

Africa Laterite PST Subgrade Construction

Gandohoude Fabrice

College of Civil Engineering, Chongqing Jiaotong University, Chongqing, 400067, China

Abstract: Today, with the development of social economy in Africa, the construction of infrastructure has been rapidly developed. Now the traffic demand in many African countries the existing road mileage is less, grow with each passing day, many roads can't meet the traffic demand, road congestion, and traffic accidents, so more and more new project planning to join. The laterite area is widely distributed throughout of Africa geological conditions, and China common loess, clay with high water content, low density and high strength of subgrade and pavement, should according to the requirements of the use of local natural conditions and combined with the construction plan design, not only should have enough economic strength and stability and reasonable. Most countries in Africa by the French road design standard, but most of the traffic engineering infrastructure projects in Africa are responsible for the Chinese company, Chinese engineer on the local clay gravel characteristics and specification and France roadbed design method and construction process are not well understood, French standard is not unified, causing difficulties in the project design and construction process. Therefore, combining with the local engineering research on the subgrade construction technology in red soil region, this paper provides the theoretical guidance for the Chinese engineers working in Africa in the design and construction of road subgrade.

Keywords: Africa; Laterite area; Subgrade; Construction technology

非洲红土砾料路基 PST 层试施工

Gandohoude Fabrice

重庆交通大学土木工程学院, 重庆, 400074

摘要: 非洲大部分地区属于红土土质, 与中国常见的黄土不同, 红土具有高含水率、低密度而强度较高等特点, 路基路面应根据其使用要求和当地自然条件并结合施工方案进行设计, 既应有足够的强度和稳定性, 又要经济合理。非洲地区大部分国家采用法国道路设计规范, 但非洲交通基建工程中大部分项目由中国公司负责, 中国工程师对当地红土砾料特性及和法国规范中路基路面设计方法及施工过程了解不透彻, 中法规范不统一, 在项目施工和设计过程中造成诸多困难。因此结合当地工程研究红土砾料地区路基施工技术, 为在非洲地区工作的中国工程师在道路路基设计及施工时提供理论指导, 对 PST 层填筑性能及耐久性的影响规律理解。法国规范中 PST 层相当于中国规范中对路床的定义, PST 是法文首字母缩写, 它在法语中意思是土基上部结构, 路床在公路路基结构中所处的位置一般是路堤的顶部 1 米或路堑的底部约 1 米, 其主要作用是保持路面传力的均匀, 是路面荷载的主要支撑层。根据路基的断面形式可把 PST 分为三种: 挖方 PST、填方 PST 及半填半挖 PST。但不论是哪种形式, 为确保 PST 的均质性, 挖方区必须挖除后, 与填方区同时施工相同的厚度。PST 的材料是根据路面的结构形式、气候条件、季节因素等确定的, 但多为较好的填方材料, 主要是从强度, 渗水性等方面进行选择, 所有较细的材料不能用于 PST 层。根据法国道路工程规范, 用于 PST 层的材料最大粒径应限制在 30mm。

关键词: 非洲; 红土地区; 路基 PST 层; 施工技术

1 引言

编制依据:法标《填方及垫层的实施》;相关地区国家的施工经验;贝宁现行的标准、规范。

2 工程概况

本项目按照双向四车道的全封闭高速公路标准建

设;设计速度 130km/h, 路基宽度 24.6m, 行车道宽 3.5m。PST 层采用红土砾料填筑, 厚度为 70cm。

3 PST 试验段目的

拟选用 Pk85+285-Pk85+420 为 PST 试验段, 通过试验段确定施工控制含水率、松铺厚度、碾压遍数、

最佳的机械组合等。并确定该机械组合在 PST 超填 30cm 时，设计断面边缘能否充分压实。并把主要问题和施工工艺难点找出来并加以解决，提出标准施工方法指导路基施工，保证施工质量、加快进度、提高经济效益。

4 人员及机械设备

4.1 人员

主要管理人员投入：现场施工指挥(1 名)，技术方案、施工总结(1 名)，机械保养、及维修(1 名)，现场机械调配、指挥(1 名)，施工放样、标高控制(1 名)，现场试验检测(1 名)，现场施工安全监督(1 名)。

4.2 机械设备

主要机械设备如表 1 所示。

表 1. 主要机械设备

序号	设备名称	型号	单位	数量	备注
1	挖掘机	立 ZX350H-5G	台	2	料场
2	振动压路机	宝马格 BW220	台	1	
3	推土机	220HP	台	1	
4	平地机	卡特 140k	台	1	
5	自卸汽车	北京现代	辆	6	

5 施工方案

5.1 填料摊铺厚度及填料要求

根据法国规范要求和相应施工经验，PST 填方主体压实度要达到 96% 以上，CCTP 规定最大压实厚度为 30cm。PST 红土砾料的砾径不大于 10cm。

5.2 PST 分层、铺平、碾压和机械组合的方法

70cmPST 计划分三层进行施工，层次分别为 24cm、23cm 和 23cm；PST 上料完成后，推土机粗平、平地机精平、人工整形修边。

5.3 碾压

根据以往施工经验，第一遍采用静压，第二遍至 N 遍采用振动碾压，每次碾压后，都要进行压实度的检测，直至压实度达标，最后进行静压一表收面，记录碾压遍数及方法。

5.4 路基压实质量检测

砂填芯路基压实标准 $\geq 95\%$

砂填芯路基可采用灌砂法进行压实质量检查，并应符合压实度标准。

6 路基试验段施工流程

6.1 路基试验段施工流程图

PST 试验段施工工艺流程如图 1 所示。

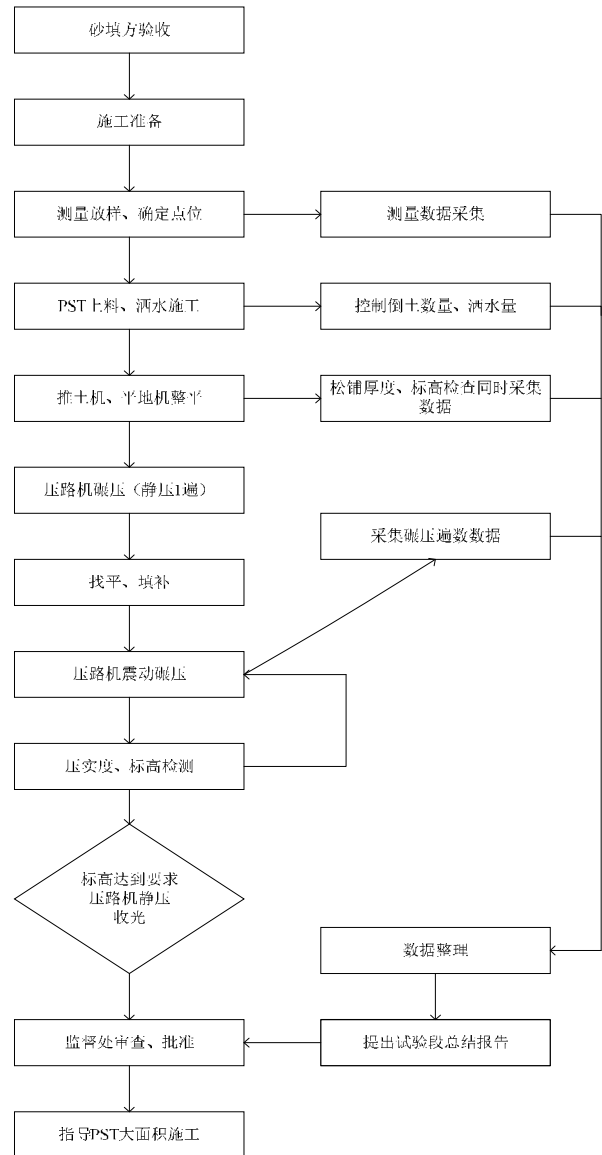


图 1. PST 试验段施工工艺流程

6.2 施工准备

6.2.1 土工试验准备

试验段的 PST 填料选用 LAT3-4 红土料场。在此处取代表性土样进行液塑限、PI、含水量、密度、击实、CBR 试验（具体试验数据表详见附件）等，以确定取土场的最佳含水量和最大干密度。以此作为施

工前的基础资料。

6.2.2 测量准备

先路基砂填芯顶面进行检查验收, 验收标准按中国规范 (+10mm、-15mm) 要求执行, 验收通过后进行施工放样, 包括中线桩与边线桩的放样。

6.2.3 填料运输

施工便道设置在主线内右侧, 为保护砂填方顶面不受二次破坏, 沿便道在起头处修筑通道, 红土砾料运输车利用通道进入上料区域, 尽量避免急刹车、转弯等, 宜采用纵向进退的方式。

6.3 PST 施工

6.3.1 测量放样

填砂表面验收合格后, 每隔 20 米进行放桩, 再根据中桩放出填料的边桩, 每侧增宽 30cm。并在边桩上测出高程, 把松铺厚度线标在两侧放样的竹杆上, 作为填料摊铺顶面控制高程。

6.3.2 路堤填筑

控制填料厚度: 根据摊铺厚度设计, 计算出单位面积用料量。然后根据运输车拖斗容量计算出每车料的倒卸面积, 然后派专人指挥倒车卸料, 以控制摊铺厚度。

PST 红土砾料粒径控制: 在红土砾料场的堆料区安排专人对粒径大于 10cm 的红土砾料块进行捡拾; 在红土砾料进行闷料、翻拌时, 对于颗粒超过 10cm 的红土砾料块, 安排挖机司机及时将其拍碎; 在拉倒施工现场进行摊铺整平时, 安排一名现场指挥人员带领 5 名普通工人人员再对大于 10cm 的红土料块进行捡拾, 保证碾压前的红土砾料粒径满足规范要求。

上料碾压: 上料后先用推土机推平, 由试验人员抽检铺筑土层的含水量, 如含水量不足或过高, 适当洒水或晾晒, 直至含水量控制在最佳含水量的 ±2%, 进行第一遍静压, 局部不平处人工铺平, 再用压路机振动碾压, 试验人员用灌砂法跟踪记录压实度, 直到达到标准, 最后整理碾压遍数和压实度对应的数据, 最后静压一遍收光。

6.3.3 施工要点

上料时, 按水平分层, 先两侧后中间的顺序卸料。

PST 压实时, 应遵循先压两侧后压中间, 先轻后重, 先慢后快的原则, 碾压线应纵向相互平行, 反复

碾压。行与行之间应重叠 40-50cm; 相邻前后段之间应重叠 100-150cm。碾压机械行车方向为纵向进退, 避免掉头。

路基碾压时, 压实质量检测可在振动碾压第 2 遍后, 依次做好压实度检测记录。

碾压后对下沉较大处, 人工填料进行填补, 直至碾压平整。

7 技术质量保证措施

加强技术人员学习和质量控制管理。

组织全体施工人员学习有关标准规范、规程、操作方法和施工技术;

做好安全质量等技术交底工作, 对施工技术方法做到人人心中有数;

施工时严格按图纸和施工规范进行施工;

路基填筑时, 严格控制填料质量及填料的含水量, 并选择合适的压实时间;

现场试验时, 认真、及时地填写试验过程中的各类数据, 以保证填方试验段成果的真实性、可靠性。

8 安全施工保证措施

8.1 安全责任制

项目经理为安全施工的总责任人。

分管生产的项目副经理对安全施工负直接领导责任, 具体组织实施各项安全措施和安 9 全制度。

项目总工程师负责组织安全技术措施的编制和审核, 安全技术的交底和安全教育。

施工员对分管施工范围内的安全施工负责, 贯彻落实各项安全技术措施。

工地设专职安全管理人员, 负责安全管理和监督检查。

8.2 安全教育

工程实施前, 对参与本工程施工的全体职工进行安全生产的宣传教育, 并要求职工在施工中严格遵守有关文件的规定。

工程项目经理、施工现场施工员、安全员经安全岗位培训, 考核合格, 方可上岗。

新工人进入施工现场前完成三级安全教育: 安全基本知识、法规、法制教育; 现场规章制度和遵章守纪教育。

施工现场作业人员安全教育: 进场安全教育。特种作业人员的安全教育。

8.3 安全技术交底

施工员在安排生产任务的同时,结合本项目的特点,实施安全技术交底,操作人员签证认可,并保持记录。

施工前,工地负责人向全体施工人员进行安全生产总交底,内容做到面广、突出重点。

安全交底时,交底内容包括:基本的施工情况、设备安全、用电安全、防火防爆、治安保卫、饮食卫生、个人防护用品的正确使用、特种作业要求等。

在具体施工期间根据施工工艺流程,分期向作业人员进行安全技术交底和操作规程交底。

8.4 安全生产管理

安全生产管理是项目管理的重要组成部分,是保证生产顺利进行,防止伤亡事故发生,而采取的各种对策。它既管人又要管生产现场的物、环境。

安全管理人员应经常进行安全宣传及安全教育,使施工现场保持较浓的安全气氛。

工程实施前,对投入本工程施工的机电设备和施工设施进行全面的安全检查,对发现不符合安全规定的地方立即整改完善。

操作工人必须严守岗位履行职责,遵守安全生产操作规程,特种作业人员应经培训,持证上岗,各级安全员要深入施工现场,督促操作工人和指挥人员遵守操作规程,制止违章操作、无证操作、违章指挥和

违章施工。

工程实施时,每周召开一次安全例会,检查安全生产措施的落实情况,研究施工中存在的安全隐患,及时补充完善安全措施。

一旦施工现场发生人员伤亡、火警、火灾、中毒等重大事故时,施工单位应立即组织抢救,并严格按照政府有关部门的规定妥善处理事故。

严禁酒后、睡眠不足驾车,严禁暴雨、风雹等恶劣天气和不可预见情况下施工。

调运红土粒料的车辆经过省道、乡道等人群多的地段应慢行,保证当地居民的安全。

9 PST 试验成果总结

施工结束后,将测量资料,相关试验资料及施工段填筑时机械配备的大小、数量、类型、运输力量等按实际情况进行统计和整理、总结,得出施工最佳含水量、适宜的松铺厚度、相应的碾压遍数、最佳的机械配备组合。

References (参考文献)

- [1] 周大全,甄玉凤. 非洲热带地区红土砾料在公路工程中的应用[J]. 中外公路, 2015, S1:124-127.
- [2] 法国规范: 225: NF P94-078 土壤: 勘探和实验-浸水后的 CBR 指数-即时 CBR 指数-直接显示的指数-CBR 模具中压实标准部分的测定.
- [3] 法国规范: 226: NF P94-093 土壤: 勘探和实验-材料压实特性测定-常规 Proctor 实验-变更 Proctor 实验(1).
- [4] Projet de construction de routes écrit par Jean BERTHIER.2006