



公路施工与养护专业用

# 路基路面施工与养护技术

● 主 编 王景峰

● 主 审 杨振华

Luji Lumian Shigong Yu Yanghu Jishu



人民交通出版社  
China Communications Press

全国交通高级技工学校通用教材

Luji Lumian Shigong Yu Yanghu Jishu

# 路基路面施工与养护技术

(公路施工与养护专业用)

王景峰 主编

杨振华 主审

人民交通出版社

## 内 容 提 要

本书介绍路基路面施工的基本方法、施工准备、材料要求、施工程序、施工工艺及施工要点;一般地基与软弱地基的处理方法;路基排水工程;路基路面养护的工作内容,结构物变形破坏产生的原因及进行防护加固与维修的措施;书中还对 GBM 工程作了简介。其主要内容包括:地基处理、路基排水、路基防护与加固、土质与石质路基施工、路面基层施工、沥青与水泥混凝土面层施工、路基路面养护、GBM 工程、路基路面施工质量验收等。

本书为全国交通高级技工学校公路施工与养护专业教学用书,也可供公路工程技术人员学习参考,或作为公路系统职工进行高级工、技师、高级技师培训的选用教材。

### 图书在版编目 (C I P) 数据

路基路面施工与养护技术/王景峰主编. —北京:人民交通出版社,2005. 12  
ISBN 7-114-05870-5

I. 路... II. 王... III. ①公路路基-工程施工  
②路面-工程施工③公路养护 IV. ①U416②U418

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 146314 号

全国交通高级技工学校通用教材

书 名: 路基路面施工与养护技术(公路施工与养护专业用)

著 作 者: 王景峰

责任编辑: 袁 方

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 85285838, 85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京宝莲鸿图科技有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 17

字 数: 427 千

版 次: 2005 年 12 月 第 1 版

印 次: 2005 年 12 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN7-114-05870-5

印 数: 0001-3000 册

定 价: 30.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

**交通职业教育教学指导委员会公路类（技工）学科委员会  
和交通技工教育研究会公路专业委员会**

---

柯爱琴 周以德 刘传贤

卞志强 严 军 朱小茹

高连生 毕经邦 姚为民

梁柱义 程兴新 张文才

易连英 蒋 斌 周萌芽



# 前言

## FOREWORD

为了适应交通新的跨越式发展,积极推进一体化教学改革,进一步加快高级技工学校公路类专业教材建设,交通职业教育教学指导委员会公路类(技工)学科委员会和交通技工教育研究会公路专业委员会组织制定了高级技工学校公路施工与养护和公路工程机械使用与维修两个专业的教学计划与教学大纲,并依此确定了教学改革和教材改革的模式。2004年3月启动教材的编写工作,2005年7月交稿。

本套教材用于培养公路类专业高级技工和技师,具有以下特点:

1. 教材内容与高级工等级标准、考核标准相衔接,适应现代化施工与养护的基本要求,教材全部采用最新的标准和规范,符合先进性、科学性和实用性的要求。
2. 教材编写满足理实一体化和模块式的教学方式,以操作技能为主,体现职业教育特色,使学生具备较高的实用技能。
3. 教材与作业、题库配套。各课程均编写了“习题集和答案”,汇成题库和题解,供学生做作业和练习,也可供命题参考。

本套教材由柯爱琴担任责任编委。

《路基路面施工与养护技术》是全国交通高级技工学校公路施工与养护专业通用教材之一,内容包括地基处理、路基施工、路基排水、路基防护与加固、路面基层施工、路面施工、路基路面养护技术等。

参加本书编写工作的有:陕西交通技术学院王景峰(编写单元二、四、五、九),山东公路高级技工学校刘治新(编写单元六、七),浙江公路机械技工学校刘有根(编写单元一、八),陕西交通技术学院周海平、河南交通技工学校翟站立(编写单元三)。全书由王景峰担任主编,北京市路政局技工学校杨振华担任主审。

本套教材在交通技工教育研究会理事长卢荣林的指导下进行,在编写过程中得到了全国16个省市的交通技工学校领导的大力支持和帮助,共有60余名公路类专业教师参与了教材的编审工作,在此表示感谢。

由于我们的业务水平和教学经验有限,书中有不妥之处,恳切希望使用本书的教师和读者批评指正。

交通职业教育教学指导委员会公路类(技工)学科委员会

交通技工教育研究会公路专业委员会

二〇〇五年八月

# 目 录

## CONTENTS

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 单元一 路基施工前的准备         | 1   |
| 单元二 地基处理             | 8   |
| 课题一 一般地基处理           | 8   |
| 课题二 软弱地基处理           | 10  |
| 单元三 路基施工             | 20  |
| 课题一 土质路堤的填筑          | 22  |
| 课题二 石质路堤的填筑          | 32  |
| 课题三 土质路堑的开挖          | 36  |
| 课题四 石方路堑的开挖          | 44  |
| 课题五 路基的压实            | 52  |
| 单元四 路基排水工程的施工        | 63  |
| 课题一 地面排水工程的施工        | 63  |
| 课题二 地下排水工程的施工        | 72  |
| 单元五 路基防护与加固工程的施工     | 77  |
| 课题一 路基坡面防护工程的施工      | 77  |
| 课题二 路基冲刷防护工程的施工      | 85  |
| 课题三 路基支挡防护工程的施工      | 89  |
| 单元六 路基整修、检查验收及维修     | 101 |
| 单元七 路面基层施工           | 108 |
| 课题一 石灰稳定土基层的施工       | 110 |
| 课题二 水泥稳定土基层的施工       | 129 |
| 课题三 石灰、粉煤灰稳定土基层的施工   | 144 |
| 课题四 石灰、粉煤灰稳定粒料基层的施工  | 155 |
| 单元八 路面施工             | 166 |
| 课题一 沥青表面处治层的施工       | 166 |
| 课题二 热拌沥青混合料面层的施工     | 172 |
| 课题三 乳化沥青碎石混合料面层的施工   | 191 |
| 课题四 沥青类路面施工质量控制与验收   | 195 |
| 课题五 水泥混凝土路面施工        | 201 |
| 课题六 水泥混凝土路面施工质量控制与验收 | 222 |
| 单元九 路基路面养护技术         | 230 |
| 课题一 路基养护             | 232 |

|      |                |     |
|------|----------------|-----|
| 课题二  | 路面状况调查与评定..... | 240 |
| 课题三  | 沥青路面养护.....    | 245 |
| 课题四  | 水泥混凝土路面养护..... | 254 |
| 课题五  | GBM 工程 .....   | 261 |
| 参考文献 | .....          | 264 |



## 单元一 路基施工前的准备

### 【知识目标】

1. 掌握解析法计算边桩的方法;
2. 掌握路基施工前准备内容;
3. 了解场地清理的基本要求。

### 【知识能力】

能够在施工现场进行路基放样。



### 准备工作的内容

路基施工前的准备工作包括组织准备、技术准备和物质准备三方面。

#### 1. 组织准备

为保证施工有条不紊地进行,必须建立严密的组织机构和科学的管理系统。组织管理机构的设置原则是:层次要少、机构要小、人员要精,做到精简、效能和节约的三者统一,从领导到每个员工应职责明确、奖罚分明,要制订切实可行,行之有效的各种规章制度,如岗位责任制、安全操作规程和奖罚制度等,尽最大限度地调动职工的生产积极性和工作责任感,路基施工的组织机构,一般应成立项目经理部,下设各职能部门和施工队。

#### 2. 技术准备

熟悉设计文件并核对,设计交底,现场调查,编制施工组织计划;确定设备、人员动员周期;设备、人员、材料运到施工现场的方法;主要工程项目的施工方案、施工方法;各分项工程的施工顺序;确保工程质量和工期的措施;冬季和雨季的施工安排;质量保证体系;安全保证体系;环境保护措施;文明施工措施及文物保护措施;及时恢复路中线、划定路界、清理施工现场、路基放样并上报开工报告。

#### 3. 物质准备

首先保证“三通一平”工作,即通水、通电、通车、平整场地;然后进行工程房屋的修建和必需的生活福利设施等建设;施工机械设备的购置、调配及相应耗材的准备;废方的处置和借方的场地准备;其他相应材料的准备。





## 二 路基放样

### 1. 路基放样的工作内容

路基开工前,应根据路线中桩、设计图表进行放样工作,其工作内容主要有:

(1)在中桩处标定填、挖高度。

(2)测定各桩处路基横断面方向。

(3)根据恢复的路线中桩、设计图表、施工工艺和有关规定定出路基用地界桩和路堤坡脚、路堑坡顶、边沟、取土坑、护坡道、弃土堆等的具体位置桩。

(4)边坡放样,按照设计的边坡坡度、高度确定边坡位置。

(5)移桩移点,即将施工过程中难以保存的桩移设于施工范围以外。

### 2. 边桩放样

路基边桩放样的方法有图解法、解析法、坡度样板法、渐近法等。若原地面平坦,一般多采用解析法;傍山路基放样多采用图解法,但须有准确的横断面图;渐近法既可用于高等级公路,也可适用中、低级公路。

#### 1) 图解法放样边桩

如图 1-0-1 所示,利用供施工用的路基横断面图,根据设计图中所示的尺寸值,直接在地面上沿横断面方向量出中桩至边桩的距离,定出路基边桩。也可先计算出路基边桩的坐标值,利用全站仪进行边桩放样。

此法要求横断面图必须准确,因此设计时的横断面往往难以满足要求,只有施工前复测过的横断面才能满足精度要求。

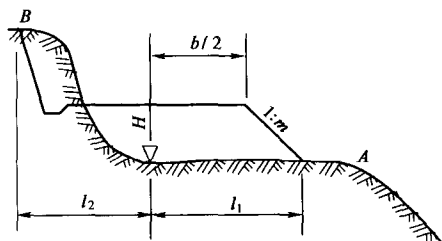


图 1-0-1 图解法放样边桩

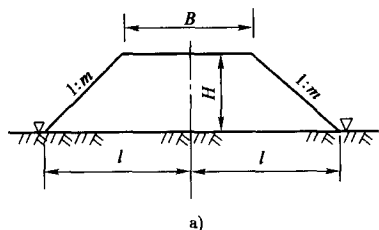
#### 2) 解析法放样边桩

解析法又称计算法,它是根据路基填挖高度、路基宽度、边坡率和路基横断面方向的地形,

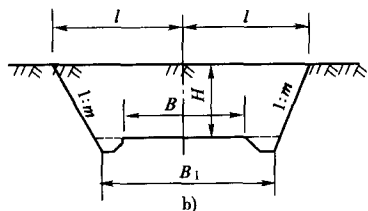
先计算出路基中桩至边桩的水平距离,然后在实地用皮尺沿横断面方向量出边桩位置,并钉设木桩。下面就平地和坡地的边桩放样方法介绍如下:

##### (1) 平地上路基边桩放样

当原地面为平地时,如图 1-0-2 所示,路堤坡脚至中桩的水平距离:



a)



b)

图 1-0-2 平坦地段放边桩

a) 路堤; b) 路堑

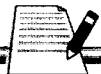
$$l = \frac{B}{2} + mH \quad (1-0-1)$$

路堑坡顶至中桩的水平距离:

$$l = \frac{B_1}{2} + mh \quad (1-0-2)$$

式中:  $B$ ——路基设计宽度, m;

$B_1$ ——路基与两侧边沟宽度之和, m;



$m$ ——路基边坡坡率;

$H$ ——路基中心设计填挖高度,  $m$ 。

## (2) 坡地上路基边桩放样

当地面横坡较均匀一致时, 如图 1-0-3 所示路堤坡脚至中桩的距离为:

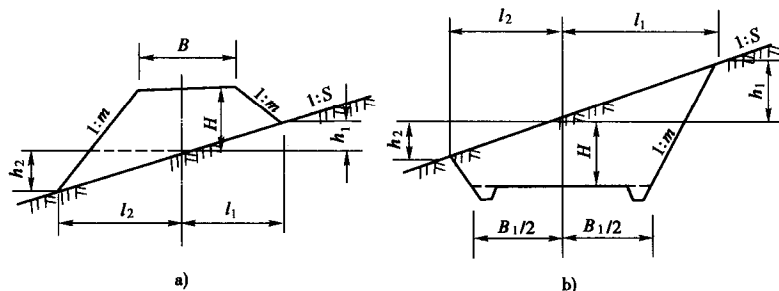


图 1-0-3 倾斜地段边桩放样

a) 路堤; b) 路堑

$$\text{上侧坡脚:} \quad l_1 = \frac{B}{2} + m(H - h_1) \quad (1-0-3)$$

$$\text{下侧坡脚:} \quad l_2 = \frac{B}{2} + m(H + h_2) \quad (1-0-4)$$

路堑坡顶至中桩的距离为:

$$\text{上侧坡顶:} \quad l_1 = \frac{B_1}{2} + m(H + h_1) \quad (1-0-5)$$

$$\text{下侧坡顶:} \quad l_2 = \frac{B_1}{2} + m(H - h_2) \quad (1-0-6)$$

式中:  $h_1$ ——上侧坡脚(坡顶)与中桩的高差,  $m$ ;

$h_2$ ——下侧坡脚(坡顶)与中桩的高差,  $m$ ;

其余符号意义同前。

上式各式中的  $h_1$  及  $h_2$  都是未知数, 由于地面横坡均匀一致, 放样时应测得地面横坡坡度为  $1:S$ , 因为  $l_1 = h_1 S$  代入式 1-0-3, 经解方程组, 同理整理化简式(1-0-4) ~ 式(1-0-6)得路堤坡脚至中桩的水平距离:

$$\text{上侧坡脚:} \quad l_1 = \left( \frac{B}{2} + mH \right) \frac{S}{S + m} \quad (1-0-7)$$

$$\text{下侧坡脚:} \quad l_2 = \left( \frac{B}{2} + mH \right) \frac{S}{S - m} \quad (1-0-8)$$

路堑坡顶至中桩的水平距离:

$$\text{上侧坡顶:} \quad l_1 = \left( \frac{B_1}{2} + mH \right) \frac{S}{S - m} \quad (1-0-9)$$



下侧坡顶:

$$l_2 = \left( \frac{B}{2} + mH \right) \frac{S}{S+m} \quad (1-0-10)$$

根据式(1-0-1)~式(1-0-6)所计算出的距离,就可在测定的路线横断面方向上直接丈量,定出两侧边桩。

### 3) 渐近法

渐近法的原理是在分段丈量水平距离的同时,用水准仪、经纬仪、全站仪或其他方法(如抬杆法、钓鱼法)测出该段地面两点的高程差,最后累计得出边桩点与中桩点的高程,即可由式(1-0-1)~式(1-0-6)验证水平距离是否正确,如有不符,就逐渐移动边桩,到正确位置为止。该法精度高,既可用于高等级公路,又适用于中、低级公路。

用渐近法放路堤坡脚桩如图 1-0-4 所示,路堤上侧坡脚 A 点的放样步骤如下:

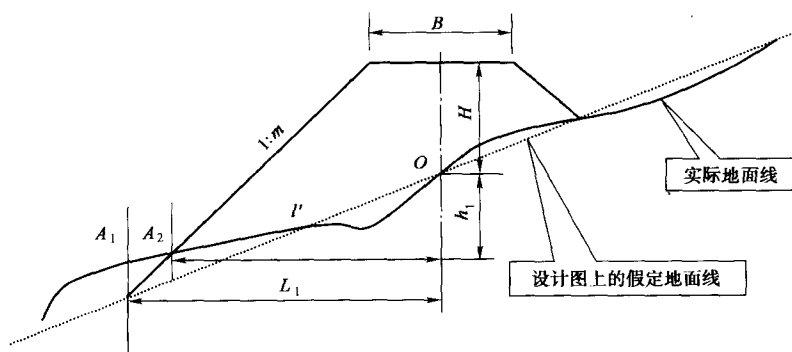


图 1-0-4 用渐近法路放堤坡脚桩

- (1) 从横断面设计图中或由计算求得下侧坡脚 A 点距中桩 O 点水平距离  $L_1$ ;
- (2) 从 O 点沿横断面方向量出水平距离  $L_1$  得  $A_1$  点,同时测出  $A_1$ 、O 两点的高程差  $h_1$ ;
- (3) 根据  $h_1$  用公式  $l' = \frac{b}{2} + m(H + h_1)$  复算出水平距离,此  $l'$  值小于实测值  $L_1$  时,说明初定的边桩距中桩太远,应向内侧移动  $L_1 - l'$  到  $A_2$  点(实际的点还在内侧,故移动的距离可稍大于  $L_1 - l'$ );
- (4) 再次测出  $A_2$ 、O 两点的高程差  $h_2$ ;
- (5) 重复(3)~(4)两个步骤直到实测水平距离与计算所得距离完全相同。

## 场地清理

### 1. 标定用地范围

新建公路路堤两侧排水沟外边缘(无排水沟时为路堤或护坡道坡脚)以外,或路堑坡顶截水沟外边缘(无截水沟为坡顶)以外不小于 1m 的土地为公路用地范围;有条件的地段,高速公路、一级公路不小于 3m,二级公路不小于 2m 的土地为公路用地范围。高填深挖路段,为保证路基的稳定,应根据计算确定用地范围。公路用地范围内不得修建非公路用房屋和埋设电杆等。

路基施工前应按设计要求进行公路用地放样,由业主办证征用土地手续。施工单位可根



据施工需要提出增加临时用地计划,并对增加部分进行公路用地测量,绘制用地平面图,如图1-0-5,送交有关单位办理拆迁及临时占用土地手续。

## 2. 清理场地

清理场地以保证施工便利、行车安全、路基稳定、清除工作量最小为原则。路基用地范围内的树木、灌木丛等均应在施工前砍伐或移植清理,砍伐的树木应移植于路基用地之外、对高速公路、一级公路和填方高度小于1m的其他公路,应将路基范围内的树根全部挖除,并将坑穴填平夯实。填方高度大于1m的公路允许保留树根,但根部露出地面不得超过20cm,取土坑范围内的树根也应全部挖除。

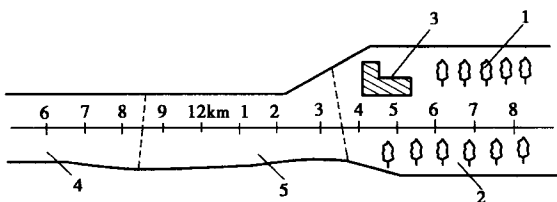


图1-0-5 公路用地平面图

1-大树;2-果树;3-建筑物;4-旱地;5-水田

路基用地范围内的原有房屋、道路、河沟、通讯、电力设施、上下水道、坟墓及其他建筑物等,均应会同有关部门事先协商,妥善地拆迁或清除。因路基施工影响沿线附近建筑物的稳定时,应予以适当加固。

在土方和借方地段的原地面应进行表面清理,清理深度应根据种植土厚度决定,清出的种植土应集中堆放。填方地段在清理地表土后,应整平压实至规定要求时,方可进行填筑作业。

## 3. 场地排水

场地排水是指疏干、排除场地上所积地面水,以保证场地干燥,为施工提供条件。通常是设置纵、横排水沟,将水引入附近河渠或低洼处排除。

在受地面积水或地下水影响的土质不良的地段施工时,为了保证工程质量,减少土方挖掘、运送和夯实的困难,施工前也应切实做好场地排水工作。



## 附:“模块式”操作训练

### 一、实训项目

路基边桩放样。

### 二、实训目的及要求

掌握各种地形条件下路基边桩的放样,在地形条件起伏不大时用解析法放出路基边桩,对地形条件较为复杂的山坡要求用渐近法对已给定路基宽度、边坡度的条件下放出路堤边桩。

### 三、实训准备工作

#### 1. 场地布置

全班分4~6个小组,实训时尽量选择地面横坡起伏较大的坡地,先为每组定中桩,假设路基宽度 $b$ 、填挖高度 $H$ 、边坡度 $1:m$ ,并初测地面平均横坡度 $1:S$ 。

#### 2. 实训所用器材

应配备:

(1) 不配备全站仪时:水准仪1台,三角架1个,塔尺1根,方向架1个(或经纬仪1台),皮尺1根,并准备计算器,记录本,每组1套;



(2) 配备全站仪时: 全站仪 1 台, 三角架 1 个, 棱镜 1 台, 皮尺 1 根, 并准备计算器, 记录本, 每组 1 套。

#### 四、需用材料

木桩或竹桩若干、油漆、毛笔。

#### 五、实训操作程序、内容及操作方法(以路堤下坡脚为例)

##### 1. 解析法

(1) 根据初测的地面平均横坡度  $1:S$ , 假定的路基宽度  $b$ 、边坡  $1:m$ 、填挖高度  $H$ , 用公式

$$L_1 = \left( \frac{B}{2} + mH \right) \frac{S}{S-m} \text{ 计算中桩至下坡脚的水平距离, 如图 1-0-2;}$$

(2) 从中桩  $O$  点沿垂直于中线的方向往下侧量取  $L_1$  得  $A_1$  点,  $A_1$  点即为所求点。

##### 2. 渐近法

(1) 根据初测的地面平均横坡度  $1:S$ , 假定的路基宽度  $b$ , 边坡  $1:m$ , 填挖高度  $H$ , 用公式

$$L_1 = \left( \frac{B}{2} + mH \right) \frac{S}{S-m} \text{ 计算中桩至下坡脚的水平距离;}$$

(2) 从中桩  $O$  点沿垂直于中线的方向往下侧量取  $L_1$  得  $A_1$  点;

(3) 用水准仪测出中桩  $O$  点与  $A_1$  两点的高差  $h_1$ ;

(4) 用公式  $l' = \frac{b}{2} + m(H + h_1)$  复算出水平距离  $l'$ ;

(5) 若  $l' = L_1$  则  $A_1$  点即为所求点; 若  $l' > L_1$  则往外侧移动为数值为  $l' - L_1$  的水平距离 (实测时可稍大于该值), 得  $A_2$  点; 若  $l' < L_1$  则往内侧移动数值为  $L_1 - l'$  的水平距离 (实测时可稍大于该值), 得  $A_2$  点;

(6) 同 3, 测出  $O$  与  $A_2$  两点的高差  $h_2$ , 水平距离  $L_2$  (若第 5 步移动距离  $= |l' - L_1|$ , 则  $L_2 = l'$ );

(7) 同 4, 用公式  $l'' = \frac{b}{2} + m(H + h_2)$  复算出水平距离  $l''$ ;

(8) 同 5, 如果  $l'' \neq L_2$  继续移桩;

(9) 重复 6~8 步, 直到  $l_i = L_i$ , 此  $A_i$  点即为所求点;

(10) 同法放出路堤上侧坡脚点。

#### 六、质量验收及评定

各组相互复核对方的放样点, 是否正确及放样精度:

(1) 用经纬仪或十字架检查边桩是否垂直于路中线, 如果不垂直, 测量其边桩与中桩的边线与路中线的夹角  $\alpha$ ;

(2) 测量中桩  $O$  点与边桩  $A$  点的水平距离  $L$ ;

(3) 用水准仪测出中桩处  $O$  点与  $A$  两点的高差  $h$ ;

(4) 将  $h$  代入公式  $l = \frac{b}{2} + m(H + h)$  计算出  $l$ ;

(5) 用  $K = \frac{l}{L}$  计算放样点相对误差;

(6) 根据  $|90^\circ - \alpha|$  与  $K$  评定放样误差。



七、实习报告

路基放样记录表见表 1-0-1 所示。

路基放样记录表

表 1-0-1

| 项目                            | 次数 | 第 1 次 | 第 2 次 | 第 3 次 | 第 4 次 | 第 5 次 | 第 6 次 | 第 7 次 |
|-------------------------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                               |    |       |       |       |       |       |       |       |
| $A_i$ 点与中桩 $O$ 点的实际放样距离 $L_i$ |    |       |       |       |       |       |       |       |
| $A_i$ 点与中桩 $O$ 点的高差 $h_i$     |    |       |       |       |       |       |       |       |
| 由公式计算所得水平距离 $l_i$             |    |       |       |       |       |       |       |       |
| 应该移动的水平距离                     |    |       |       |       |       |       |       |       |

实习总结：



## 单元二 地基处理

### 【知识目标】

1. 掌握一般地基的处理方法;
2. 掌握软弱地基常用的处理方法;
3. 了解各种处理方法的适用条件。

### 【知识能力】

1. 能够对软弱地基处理进行方法选择;
2. 能够进行土工布法、换填土层法的施工。

路堤是在天然地基上人为构筑的土体,一般都是利用当地土石作填料,按一定施工方案在原地面上填筑而成。实践经验证明,为保证路堤的填筑质量、保证路堤具有足够的强度和稳定性,必须注意对基底的处理和填料的选择。地基根据自然分布状态及对路基危害性不同分为一般地基和特殊地基。针对地基基础的不同,在施工时应采取相应的措施进行处理,以保证路基的强度和稳定性。

### 课题一 一般地基处理

路堤基底是指路堤填料与原地面的接触部分。为使两者结合紧密,避免路堤沿基底发生滑动,防止因草皮、树根腐烂而引起路堤沉陷,需视基底的土质、水文、坡度和植被情况及填筑高度采取相应的处理措施。路堤表土清理压实工序如图 2-1-1 所示。



#### 伐树、除根及表土处理

路堤填筑时如果不清除结合面上的草木残株等有害于路堤稳定的杂物,路堤成型后一旦杂物腐烂变质,地基将发生松软和不均匀沉陷等现象,为了预防这种情况,就必须在填土前做好伐树、除根和表土处理工作。路基用地范围内的树木、草丛等在施工前应进行砍伐或移植清理,并进行妥善处理。高速公路、一级公路和填方高度小于 1m 的其他公路应将路基范围内的树根全部挖除并将坑穴填平夯实;填方高度在大于 1m 的其他公路允许保留树根,但根部露出



地面不得超过 20cm。这项工作可采用人工方法或机械方法完成。

如基底的表层土系腐殖土,则须用挖掘机或人工将其表层土清除换填,厚度一般以不小于 30cm 为宜,并予以分层压实,压实度应符合要求。有些清除物如腐殖土,当路堤修筑后可作为护坡保护层使用,也可作为中央分隔带及绿化带的回填土,这时应注意堆弃位置要便于取回。

路堤通过耕地时,填筑施工之前,必须预先清出种植土,清理深度根据种植土厚度确定;如地基土中有机质含量较大和其他杂质较多时,不易压实,必须进行清理;如原地面有坑、洞、墓穴等,应用原状土或砂性土回填,当填方地段在清理完地表后,才可整平压实地基。打碎后的种植土,可用于路堤边坡表层,是良好的绿化土体。

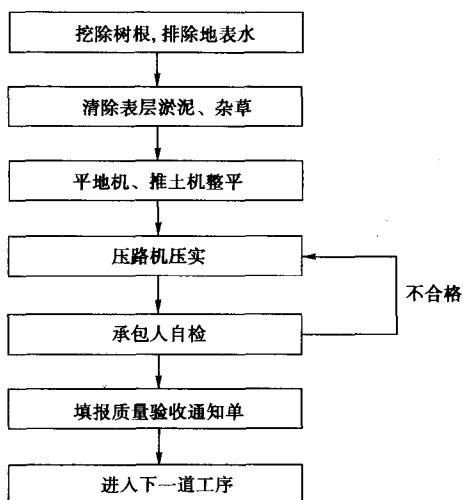


图 2-1-1 表土清理压实工序

### 坡面基底的处理

填土路基,如基底为坡面时,在荷载作用下,粒料极易失稳而沿坡面产生滑移,因此在施工前必须注意对坡面处理后方能填筑。经验表明,当坡度较小时,在 1:10 ~ 1:5 之间时,只需清除坡面上的树木、杂草等物后,将翻松的表层压实后即可保证坡面的稳定。当坡度在 1:5 ~ 1:2 之间时,针对土质地面,应采用如图 2-1-2 所示方法将坡面做成台阶形,一般台阶宽度不宜小于 2m,高度最小为 1m,而且台阶顶面应做成 1% ~ 2% 向内倾斜的坡度。针对石质地面,应将原地面凿毛,以增强抗滑力。如果基底坡面陡于 1:2 时,则应采用修筑护墙、石砌护脚等措施进行处理,护墙及石砌护脚等还同时起着减少填方数量和压缩路基占地宽度的作用。

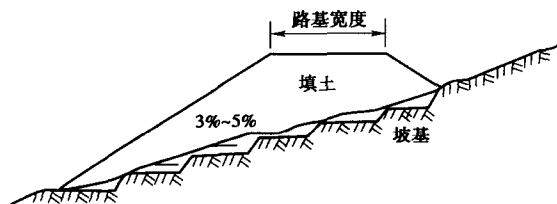


图 2-1-2 坡面基底的处理

除坡面上的树木、杂草等物后,将翻松的表层压实后即可保证坡面的稳定。当坡度在 1:5 ~ 1:2 之间时,针对土质地面,应采用如图 2-1-2 所示方法将坡面做成台阶形,一般台阶宽度不宜小于 2m,高度最小为 1m,而且台阶顶面应做成 1% ~ 2% 向内倾斜的坡度。针对石质地面,应将原地面凿毛,以增强抗滑力。如果基底坡面陡于 1:2 时,则应采用修筑护墙、石砌护脚等措施进行处理,护墙及石砌护脚等还同时起着减少填方数量和压缩路基占地宽度的作用。

### 有地下水影响的地基处理

地下水包括上层滞水、潜水、层间水等,它们对路基的危害程度因条件不同而异。轻者使路基湿软,降低路基强度;重者会引起冻胀、翻浆等破坏。因此路基施工前应消除路基基底土体内水的隐患,防止水分侵入路基,以保证路基工程施工质量。

地基土体中的水分,主要依靠毛细水的上升和移动侵入路基土中,毛细水的上升,使不同深度和不同类型的土具有不同的含水量,土的含水量随地下水位的升高而增大,靠近地下水位的土,几乎为水所饱和,因此必须采取相应措施以限制水分的侵蚀。

除常用的设置地下排水结构物外,可根据情况采用换填土层法、地基加固处理法及设置砂垫层法等。





### 1. 换填土层法

换填土层法即将基底下一定深度范围内的湿软土层挖去,换以强度较大的、水稳性优良、不易风化的砂、砂砾、碎石材料或素土,并予以压实。

### 2. 地基加固处理法

即采用无机结合料如生石灰、水泥等固化材料与地基表面一定深度的原状土进行拌和,使无机结合料与土体产生一系列物理与化学作用,以达到提高路基强度和防止水分侵蚀的作用。常用的有灰土垫层和水泥稳定土垫层等,这类垫层的施工方法与路面基层的施工方法类似,可参照基层施工方法及要求实施。

### 3. 设置垫层法

增设垫层的目的是防止地基中水分通过毛细水上升而对路基产生破坏作用,并排除地基中的孔隙水,以增强地基强度。一般当软土层厚度小于3m时可采用。砂垫层是一种常用的方法,其主要作用是排水固结,还可提高地基承载力,减少沉降量,能起到防止冻胀的作用。砂垫层厚度一般在0.6~1.0m之间,太厚难施工,太薄效果差。砂料以中粗砂为宜,要求级配良好,颗粒均匀,含泥量不超过3%~5%。垫层材料宜采用洁净的中、粗砂,含泥量不大于5%。也可采用天然级配砂砾,最大粒径不宜大于5cm,砾石强度不低于四级。宽度为路堤底宽并在两侧各增加50~100cm。施工时应分层摊铺,分层洒水碾压,每层压实厚度宜为15~20cm。设置砂垫层后,毛细水的上升就会得到有效控制,如图2-1-3所示。

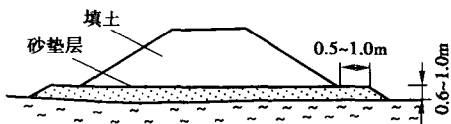


图 2-1-3 砂垫层断面图

## 四 填前压实

在填筑路堤前,将原地面上的杂草、耕作物及地表腐殖土清除干净,用平地机整平,用压路机进行填前压实。进行压实可采用以下几种方式:

(1)清表后的原地面,表层含水量合适的填方路段,可直接用重型振动压路机碾压,并达到要求的压实度。

(2)清表后的原地面,表层土含水量较大时,可就地翻松、打碎、晾晒,在最佳含水量条件下压实,并达到要求的压实度。

(3)如地基软弱,当采取措施相应处理后,进行填前压实。

## 课题二 软弱地基处理

### 一 软弱地基的分类与性质

我国在内陆湖、塘、盆地,以及江、河、海岸和山间洼地分布有近代沉积的软土,在许多地区均存在有沼泽,通常将软土与沼泽所处的地基统称为软弱地基。在这些地区修筑路基,若不加处理,往往会发生路基失稳或过量沉陷,导致公路破坏或不能正常使用。

软弱地基按照土的类别划分为五种类型:即软粘土土、淤泥质土、淤泥、泥炭质土及泥炭