简单轻便,便于操作,机械程度高,施工噪声低、振动小,对周边环境的噪声污染小。

3 铁路路基地基处理中的施工质量控制分析

铁路路基地基施工过程中,必须加强对施工要点的分析,有效地控制现场施工质量,这样才能确保现场的路基地基处理施工质量和路基工程整体的施工质量。因此,要想从根本上保证铁路路基工程地基处理施工效果和整体质量,就必须从各个环节入手,加强对路基地基处理施工管理及质量控制。

3.1 施工准备阶段质量控制分析

在铁路路基地基处理施工之前,必须对现场地质条件进行全面踏勘,这是整个施工准备阶段中重要的环节。如果这一阶段处理不当,将给整个工程建设带来严重影响,甚至造成巨大经济损失^[5]。

首先,在施工之前要确定现场设计图纸、现场的勘察结果、设计院提供的路基地基处理段落及其处理范围是否与现场情况一致,每段地基处理段落所采用的处理措施、处理深度是否合理、有效且满足现场地质条件。

其次,施工单位要依据相关规范规定、技术标准以及最终确定的地基处理施工图纸,结合现场环境和地形地貌等因素,制定出科学、合理的工艺流程,并选择适当位置进行工艺性试验。在试验过程中检验工艺流程以及施工方案并对其做出相应的调整和优化,从而得到有利于现场实际的施工数据和施工方案,进而为后续工程施工提供扎实有效的基础数据和方案流程^[6]。

最后,项目部安排技术人员根据现场实际气候、场地等条件因素合理布置施工要素,制定现场施工计划,做好施工准备工作以及机械设备的调配工作,避免在现场地基处理过程中出现天气情况或其他因素导致的弊病问题。

3.2 施工阶段质量控制分析

在现场施工过程中,为保证铁路路基地基处理质量达到预期效果,必须结合现场实际处理方案做好现场各个环节的管理工作。

(1) 换填垫层法

换填垫层法在施工过程中必须选择具有良好压实性的垫层材料。垫层材料不得含有草根、垃圾等杂质。换填砂垫层应采用砾砂、粗砂、中砂；换填碎石垫层应采用级配良好且未风化的砾石或碎石；采用水泥石土垫层时必须依照设计图纸提供的水泥掺量进行拌和；采用加筋垫层时土工合成材料应选用耐久性好的土工格栅或土工格室。垫层填料碾压过程中所需的摊铺厚度和压实遍数等施工数据必须严格按照工艺性试验所得数据进行施工，确保换填垫层压实度满足地基承载力要求。

在开挖换填基层及铺设换填垫层的过程中，必须避免对周边软弱土层的扰动和对地基下卧层原状土体的扰动，要保留20 cm深度暂不开挖，防止换填底部受冻或受水浸泡，待铺设垫层前挖除。

(2) 冲击碾压法

在施工前要对现场场地进行平整并做好周边排水，避免在冲击碾压的过程中因土体受浸泡含水量增大而形成“橡皮土”。冲击碾压过程中要对地基面进行适量洒水并使水分充分渗透，达到适宜含水量后进行冲击碾压。

(3) 灰土（水泥石）挤密桩

灰土（水泥石）挤密桩处理范围应大于路基基底的填筑范围。对一般条件下的地基，在路基基础范围外增设1~2排桩；对自重湿陷性黄土地基，处理范围应在基础范围外增加至少3 m。灰土（水泥石）挤密桩所采用的土体中有机物质含量不得大于5%，土块粒径不得大于15 mm，不得含有杂土、冻土或膨胀土，不得含有砖、瓦和石块。

在施工过程中，挤密桩的成孔应间隔、分批进行，先外排后里排，同排应间隔1~2个孔。打孔过程中，必须保证桩位正确，桩深符合设计要求，为避免夯打造成缩颈堵塞，应打一个孔，填一个孔或隔桩跳打夯实。成孔后如发现桩孔缩孔比较严重，可在孔内填入砂土、生石灰块或碎石后进行成孔作业。打孔过程中，要确保桩机就位平稳，桩管与桩孔中心对中，避免出现桩管倾斜问题。

挤密桩填料应采用机械拌和，桩孔填料应拌和均匀，且无灰团麻面现象，同时要随拌随用。在雨期或

者冬季施工时，要做好防雨、防雪措施，避免灰土淋湿或冻结而失效。

(4) 水泥石搅拌桩

水泥搅拌桩的处理范围不得小于路基基底的施工范围。成桩要控制搅拌机的提升速度和次数，保证连续且均匀，以保证桩体浆液搅拌均匀，确保水泥石搅拌桩成桩质量。

当搅拌桩在成桩过程中因各种原因停止作业时，应将搅拌头下沉至停浆点以下0.5 m处，待恢复作业后喷浆提升，避免出现断桩现象。若停机时间超过3 h，应在原桩位旁进行补桩处理。

(5) 高压旋喷桩法

喷射时，先达到预定的喷射压力、喷浆量，再逐渐提升注浆管。高压旋喷桩在喷射注浆过程中应自上而下进行，均匀提升，不得中断。当钻机出现故障时，应停止提升钻杆和旋喷，防止断桩。在插管喷浆过程中，要防止喷嘴被泥砂堵塞，水、气浆压力和流量必须符合设计值，一旦堵塞，就要拔管，清洗干净后重新进行作业。

4 结束语

路基地基处理施工质量会影响整个路基段落的稳定性，如果地基处理不到位将带来许多问题。因此在现场施工过程中，必须严格管控地基处理，紧抓范围和方案审查，强化过程盯控，确保地基处理扎实有效，保证路基工程安全可靠。

参考文献

- [1] 张兵旺.高速铁路路基管桩地基处理施工技术[J].四川水泥, 2017(8): 76.
- [2] 张晓丽.铁路路基地基处理施工技术[J].企业导报, 2015(6): 19-20.
- [3] 王博文.采用填料改良及地基处理的高速铁路路基施工技术研究[D].石家庄: 石家庄铁道大学, 2017.
- [4] 王云涛.铁路工程施工路基沉降控制研究[J].建筑技术开发, 2016, 43(12): 127-128.
- [5] 宁贝云.谈高寒地区铁路路基施工与质量控制[J].科技风, 2017(11): 104-105.
- [6] 胡松.铁路路基施工规范与施工技术[J].建筑安全, 2016(8): 31-33.