

茸卫公路（金山大道-G228公路）改扩建工程 路基处理与施工技术分析

汪 凯

上海金山公路建设有限公司 上海 201599

摘 要：本文以茸卫公路（金山大道-G228公路）改扩建工程为研究对象，详细分析了该工程的路基处理与施工技术。通过深入探讨工程概况、地质条件、设计标准、路基处理方案及施工技术要点，提出了针对性的路基处理与施工措施，旨在为类似工程提供理论指导和实践参考。

关键词：茸卫公路；改扩建工程；路基处理；施工技术；地质条件；细节分析

1 引言

随着城市化进程的加速和交通需求的不断增长，原有道路的改扩建成为提升城市交通能力的重要手段。茸卫公路（金山大道-G228公路）作为连接金山区南北的重要通道，其改扩建工程对于缓解区域交通压力、提升道路服务水平具有重要意义。本文以茸卫公路改扩建工程为背景，重点分析路基处理与施工技术，详细阐述各环节的技术细节和质量控制要点，以为同类工程提供理论指导和实践参考。

2 工程概况

2.1 工程基本信息

茸卫公路（金山大道-G228公路）改扩建工程南起金山大道，北至卫新河以北100米，全长1940米。项目包括道路工程、桥梁工程、排水工程及交安、照明、绿化等附属工程。其中，道路工程是改扩建的重点，涉及路基处理、路面结构层施工等多个关键环节。

2.2 地质条件

本项目工程范围内涉及4座桥梁，根据地勘显示，项目区域最大软土层深度基本在20.5米左右，含水量大于40%，空隙比大于1.2。地基土主要由填土、淤泥质土、粘性土、粉性土、砂性土组成，存在多处软土层和明暗浜，地质条件复杂。具体来说：项目区域广泛分布有软土层，包括灰色淤泥质粉质粘土夹粘质粉土和灰色淤泥质粘土，这些软土层具有高含水量、高压缩性、低强度等特点，对路基的稳定性和耐久性构成严重威胁。沿线存在多处明暗浜，这些浜塘区域地基土质差，需进行特殊处理以确保路基稳定。

3 路基处理方案

3.1 一般填方路基处理

3.1.1 清表处理

新老路基拼宽处先清除老路基边坡表土及拼宽部分30cm耕植土，进行原地面填前压实处理，压实度不小于90%，碾压密实。低填浅挖的拼宽路基段地下水位较高路段可根据情况采用30cm砾石砂垫层。

3.1.2 路基填筑

（1）挖方及零填路段

路床80厘米以下采用30厘米砂砾石回填后，路面结构下0至80厘米采用掺灰量6%的石灰土，分四层填筑，每层填筑厚度不超过20厘米，采用压路机碾压密实。

（2）填方路段

行车道路面结构下0至80厘米采用掺灰量6%的石灰土，分四层填筑；路面结构下80厘米以下采用掺灰量4%的石灰土分层填筑；人行道路面结构以下采用素土填筑。填筑过程中需严格控制每层填筑厚度和压实度，确保路基稳定。

（3）老路路基处理

根据路基顶面回弹模量的检测情况确定其强度及处理方式。对强度不足的路段进行翻挖处理，并结合管线排管进行填筑^[1]。翻挖老路路面结构后，对现状老路路基进行检测，根据检测结果采取相应的处理措施。

3.2 明暗浜处理

（1）明浜处理

明浜路段先筑坝、抽干积水，回填不含垃圾的废弃土或淤泥至原地面标高，或路床顶面以下80cm，两者以低者为准，而后进行就地固化处理，若原地面标高较路床顶面以下80cm标高低时，中间部分采用4%分层压实回填。固化后需压实，其压实度 $\geq 90\%$ 。

（2）暗浜处理

将暗浜处地表根植土清除至路床底标高后，采用就

地固化技术将暗浜土进行固化处理至淤泥层以下50cm,如路床标高高于暗浜处地表耕植土标高,则清表后直接进行就地固化处理至淤泥层以下50cm。固化后需压实,其压实度 $\geq 90\%$ 。

3.3 软土路基处理

3.3.1 处理方案

本工程沿线经过路段为软土地基路段,为减少不均匀沉降,采用双向水泥搅拌桩+二灰复合地基处理方案。具体处理方案如下:

太平港桥、广茂河桥、卫新河桥为老桥拼宽,且拼宽填高均小于2m,考虑拼宽部分按照双向水泥搅拌桩+二灰复合地基处理,处理段长度30m(桩径0.7m,桩间距1.6m,桩长21m,穿透软土层),过渡段长度20m(桩径0.7m,桩间距2m,桩长21m,穿透软土层),采用等边三角形布置。

毛家浜桥为新建桥梁,桥头填高大于2.5m,考虑按照道路全断面宽度按照双向水泥搅拌桩+二灰复合地基处理,处理段长度30m(桩径0.7m,桩间距1.6m,桩长21m,穿透软土层);过渡段长度20m(桩径0.7m,桩间距2m,桩长21m,穿透软土层),采用等边三角形布置。

3.4 新旧路搭接处理方案

路基拼宽时,先将原有道路路基边坡削除30cm,由下至上开挖宽度 $\geq 1\text{m}$ 、水平方向设内倾4%横坡的台阶,挖至与原地地面齐平,开挖一级及时填筑一级,每层台阶上铺筑3m宽双向土工格栅(延伸率 $\leq 10\%$,纵向与横向抗拉强度均 $\geq 100\text{kN/m}$,并处理好纵向搭接),每层台阶设一道土工格栅以加强新老路基连接;拼宽路基清除耕植土后,先原地碾压至压实度 $\geq 90\%$,路床用80cm的6%石灰土分层填筑,压实度 $\geq 96\%$,且每层施工都严格控制并检测厚度、压实度、拱度和平整度。

4 主要施工技术要点

4.1 就地固化施工技术

先进行现场清表,清除杂草、建筑垃圾等杂物;接着划分区域,按5m×5m左右放样划分,依据处理厚度计算固化剂用量配比并调制,用自动定量供料系统设置含量。根据环保要求选定浆剂形式固化剂,每桶浆液配合比为水:水泥:粉煤灰=900kg:675kg:225kg,水灰比暂取1。采用适宜强力搅拌头对原位土垂直上下搅拌,正向运行深入搅拌并喷射固化剂至设计底部,反向缓慢提升搅拌并喷固化剂,控制搅拌提升或下降速率10~20s/m、固化剂喷料速率80~160kg/min,每个点上下搅拌次数一般不小于2次,遇硬土层可原位翻松分层固化或先挖

机辅助翻松固化回填^[2]。施工采用边固化边推进形式,按5m×5m区块细部控制,计算区块所需搅拌头施工数量,保证均匀喷搅,每个区块施工完成后整体性翻搅,区块间搭接宽度不小于5cm(如图1)。固化搅拌完毕后,养护数天至一定强度后用挖机碾压整平表面,若距路床施工时间长,覆盖30cm素土(或碎石等)并碾压保护,养护时间宜14天以上,养护至7天或14天后进行质量检测。

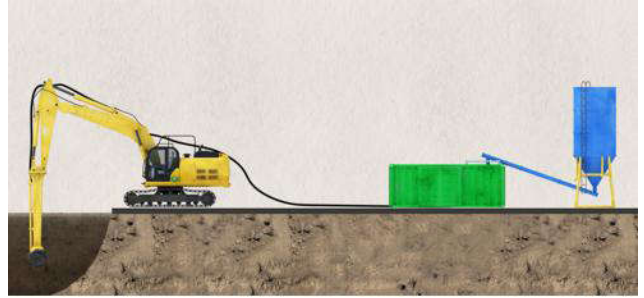


图1 就地固化工艺示意图

4.2 水泥搅拌桩施工技术

施工前先进行试桩,依据现场实际,通过试桩掌握满足设计要求(由水泥掺量及水泥浆水灰比换算)的钻进、提升、搅拌速度及喷浆压力等技术参数,了解下钻和提升阻力以选择合理技术措施,检验室内确定的水泥土配合比是否适用现场,检测桩身28天龄期无侧限抗压强度(不低于1.0Mpa)、单桩及三桩复合地基28天承载力(暂定300kPa和120kPa,试桩后最终确定),以及加固剂分布均匀性和有效加固长度是否符合设计要求,工艺性试桩数量由监理工程师划分代表路段后确定,一般每个路段试桩30~50根或按需确定;施工准备阶段,清理地表植被及浮淤保证道路通畅和桩机移位要求,选配专用功能性箱体与多功能钻头的钉形与双向水泥土搅拌桩施工设备,并搭设水泥棚(架)、浆筒、浆泵、水泵;定位放线时,做好施工平台后放样定位,使搅拌桩机水平且钻头对准桩位,主轴垂直度误差不超过1%;制备水泥浆需做好室内配合比设计,具体为水灰比0.55、水泥掺入量110kg/m;钻进喷浆时,搅拌头对准桩位启动电机,边旋转切土边下沉至加固深度,从桩底向上喷浆搅拌提升至离地面50cm后再重复操作至桩底(如图2),停止钻进连续喷浆1分钟,最后搅拌提升至地面,并用水泥土回填捣实地面下未喷水泥的50cm;有效桩长桩身段需复搅复喷以提高强度和确保充分搅拌,双向水泥搅拌桩需全程复搅;施工结束后注入清水清洗管路残存水泥浆,清理搅拌头松软土;最后关闭搅拌机,将其移至下一桩位施工^[3]。

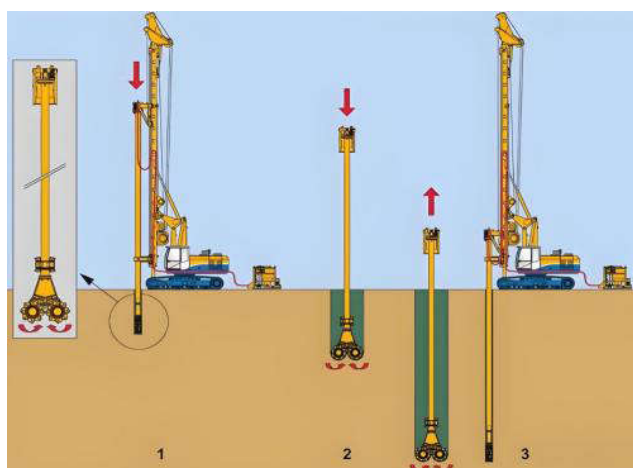


图2 水泥搅拌桩施工示意图

4.3 石灰土施工

本工程挖方及零填路段路床80cm以下用30cm砂砾石回填,路面结构下0~80cm采用6%掺灰量石灰土;填方路段行车道路面结构下0~80cm用6%掺灰量石灰土分四层填筑,80cm以下用4%掺灰量石灰土分层填筑,本标段石灰土用量约5万 m^3 ,采用闷灰路拌法施工。施工流程:闷灰在道路路基选场进行,整平临时通道,将合格土源堆成棱台并拍紧,按设计掺灰量计算并适当增加石灰用量,在土堆顶面分段开洞放石灰后封堵、修平拍紧,雨季覆盖;闷灰1~3d后翻拌,用挖掘机后退式、翻拌土前置式顺序,对未粉碎土体初步处理,翻拌后打堆、修坡、拍紧成棱台型并适时覆盖,翻拌次数一般不少于3次;闷灰完成即覆盖;闷灰熟料及早施工,用挖掘机配合自卸车运输、堆置后平整摊铺;拌和用徐工WBG230稳定土拌和机,专人检查调整拌和深度,通常拌和两遍以上;拌和均匀后先轻型压路机稳压,再推土机等初步整平和整形,平地机大致整平,轻型压路机快速碾压暴露不平整,局部低洼处找补,成形后按要求整平;碾压用12t以上压路机等,先振动压路机碾压,下层压实度达标后改用三轮压路机低速错轮碾压,遵循“先轻型后重压”原则,混合料达最佳含水量附近才碾压,相邻段交接处留台阶,碾压后检查压实度,不合格继续碾压;养生用洒水和塑料薄膜覆盖结合,不少于7d,养生期封闭交通,结束后尽早铺筑基层。

4.4 拼宽路基施工

施工前,按规范复测加密沿线导线点和水准点,两侧拼接加宽时旧路基两侧布设闭合附合导线;每20m用全站仪放旧路基外边缘点并标桩号,复测原地面,不符设计及时处理。原地面清表、回填时,清除基底树根、填平坑穴,换填处理水井和墓穴,清理腐殖土等,清淤边

沟、池塘等地段,按设计地基方案施工,场地清理范围为基底放坡加反开挖宽度,清表后压实基底(压实度 $\geq 90\%$)再回填,含水量高不易压实路段可翻挖、晾晒、掺灰或换填砂砾。台阶开挖前清坡,边挖边清保旧路基稳定,放样开挖线保证线型直顺、位置准确,不同老路基填料采用不同台阶尺寸,开挖拼接至路床底面台阶根据填筑高度确定,台阶面距路床底面小于60cm时作为一个台阶且设4%内倾坡度,新老结合处加铺3m宽土工格栅^[4]。路基填筑时,填料原则上与老路基一致,尽量用砂砾等好材料,禁止用不合规范材料,老路基部分材料经处理可用于填筑,清坡土和基底清表土不得用,压实采用重型击实标准;施工放样根据设计宽度和坡度放坡脚线,填筑边线超宽50cm;铺筑材料时,计算卸料间距,标示上土网格指挥卸料,推土机粗平后测定和调整含水量;含水量调整时,检测摊铺后材料含水量,在最佳含水量 $\pm 2\%$ 内可施工,超则翻晒,低则洒水;精平按摊铺标高做标高台,平地机精平,横坡向外倾斜;碾压前通过试验段确定设备和方案,施工时按总结的顺序和方式碾压,控制速度、重叠轮宽,遵循先轻后重、由慢到快原则,碾压遍数符合要求,禁止急转弯或调头,专人负责确保均匀,新旧路基拼接处提高压实度,台阶死角用大吨位钢轮配合小型冲击夯处理。

结语

本文以茸卫公路(金山大道-G228公路)改扩建工程为背景,详细分析了路基处理与施工技术。深入探讨工程概况、地质条件、路基处理方案及施工技术要点等方面内容。未来随着交通流量的不断增长和道路使用要求的提高路基处理与施工技术将面临更多挑战和机遇。因此需要进一步加强技术研发和创新推广应用新材料、新工艺、新技术提高路基处理与施工技术的水平和效率;同时加强施工过程中的质量控制和监测管理确保工程质量满足设计要求和用户需求;此外还需要加强与相关领域的交流与合作共同推动道路工程技术的进步与发展为城市交通建设做出更大贡献。

参考文献

- [1]肖稳强.公路改扩建工程软土路基处理技术分析[J].科技创新,2024,(15):159-162.
- [2]陈彦红,刘俊.公路改扩建工程中路基拼接及处理措施[J].大众标准化,2024,(12):87-89.
- [3]吕洪涛.高速公路改扩建工程路基路面拼宽处理技术分析[J].中国新技术新产品,2019,(06):118-119.
- [4]薛鹏程.公路改扩建工程中新旧路基衔接部位处理方案研究[J].运输经理世界,2025,(05):50-52.