

# Research on the Treatment of Low Filling Shallow Excavation and Paddy Field Liquefied Sand Subgrade Base

Tao Li

Jiangsu Zhike Traffic Engineering Consulting & Supervision Co., Ltd., Xuzhou, Jiangsu, 221000, China

## Abstract

In combination with the construction project of Xuzhou reconstruction section of 206 National Highway, the paper fully considers the influence of capillary water on low subgrade, investigates and clarifies the filling form section by section, and effectively solves the problems of low filling and shallow excavation, treatment of paddy field liquefied sandy soil subgrade base and stabilization, ensures the construction quality of the upper subgrade, and speeds up the subgrade construction progress through the comparison of test section schemes.

## Keywords

paddy field section foundation; subgrade with unfavorable geology; foundation base replacement; foundation drainage and consolidation

## 低填浅挖、水田液化砂土路基基底处治研究

李涛

江苏智科交通工程咨询监理有限公司, 中国·江苏·徐州 221000

## 摘要

论文结合206国道徐州改线段建设工程,充分考虑毛细水对低路基的影响,逐段勘察明确填筑形式,通过试验段方案对比,有效解决了低填浅挖、水田液化砂土路基基底处治及稳压问题,保证上部路基施工质量,同时加快了路基施工进度。

## 关键词

水田段地基;不良地质路基;地基基底换填;地基排水固结

## 1 引言

路基施工过程中遇到低填浅挖、水田液化砂土,想达到预期的质量目标和效果,需要根据工程实际情况,制定合理可行的施工技术和方案,并在施工中加以严格执行,有效解决水田段基底处理及稳压问题,保证上部路基施工质量。

## 2 工程概况

206国道徐州改线段线路起点自原206国道贾汪大李庄北,终点止于三堡南206国道与北京路交叉口,全线共68.530 km,采用一级公路技术标准建设,路基宽26 m,桥涵荷载等级为公路-I级,项目整体施工环境较为复杂,施工难度较大。其中低填浅挖、水田液化砂土路基施工图设计概况为:人工清表20 cm→采用宕渣土进行换填40~60 cm→采用大功率振动压路机压实(其压实度由压实沉降控制补偿厚度按20 cm控制)→其上采用石灰土回填(路

堤、路床分别用5%石灰土、6%石灰土,压实度为94、96)<sup>[1]</sup>。

## 3 问题发现

通过K19+600~K19+700段作为水田段基底处理试验段施工过程,发现路基基槽反挖后槽内渗水较为严重,基底出现粉砂土液化流砂情况,基底孔隙水压力较高,宕渣摊铺过程中挖掘机行驶履带部位沉降严重,压路机无法行驶<sup>[2]</sup>。

由于项目K13至K24段均为水田段,多个施工段面临上述问题无法顺利开展施工。基底处理质量直接决定了道路使用质量,容易发生不均匀沉降、塌陷等道路病害,若不能正确处理,路基填筑、压实将难以进行,将直接影响项目的整体进度控制<sup>[3]</sup>。

## 4 现场调查

①与现场机械台班人员以及现场责任工程师进行了问题探讨,并查看了施工日志,对路基基底地质情况问题进一步了解,已开挖段落的水田段基底清表后基本为软弱粉砂土地质,开挖后易液化,局部渗水现象严重;

【作者简介】李涛(1988-),中国江苏徐州人,本科,工程师,从事公路与桥梁施工管理研究。

②施工现场采用触探仪对已开挖段落路基基底承载力进行了检测,地基承载力在 30~100 kPa,地质较差<sup>[4]</sup>;

③对 K19+600~k19+700 宕渣换填进行了过程跟踪检查,发现布料过程中推土机、挖掘机在已摊铺段落上行走车辙明显,行走过程中基底扰动,弹簧现象严重<sup>[5]</sup>。

### 5 方案确定

水田液化砂土路基是一种不良地基,稳定性较差,强度较低,压缩性高,易液化,沉降量大,此类型地质很少受到荷载等物理作用的影响,由于地基强度和变形较弱,建在软基上的工程往往达不到工程质量要求,因此,水田液化砂土路基基底处置尤为重要,应采取一定的措施对软基进行处理,以提高地基的稳定性,减少地基的沉降和不均匀沉降。

本次低填浅挖、水田液化砂土路基基底处治研究充分考虑基底的变形、稳定性、施工工期长短,经济成本控制、施工难易度、可操作性等形成多种意见、观点和想法<sup>[6]</sup>。拟定采用两种物理固结方案,其中排水固结法处理效果好,但工期较长,成本较高,处理效果大于本工程需求,因此决定采用机械换填加压实的方案,此种方案处理效果好,施工简易且迅速,可有效解决水田段基底处理及稳压问题,保证上部路基施工质量(见图1)。

随机选取的三个地段施工图设计方案为 60 cm 宕渣换填,实际实施过程中出现问题,为进行充分论证,结合部分深路堑段石方量丰富的具体情况,初步拟定以下三种换填材料及碾压措施(见表1、表2)<sup>[7]</sup>:

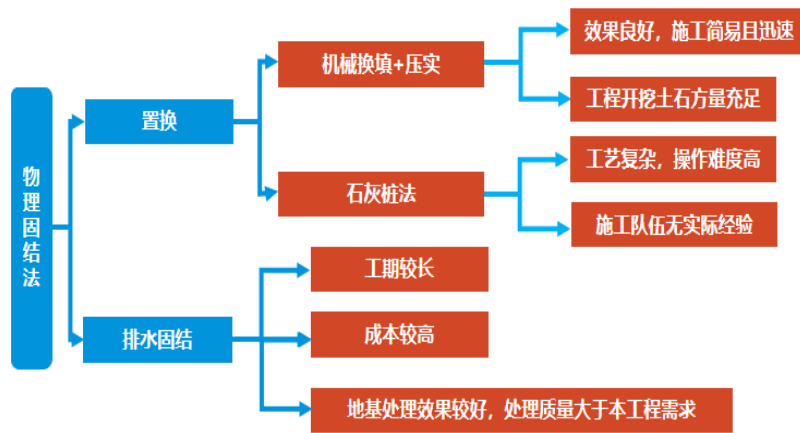


图1 方案流程图

表1 换填材料

材料	宕渣	碎石+块石	块石
材料性能	强度高、透水性好	相比于块石有更好的整体性、密实性和强度	承载力极高透水性极好
质量控制	工序简单快捷但质量不好控制	质量控制措施成熟	质量难以精细控制
加工工艺	山体开挖后运至现场,部分需加工	碎石需经加工解小处理	山体开挖后运至现场,部分需加工

表2 碾压措施

序号	方案	位置	措施	时间
1	宕渣换填	K17+947~K18+047	采用 22 t 型振动压路机进行碾压,先静压一遍,然后振压 3~5 遍。碾压时,压路机车速控制在 4 km/h 左右,振动频率在 30~50 Hz	2019/3/20~4/1
2	块石换填	K18+367~K18+467	采用 22 t 型振动压路机进行碾压,先静压一遍,然后振压 3~5 遍。碾压时,压路机车速控制在 4 km/h 左右,振动频率在 30~50 Hz	2019/3/24~4/4
3	碎块石换填	K18+564~K18+664	采用 22 t 型振动压路机进行碾压,先静压一遍,然后振压 3~5 遍。碾压时,压路机车速控制在 4 km/h 左右,振动频率在 30~50 Hz	2019/3/22~4/5

## 6 效果对比

首先对三段换填试验段进行了地基承载力检测，三个换填试验段地基承载力均在 50~60 kPa，地基承载能力相差不多<sup>[8]</sup>。

①方案一采用宕渣进行回填，摊铺过程中挖掘机等行驶有较深印记，基底出现扰动，出现弹簧现象，表面效果较差。此方案综合材料来源、质量控制，认定不可行<sup>[9]</sup>。

②方案二采用块石进行回填，摊铺过程中挖掘机等行驶无较深印记，压路机在上部可正常碾压，表面效果一般。用沉降差来进行质量评定后，沉降范围 3~19 mm，且数据离散性大，沉降不均匀，此方案实施效果差<sup>[10]</sup>。

③方案三采用块石+碎石进行回填，摊铺过程中挖掘机等行驶无较深印记，压路机在上部可正常碾压，表面效果较好。用沉降差来进行质量评定后，沉降差 1~6 mm，基本符合要求，数据集中，质量稳定<sup>[11]</sup>。此方案实施效果良好(见图 2)。

综上所述，方案三的质量控制明显优于另外两个方案，但是在沉降差以及表面平整方面仍然有待提升。所以需要对其施工机械组合进行改进(表 3)。

①方案一采用 22 t 型振动压路机进行碾压。沉降差位于 2~5 mm，压实效果一般，但碾压均匀。

②方案二采用 26 t 型振动压路机进行碾压。沉降差 1~4 mm，主要还是位于 2~4 mm，与优化一方案差别不大。说明再增加压实功作用不明显。

③方案三采用 26 t 型振动压路机及羊足碾进行碾压。沉降差 1~3 mm，主要位于 1~2 mm，压实效果相较优化一、二显著提升(见图 3)。

经过问题发现、三个试验段、三个优化段最终确定，针对 206 国道项目水田段地基压实先采用碎块石换填 60 cm，后静压弱振 1 遍、26 t 羊足碾强振 2 遍、26 t 强振 1 遍，26 t 静压 1 遍收面的施工方法。一次处理效果良好，加快了路基施工进度。此次工程实践可为今后低填浅挖、水田液化砂土路基基底处治设计施工提供借鉴<sup>[12]</sup>。

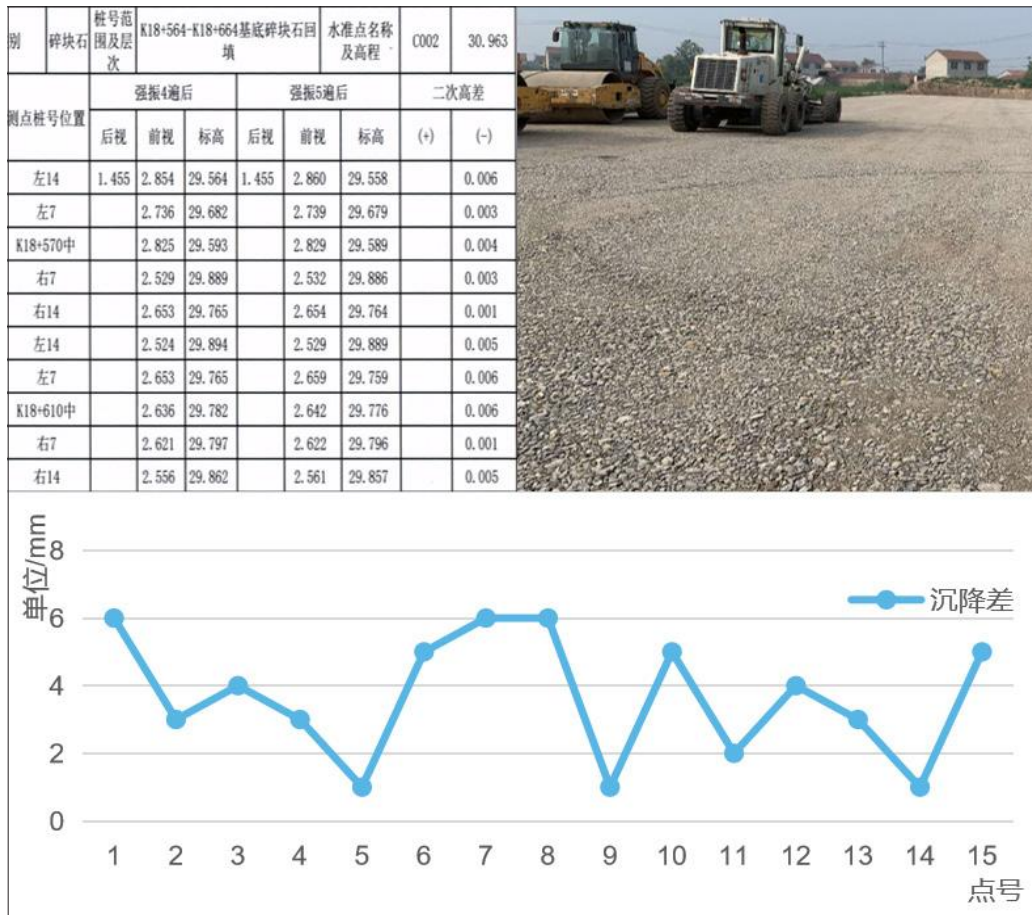


图 2 方案三碾压效果、碎块石回填沉降差表及碎块石沉降差离散图

表3 施工机械组合改进措施

序号	位置	措施	时间
1	K16+234~K16+314	碎块石换填后采用22t型振动压路机进行碾压,先静压弱振1遍、强振3遍静压1遍收面	2019/4/1
2	K16+360~K16+440	碎块石换填后采用26t型振动压路机进行碾压,先静压弱振1遍、强振3遍静压1遍收面	2019/4/2
3	K16+500~K16+580	碎块石换填后采用26t型振动压路机及羊足碾进行碾压,先静压弱振1遍、26t羊足碾强振2遍,26t强振1遍,26t静压1遍收面	2019/4/2

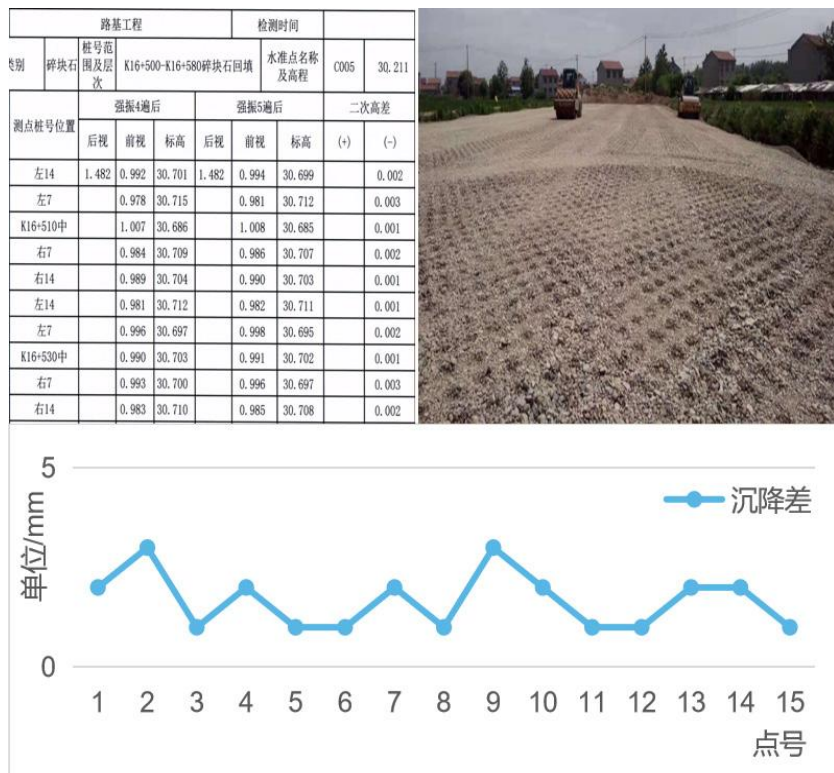


图3 优化三碾压效果、碎块石回填沉降差表及碎块石沉降差离散图

参考文献

[1] 中华人民共和国交通运输部.JTG D30—2015 公路路基设计规范[S].

[2] 中华人民共和国交通运输部.JJT/T D31-02—2013 公路软土地基路堤设计与施工技术细则[S].

[3] 中华人民共和国交通运输部.JTG 3450—2019 公路路基路面现场测试规范[S].

[4] 中华人民共和国交通运输部.JTG/T 3610—2019 公路路基施工技术规范[S].

[5] 中华人民共和国交通运输部.JTG F80/1—2017 公路工程质量检验评定标准第一册(土建工程)[S].

[6] 中华人民共和国交通运输部.JTG F90—2015 公路工程施工安全技术规范[S].

[7] 中华人民共和国交通运输部.JTG B06—2007 公路工程基本建设项目概算预算编制办法[S].

[8] 邓中亚.软弱地基处理对策探讨[J].建筑,2008(16):2.

[9] 莫启亮.浅谈软弱地基的处理方法[J].山西建筑,2009,35(12):2.

[10] 周兴涛.不良地质路段路基施工控制方法[J].中国新技术新产品,2009(5):2.

[11] 张继超.道路桥梁施工中软弱地基的处理手段[J].工程建设与设计,2020(19):3.

[12] 万家豪.道路桥梁建筑施工中的软弱地基处理方法研究[J].人民交通,2020(1):2.