

高铁四电用房场坪改良土高填方检测指标探讨及应用

穆舟祥

中铁建电气化局集团南方工程有限公司 湖北武汉 430000

摘要: 通过参考类似已完工项目经验,结合沪渝蓉高铁场坪设计图纸,国家及行业相关标准进行综合分析,探讨高速铁路四电用房改良土高填方场坪施工检测指标的选定及应用。为站后四电房建改良土场坪填筑提供施工检测指标参考依据。避免因选择检测指标选择不当,降低施工质量标准。

关键词: 改良土;场坪;检测指标;规范标准

Discussion and application of high fill test index of improved soil for building and yard of high speed railway four power stations

Zhouxiang Mu

China Railway Construction Electrification Bureau Group South Engineering Co., LTD., Wuhan 430000, China

Abstract: Based on the experience of similar completed projects, combined with the Shanghai, Chongqing and Chengdu high-speed railway yard layout design drawings, national and industry standards, the selection and application of the construction test index of high fill yard layout for the four power buildings of high-speed railway are discussed. It provides reference for the construction test index for the improvement of soil yard filling in the fourth power house after the station. Avoid reducing construction quality standards due to improper selection of detection indicators.

Keywords: Improved soil; Field flat; Detection index; Specification standard

目前高铁四电用房场坪改良土高填方的施工及验收,国家、行业并无专门标准,施工质量检测指标的选定较为困难。场坪填筑不属于房屋主体结构,项目管理中往往容易忽视。特别是对于高填方场坪中,房屋基础持力层坐落在填方区上,因填筑质量不达标,造成大面积沉降,影响房屋结构安全。本文通过对现有相关标准及图纸要求进行梳理分析,提出具体施工检测指标要求供其他项目参考。

一、已完工项目场坪图纸检测要求

1. 合安高铁场坪填筑图纸要求: 不容许使用膨胀土,施工检测指标有压实系数和承载力,设计图纸并未提及具体施工、验收、检测类标准。

2. 包银铁路场坪填筑图纸要求: 除压实系数及承载力检测数据要求外,设计提出施工的要求均应严格执行《建筑地基处理技术规范》(J6J79-2012)。

3. 南沿江高铁场坪填筑图纸要求: 除压实系数及承载力检测数据要求外,设计提出场坪填筑执行《铁路路基设计规范》TB10001-2016。

综合以上三个铁路项目,场坪施工检测指标有压实度及承载力,压实系数在 0.94-0.97。承载力以静载荷试验、静力触探检测,填土承载力特征值 $f_{ak} \geq 100\text{kPa}-120\text{kPa}$ 。

不容许使用淤泥、液化土、盐渍土、膨胀土等不良土质。

二、沪渝蓉高铁场坪图纸检测要求

由于沪渝蓉高铁沿线地处膨胀土地区较多,采用改良土填筑,压实系数 0.94-0.97。静载荷试验、静力触探做承载力检测,填土承载力特征值 $f_{ak} \geq 120\text{kPa}$ 。其中连接场坪通道路路床填料压实系数 0.90-0.94。填筑土质液限大于 50、塑性指数大于 26 的细粒土,不得直接作为路基填料。设计并未提及遵循具体施工、验收、检测类标准。

三、膨胀土的危害及检测指标

由于膨胀土遇水膨胀,根据膨胀性分为高膨胀,中膨胀,低膨胀。对于高膨胀的土遇水膨胀所产生的应力会导致填土上部结构建筑物产生变形。近年来,个别铁路项目路基填料中发现含有硫酸盐或黄铁矿等膨胀性物质,导致路基上拱变形,影响轨道的平顺性。

对于沪渝蓉高铁四电改良土填方的检测指标,除压实度、承载力以外。还应从土源的检测、改良土的检测及施工过程检测三个方面分别加强质量管控。

1. 土源是否为膨胀土的检测

沪渝蓉高铁场坪图纸,并未给出膨胀土检测的具体指

标,其中通所道路对土源描述为液限大于 50、塑性指数大于 26 的细粒土,不得直接作为路基填料。经查询相关规范标准,膨胀土检测指标分别涉及规范有:GB 50112-2013 膨胀土地区建筑技术规范, TB 10038-2012 铁路工程特殊岩土勘察规程, TB 10103-2008 铁路工程岩土化学分析规程, JTG C20-2011 公路工程地质勘察规范, GB/T 50123-2019 土工试验方法标准。

GB 50112-2013 膨胀土地区建筑规范和 TB 10038-2012 铁路工程特殊岩土勘察规程均要求膨胀土检测指标应检测自由膨胀率、阳离子交换量、蒙脱石含量 3 个指标综合确定,对应的检测规程为 TB 10103-2008 铁路工程岩土化学分析规程。

JTG C20-2011 公路工程地质勘察规范要求膨胀土检测指标根据液限、塑限两个指标。

沪渝蓉高铁高铁场坪通所道路给出了液限、塑性指数、细粒土三个指标。

综合以上标准要求,确定土源检测指标为自由膨胀率、阳离子交换量、蒙脱石含量、液限、塑限、颗粒分析 6 个指标。其中自由膨胀率、阳离子交换量、蒙脱石含量根据规范要求,任意两项超出限值即可判定为膨胀土,需要改良后进行填筑。

2. 膨胀土改良措施

判定为膨胀土后,沪渝蓉高铁场坪图纸并未给出改良具体措施,根据相关规范查询 GB50112-2013 膨胀土地区建筑技术规范的条文解说中给出的措施,原土外掺 2%-8% 的石灰粉并拌和均匀是简单、经济的方法。GB50202-2018 建筑地基工程施工质量验收标准条文解说中也给出了对于膨胀土外掺石灰或者水泥改良措施,具体掺比需试验确定。考虑站前单位前期施工以有一定膨胀土改良措施经验,最终确定以石灰做外掺改良材料。具体的参量配比考虑到经济性,可以从规范给出的 2%-8% 参量建议,依次增加进行尝试,以满足要求下,最经济的外掺石灰量作为正式施工配比。

3. 改良土的检测

GB 50202-2018 建筑地基工程施工质量验收标准描述较为模糊,对改良土的原土质检测有土料有机质含量、土颗粒粒径。外掺石灰检测指标有石灰粒径。石灰改良土指标检测指有配合比,用什么检测标准也并未提及。

TB 10414-2018 铁路路基工程施工质量验收标准描述较为清楚,对改良土原土质检测有有机质含量、硫酸盐含量、塑性指数。外掺石灰检测指标有 (CaO+MgO) 含量。石灰改良土指标检测指有目标配比验证 (重型击实、无侧限抗压强度、灰剂量)。

TB 10751-2018 高速铁路路基工程施工质量验收标准描述较为清楚,同时严于 TB 10414-2018 铁路路基工程施工质量验收标准,对改良土原土质检测有有机质含量、硫酸盐含量、塑性指数。外掺石灰检测指标有 ((CaO+MgO) 含量、CO₂ 含量、未消化残渣含量、细度。石灰改良土指标检测指有目标配比验证 (重型击实、无侧限抗压强度、灰剂量)。

综合以上标准要求,尽可能采用 TB 10751-2018 高速铁路路基工程施工质量验收标准中所提到的指标要求。

4. 改良土填筑施工的检测

沪渝蓉高铁场坪图纸中对于填筑质量检测指标有:压实系数及地基承载力。

GB50202-2018 建筑地基工程施工质量验收标准,GB51004-2015 建筑地基基础工程施工规范,GB51254-2017 高填方地基技术规范,要求检测指标同图纸相同。

TB 10414-2018 铁路路基工程施工质量验收标准, TB 10751-2018 高速铁路路基工程施工质量验收标准,对于填筑质量检测指标有:灰剂量、无侧限抗压强度,(压实系数、K₃₀)。

综合以上标准要求,尽可能采用 TB 10751-2018 高速铁路路基工程施工质量验收标准中所提到的指标要求。

5. 填筑改良土用水的检测

依据四院武宜联(2022)145号,《铁路工程地质勘察规范》(TB10012-2019)、《铁路工程水质分析规程》(TB10104-2003)、《铁路混凝土结构耐久性设计规范》(TB 10005-2010)、《岩土工程勘察规范》(2009年版)(GB50021-2001),确定复检指标有 pH 值、游离二氧化碳、侵蚀性二氧化碳、悬浮物、总固体、溶解性固体、矿化度、总碱度、重碳酸盐、碳酸盐、氢氧化物、钙镁离子浓度、碳酸盐钙镁离子溶度、非碳酸盐钙镁离子溶度、硫酸盐、氯化物。

四、综上所述分析得出以下检测指标汇总表供其他项目参考

| 检测类别 | 检测科目 | 引用标准 | 复检指标 | 说明 |
|------|--------|--|--|---|
| 膨胀土 | 土的指标选定 | GB50112-2013 膨胀土地区建筑技术规范, TB 10038-2012 铁路工程特殊岩土勘察规程 | 自由膨胀率、阳离子交换量 蒙脱石含量、液限、塑限、颗粒分析, 最大干密度、最优含水率 | 膨胀土指标的选定及判定(自由膨胀率、阳离子交换量、蒙脱石含量), 其中阳离子交换量及蒙脱石含量用 TB 10103-2008 铁路工程岩土化学分析规程检测 |
| | | 通所道路设计说明, JTG C20-2011 公路工程地质勘察规范 | | 指标的选定及判定(液限、塑限、颗粒分析), 用 GB/T 50123-2019 土工试验方法标准 |

| | | | | |
|--------------|---------|---|--|--|
| GB 改良土 | 原土样 | GB50202-2018 建筑地基工程施工质量验收标准 | 土料有机质含量、土颗粒粒径 | 指标的选定及判定, 检测频次 5000m ³ 取 1 次 |
| | 外掺料为石灰 | GB50202-2018 建筑地基工程施工质量验收标准 | 石灰粒径 | |
| | 石灰改良土 | GB50202-2018 建筑地基工程施工质量验收标准 | 配合比 | |
| GB 改良土施工 | 改良土施工检测 | GB50202-2018 建筑地基工程施工质量验收标准, GB51004-2015 建筑地基基础工程施工规范, GB51254-2017 高填方地基技术规范 | 静载、动力触探、压实系数, 含水率 | GB51004-2015 中灰土地基动力触探检测频次 100m ² 1 个测点 |
| TB 改良土(普铁) | 原土样 | TB 10414-2018 铁路路基工程施工质量验收标准 | 有机质含量、硫酸盐含量、塑性指数 | 指标的选定及判定, 50000m ³ 检测一次, 同 1 土源不少于 1 次 |
| | 外掺料为石灰 | | (CaO+MgO) 含量 | 同产地、厂家、品种, 石灰 4000t 检验 1 次 |
| | 石灰改良土 | | 目标配比验证(重型击实、无侧限抗压强度、灰剂量) | 同土源、同掺合料验证 1 次 |
| TB 改良土施工(普铁) | 石灰改良土施工 | | 灰剂量、无侧限抗压强度, (压实系数、K30) | 每工作班 1 次(灰剂量), 没工作班 2 次(含水率、筛分) |
| TB 改良土(高铁) | 原土料 | TB 10751-2018 高速铁路路基工程施工质量验收标准 | 有机质含量、硫酸盐含量、塑性指数 | 指标的选定及判定, 50000m ³ 检测一次, 同 1 土源不少于 1 次 |
| | 外掺料为石灰 | | (CaO+MgO) 含量、CO ₂ 含量、未消化残渣含量、细度 | 同厂家、品种、规格 200t |
| | 石灰改良土 | | 目标配比验证(重型击实、无侧限抗压强度、灰剂量) | 同土源、同外掺料做一次 |
| TB 改良土施工(高铁) | 石灰改良土施工 | | 灰剂量、无侧限抗压强度, (压实系数、K30) | 每工作班 2 次(含水率、灰剂量), 每工作班 3 次(筛分) |
| 改良拌合用水 | 水的指标选定 | 四院武宜联(2022)145 号, 《铁路工程地质勘察规范》(TB10012-2019)、《铁路工程水质分析规程》(TB10104-2003)、《铁路混凝土结构耐久性设计规范》(TB 10005-2010)、《岩土工程勘察规范》(2009 年版)(GB50021-2001) | pH 值、游离二氧化碳、侵蚀性二氧化碳、悬浮物、总固体、溶解性固体、矿化度、总碱度、重碳酸盐、碳酸盐、氢氧化物、钙镁离子浓度、碳酸盐钙镁离子溶度、非碳酸盐钙镁离子溶度、硫酸盐、氯化物等 | |

五、结束语

- (1)在图纸交底答疑环节请设计明确检测及验收标准。
- (2)和监理及建设单位积极沟通协商检测指标。
- (3)加强过程质量管控。
- (4)检测机构的计量参数认证应覆盖 TB 涉及的标准规范。

参考文献:

[1] 沪渝蓉高铁场坪图纸、合安高铁场坪图纸、包银铁

路场坪图纸、南沿江高铁场坪图纸

[2] GB50112-2013 膨胀土地区建筑技术规范, TB 10038-2012 铁路工程特殊岩土勘察规程, JTG C20-2011 公路工程地质勘察规范, GB50202-2018 建筑地基工程施工质量验收标准, GB51004-2015 建筑地基基础工程施工规范, GB51254-2017 高填方地基技术规范, TB 10414-2018 铁路路基工程施工质量验收标准, TB 10751-2018 高速铁路路基工程施工质量验收标准