

建筑业企业建造师考试培训教材

# 公路与市政公用工程管理与实务

建筑业企业建造师考试培训教材编审委员会 组织编写  
杨转运 主编

GONGLUYU

SHIZHENG  
GONGYONG

GONGCHENG  
GUANLIYU

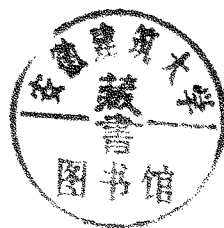
SHIWU

中国建筑工业出版社

建筑业企业建造员考试培训教材

# 公路与市政公用工程管理与实务

建筑业企业建造员考试培训教材编审委员会 组织编写  
杨转运 主编



中国建筑工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

公路与市政公用工程管理与实务/建筑业企业建造师考试培训教材编审委员会组织编写, 杨转运主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2009

建筑业企业建造师考试培训教材

ISBN 978-7-112-11180-0

I. 公… II. ①建…②杨… III. ①道路工程-施工管理-技术培训-教材 ②市政工程-施工管理-技术培训-教材 IV. U415.1 TU99

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 151637 号

本书是建筑业企业建造师培训考试教材之一, 全书以国家颁布的规范、标准为依据, 既涵盖了专业基础理论, 又注重职业实际操作能力培养。全书共分为三篇, 分别是公路与市政公用工程施工技术、公路与市政公用工程施工管理实务和公路与市政公用工程相关法规及规定。

本书主要作为建筑业建造师考试培训教材使用, 也可供高、中等职业学校、大专职业技术学院、实践教学使用和建筑行业初、中级专业技术人员自学。

\* \* \*

责任编辑: 朱首明 牛 松

责任设计: 赵明霞

责任校对: 梁珊珊 陈晶晶

建筑业企业建造师考试培训教材

公路与市政公用工程管理与实务

建筑业企业建造师考试培训教材编审委员会 组织编写

杨转运 主编

\*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京市彩桥印刷有限责任公司印刷

\*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 12½ 字数: 312 千字

2009年9月第一版 2009年9月第一次印刷

定价: 38.00 元

ISBN 978-7-112-11180-0

(18436)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

# 建筑业企业建造员考试培训教材 编审委员会

顾 问：刘丹陵 谭新亚

主任委员：杨乾芳

副主任委员：戴宝城 杨其准 殷时奎

委 员：程 刚 姜 军 陈建文 吴 泽

李 辉 胡兴福 张 曦 沈津慧

余 萍 谢洪学 肖 军 任兆祥

向 东

# 前 言

根据建设部《注册建造师管理规定》(建设部令第153号)、《注册建造师执业管理办法》(建市[2008]49号)以及建设部有关建筑业企业项目经理资质管理制度向建造师(建造员)执业资格制度过渡的有关精神,建造员注册受聘后,可以担任建设小型工程施工管理的项目负责人,从事法律、法规或建设行政主管部门规定的相关业务。四川省建筑业协会组织编写了建筑业企业建造员考试培训教材。

本套建筑业企业建造员考试培训教材共四册,分别为《建设工程施工管理》、《建筑工程管理与实务》、《公路与市政公用工程管理与实务》、《水利水电工程管理与实务》,建设工程法规及相关知识未编写,可使用建造师执业资格考试用书编写委员会编写的《建设工程法规及相关知识》。

建筑业企业建造员考试培训教材以现行国家颁布的规范、标准为依据,从建造员执业的专业范围和担任小型工程(小型工程规模标准按照建设部《关于印发〈注册建造师执业工程规模〉(试行)的通知》建市[2007]171号)项目施工负责人职业需要出发,既有专业基础理论,更注重职业实际操作能力培养。该教材主要作为建筑业建造员考试培训教材使用,也可供高、中等职业学校、大专职业技术学院,实践教学使用和建筑行业初、中级专业技术人员自学。

《建设工程施工管理》由杨露江主编,刘兴胜、洪玲参编,《建筑工程管理与实务》由曾虹主编,郎松军参编,《公路与市政公用工程管理与实务》由杨转运主编、文娟娟、姜建华、刘素玲、袁芳、王水江、孙亮参编,《水利水电工程管理与实务》由吴明军主编、王劲波、唐英敏参编。该套书的编写得到了四川建筑职业技术学院的大力支持。由于时间紧,水平有限,本教材还需在教学和实践中得到完善,敬请广大建筑施工行业管理人员和教师提出宝贵意见。

本教材经建筑业企业建造员考试培训教材编审委员会审定,由中国建筑工业出版社出版。

建筑业企业建造员考试培训教材编审委员会

二〇〇九年六月十六日

# 目 录

## 第一篇 公路与市政公用工程施工技术

第一章 城市道路路基工程	1
第一节 填方路堤施工技术	1
第二节 路堑开挖施工技术	6
第三节 路基压实技术	7
第四节 路基防护与支挡工程	9
第五节 石质路基施工技术	15
第六节 特殊路基施工技术	17
第二章 城市道路基层工程	23
第一节 水泥稳定土基底（底基层）的施工	23
第二节 石灰稳定土基层（底基层）的施工	28
第三节 石灰、粉煤灰砂砾基层（底基层）的施工	31
第四节 嵌挤类路面结构层的施工	33
第三章 沥青混凝土面层工程	37
第一节 沥青路面面层原材料要求	37
第二节 热拌沥青混合料面层施工技术	38
第三节 沥青表面处治施工技术	40
第四节 沥青贯入式面层施工技术	40
第五节 沥青路面透层、粘层、封层施工技术	41
第四章 水泥混凝土路面工程	44
第一节 材料要求	44
第二节 水泥混凝土路面的施工	45
第五章 路面防、排水施工	54
第一节 路面表面排水、防水	54
第二节 路面内部排水	54
第三节 路面基层排水	55
第四节 封堵、阻隔排水	56

第六章 城市桥梁工程基础施工技术 .....	57
第一节 桥梁的组成、分类及主要施工技术 .....	57
第二节 桥梁基础 .....	59
第三节 桥梁基础施工 .....	59
第七章 城市桥梁工程下部结构施工技术 .....	69
第一节 承台施工 .....	69
第二节 墩台施工 .....	70
第八章 城市桥梁上部结构施工技术 .....	72
第一节 桥梁上部结构装配式施工 .....	72
第二节 桥梁上部结构支架施工 .....	75
第三节 桥梁上部结构逐孔施工 .....	78
第九章 管涵和箱涵施工技术 .....	80
第一节 混凝土和钢筋混凝土圆管涵施工 .....	80
第二节 拱涵、盖板涵施工 .....	81
第三节 倒虹吸管施工 .....	81
第四节 通道涵的顶进施工 .....	82
第十章 隧道工程施工 .....	84
第一节 概述 .....	84
第二节 隧道工程施工技术 .....	86
第三节 隧道工程质量通病及防治 .....	88
第十一章 城市给水排水工程 .....	90
第一节 给水排水厂站施工 .....	90
第二节 给水排水工程 .....	91
第十二章 城市管道工程 .....	92
第一节 沟槽开挖 .....	92
第二节 沟槽支撑 .....	92
第三节 下管 .....	94
第四节 管道安装 .....	95
第五节 沟槽回填 .....	95
第十三章 城市园林绿化工程 .....	97
第一节 树木栽植 .....	97

第二节 草坪及草本地被建植 .....	98
第三节 屋顶绿化 .....	99

## 第二篇 公路与市政公用工程施工管理实务

第十四章 公路与市政公用工程施工项目成本管理 .....	100
第一节 成本计划 .....	100
第二节 成本控制 .....	102
第三节 成本计划编制程序与方法 .....	113
第十五章 公路与市政公用工程施工项目合同管理 .....	118
第一节 合同管理目标制 .....	118
第二节 合同实施控制 .....	118
第三节 合同变更 .....	121
第四节 施工索赔 .....	122
第十六章 公路与市政公用工程预算 .....	125
第一节 施工图预算编制的依据 .....	125
第二节 施工图预算的编制方法 .....	125
第三节 工程量清单计价 .....	126
第十七章 公路与市政公用工程施工项目现场管理 .....	127
第一节 施工现场管理 .....	127
第二节 文明施工 .....	128
第十八章 市政公用工程施工进度管理 .....	131
第一节 项目进度的管理目标 .....	131
第二节 进度控制 .....	131
第三节 进度计划的调整 .....	133
第四节 施工组织设计 .....	136
第十九章 城市桥梁工程前期质量控制 .....	141
第一节 城市桥梁工程施工准备的内容 .....	141
第二节 城市桥梁工程施工方案与质量计划编制 .....	144
第二十章 城市桥梁工程施工质量控制 .....	147
第一节 桥梁混凝土工程施工的技术要求 .....	147
第二节 桥梁工程预应力张拉质量控制要求 .....	152
第三节 桥梁工程钻孔灌注桩质量事故预防及纠正措施 .....	157



第二十一章 城市给水排水结构工程施工质量控制·····	163
第一节 钢筋混凝土水池·····	163
第二节 泵站构筑物施工质量控制·····	163
第二十二章 公路与市政公用工程安全管理·····	166
第一节 安全生产保证计划编制、隐患与事故处理·····	166
第二节 职业健康安全控制·····	169
第三节 明挖基坑施工安全控制·····	170
第四节 桥梁工程施工安全控制·····	173
第五节 生活垃圾填埋场环境安全控制·····	177
第二十三章 公路与市政公用工程技术资料的管理方法·····	179
第一节 基本要求·····	179
第二节 归档文件质量要求·····	179
第三节 立卷的原则和方法·····	179
第四节 工程档案的验收与移交·····	180
<b>第三篇 公路与市政公用工程相关法规及规定</b>	
第二十四章 公路建设相关法律法规·····	181
第一节 公路的建设资金·····	181
第二节 公路建设基本管理制度·····	181
第三节 公路建设项目的主体资格管理制度·····	182
第四节 公路建设的监督管理办法·····	182
第五节 公路工程交工、竣工验收条件·····	183
第六节 公路工程交工和竣工验收程序·····	183
第七节 公路工程设计变更管理办法有关要求·····	184
第二十五章 市政公用工程相关规定·····	186
第一节 道路与其他市政公用设施建设应遵循的施工建设原则·····	186
第二节 占用或挖掘城市道路的管理规定·····	186
第三节 保护城市绿地的规定·····	186
第四节 施工中节水、节能和节地的有关规定·····	186
第五节 《绿色施工通则》对施工中做好环境保护的有关规定·····	188
第六节 房屋建筑工程和市政基础设施工程竣工验收备案文件·····	189
第七节 房屋建筑工程和市政基础设施工程竣工验收合格后备案的规定·····	189
第八节 生活垃圾卫生填埋技术规范·····	190

# 第一篇 公路与市政公用 工程施工技术

## 第一章 城市道路路基工程

### 第一节 填方路堤施工技术

#### 一、一般规定

为了保证路堤的强度和稳定性，在填筑路堤时，要处理好基底，保证必须的压实度及正确选择填筑方案。一般必须注意以下问题。

##### 1. 路堤基底的处理

路堤基底指路堤填料（土石）与原地面的接触部分。为使两者结合紧密避免路堤沿基底滑动，需视基底土质、水文、坡度和植被情况及填土高度采取相应的处理措施。

（1）对于密实稳定的土质基底，当地面横坡缓于 $1:10$ 时，经碾压符合要求后，可直接在地面上修筑路堤（但在不填不挖或路堤高度小于 $1\text{m}$ 的地段，应清除草皮等杂物）。在稳定的斜坡上，横坡为 $1:10\sim 1:5$ 时，需铲除地面草皮、杂物，除去积水和淤泥后再填筑；当地面横坡为 $1:5\sim 1:2.5$ 时，在清除草皮杂物后，还应将坡面挖成宽度不小于 $2.0\text{m}$ ，高度不小于 $0.2\sim 0.3\text{m}$ 的台阶，台阶顶面做成内倾 $2\%\sim 4\%$ 的斜坡；当地面横坡陡于 $1:2.5$ 时，必须检算路堤整体沿基底及基底下软弱层滑动稳定性，否则应采取改善基底条件或设置支挡结构物等防滑措施。

（2）对于覆盖层不厚的倾斜岩石基底，当地面横坡为 $1:5\sim 1:2.5$ 时，需挖除覆盖层，并将基岩挖成台阶，当横坡陡于 $1:2.5$ 时，应进行个别设计，作特殊处理。

（3）当基底为耕地或松土时，应先清除有机土、种植土，平整后按规定要求压实。在深耕地段，必要时应将松土翻挖，土块打碎，然后回填、整平、压实。对于水田、塘堰，需预先将基底疏干，必要时采取挤淤、换土等措施，将基底加固后再行填筑。

（4）当路基受到地下水影响时，应予以拦截或排除，引地下水至路堤基础范围之外。如处理有困难时，则立在路堤底部填以渗水性好的土或不易风化的岩块。

路堤填筑范围内，原地面的坑、洞、墓穴等，应用原地的土或砂性土回填，并按规定进行压实。

（5）路堤基底的原状土的强度不符合要求时，应进行换填，其深度应不小于 $30\text{cm}$ ，并予以分层压实，压实度应按下述规定要求：

高速、一级和二级公路路堤基底的压实度不小于 $85\%$ ；

当路堤填土高度小于路床厚度（ $80\text{cm}$ ）时，基底的压实度不宜小于路床的压实度标准。

(6) 在稻田、湖塘等地段,应视具体情况采取排水、清淤、晾晒、换填、加筋、外掺无机结合料等处理措施。

## 2. 填料选择

由于沿线土石的性质和状态不同,用其填筑的路基稳定性亦有很大差异。在选择填料时,一方面要考虑料源的经济性,另一方面要顾及填料的性质是否合适。为了节约投资和少占耕地良田,一般应利用附近路堑或附属工程的弃方作为填料,或者将取土坑布置在荒地、空地或劣地上。为保证路堤的强度与稳定性,路堤填筑材料(填料)应采用强度高、水稳定性好、压缩变形小、便于施工压实以及运距经济的土石材料。

(1) 碎石土、卵石土、砾石土、中砂和粗砂等,具有透水性好、摩阻系数大、强度受水的影响小等优点,是填筑路堤的良好填料。

(2) 亚砂土、亚黏土、轻黏土等,经压实后能获得足够的强度和稳定性,是比较理想的路堤填料。但需注意,土中的有机质和易溶盐含量不应超出规定的数量。

(3) 路堤填料不得使用淤泥、沼泽土、冻土、有机土、含草皮土、生活垃圾、树根和含有腐殖质的土。冰冻地区的路床及浸水部分的路堤不应直接用粉质土填筑。当采用盐渍土、黄土、膨胀土填筑路堤时,应遵照有关规定执行。

(4) 液限大于50%、塑性指数大于26的土,以及含水量超过规定的土,不得直接作为路堤填料。需要应用时,必须采取满足设计要求的处理,经检查合格后方可使用。

(5) 钢渣、粉煤灰等材料,可用作路堤填料,其他工业废渣在使用前应进行有害物质的含量试验,避免有害物质超标,污染环境。

(6) 捣碎后的种植土,可用于路堤边坡表层。

(7) 浸水路堤、桥涵台背及挡土墙背应选用渗水性良好的填料。

## 3. 填土压实

填土压实是保证路堤填筑质量的关键。为此,必须控制土的含水量和压实度,选择合适的压实机械与压实厚度,以及合理的施工填筑方案等。

## 4. 路基拓宽时应遵守下列要求

(1) 拓宽改建路堤填料宜与旧路相同且符合要求,否则宜选用较原路堤透水性好的填料。

(2) 清除地基上的杂草,并沿旧路边坡挖成向内倾斜的台阶(台阶宽度应不小于1m),当加宽拼接宽度小于0.75m时,可采取超宽填筑或翻挖原有路基等措施。高速、一级公路,当路堤高度超过3m时,可在新老路基间横向铺设土工格栅,以提高路基整体稳定性。

(3) 拓宽路基边坡形式及坡率按新建路基规定。

(4) 软土地基上的路基拓宽应符合软土地区路基规定。与桥梁、涵洞、通道等构造物相邻拓宽路段或原有路基已基本完成地基沉降路段,路基拓宽范围的软土地基处理宜采用复合地基,不宜采用排水固结法处理。

## 二、填筑方法

土方路堤填筑常用推土机、铲运机、平地机、挖掘机、装载机等机械按以下几种方案作业。

### 1. 分层填筑法

可分为水平分层填筑法与纵向分层填筑法。

**水平分层填筑法：**填筑时按照横断面全宽分成水平层次，逐层向上填筑。是路基填筑的常用方法。

**纵向分层填筑法：**依路线纵坡方向分层，逐层向坡向填筑。宜用于用推土机从路堑取土填筑距离较短的路堤。

### 2. 竖向填筑法

从路基一端或两端按横断面全部高度，逐步推进填筑。该法填土过厚，不易压实。仅用于无法自下而上填筑的深谷、陡坡、断岩、泥沼等机械无法进场的路堤。

竖向填筑因填土过厚不易压实，施工时需采取选用振动或夯击式压实机械、选用沉降量小及颗粒均匀的砂石材料、暂不修建高级路面等措施，一般要进行沉降量及稳定性测定。

### 3. 混合填筑法

路堤下层用竖向填筑而上层用水平分层填筑。适用于因地形限制或填筑堤身较高，不宜采用水平分层法或竖向填筑法自始至终进行填筑的情况。单机或多机作业均可，一般沿线路分段进行，每段距离以 20~40m 为宜，多在地势平坦，或两侧有可利用的山地场的场合采用。

## 三、不同土质填筑路堤的规定

在施工中，沿线的土质经常发生变化，为避免将不同性质的土任意混填，以致造成路基病害，必须在施工前进行现场调查，做出正确的规划，拟定合理的调配方案。

### 1. 不同土质混合填筑须遵守的规定

(1) 不同性质的土填筑路堤时，应分层填筑，层数应尽量减少，每层总厚度最好不小于 0.5m。不得混杂乱填，以免形成水囊或滑动面。

(2) 透水性较小的土填筑路堤下层时，其顶面应做成 4% 的双向横坡，以保证来自上层透水性填土的水分及时排出。

(3) 透水性较小的土填筑上层时，不应覆盖在透水性较大的土所填筑的下层边坡上，以保证水分的蒸发和排除。

(4) 凡不因潮湿及冻融而改变其体积的优良土应填在上层，强度较小的土应填在下层。

(5) 为防止相邻两段用不同土质填筑的路堤在交接处发生不均匀变形，交接处应做成斜面，并将透水性差的土壤在斜面下部。

### 2. 填石路堤的填筑方法

填石路堤指用粒径大于 40mm、含量超过 70% 的石料填筑路堤。

(1) 填石路堤应采用大功率推土机和重型压实机械施工。填石路堤在施工前，应通过铺筑试验路段确定合适的填筑层厚、压实工艺以及质量控制指标。

(2) 填石路堤可采用与土质路堤相同的断面形式。填方边坡较高时，可在边坡中部设宽度为 1~3m 的边坡平台。采用中硬、硬质石料填筑的路堤应进行边坡码砌，码砌石料强度应大于 30MPa，最小尺寸不应小于 300mm，石料应规则。码砌的厚度：填高小于 5m 时，应不小于 1m；填高 5~12m 时，应不小于 1.5m；填高大于 12m 时，应不小于 2m。

倾填只能在路基下部进行，而在路床底面下不小于 1.0m 的范围内仍应分层填筑压实。

(3) 高等级公路填石路堤路床顶面以下 50cm 范围内应填筑符合路床要求的土并分层压实，填料最大粒径不得大于 10cm。其他公路填石路堤路床顶面以下 30cm 范围内填筑应符合路床要求的土并压实，填料最大粒径不应大于 15cm。

(4) 在填石路堤表面填筑土、粉煤灰等其他材料时，填石料顶面应无明显孔隙、空洞。在其他填料填筑前，填石路堤最后一层的铺筑厚度不应大于 40cm，过渡层碎石粒径应小于 15cm，其中小于 0.05mm 的细粒含量不应小于 30%。必要时，宜设置土工布作为隔离层。

(5) 当石块级配较差，粒径较大、填层较厚、石块间的空隙较大时，可于每层表面的空隙里填入石碴、石屑、中、粗砂，再以压力水将砂冲入下部，反复数次，使空隙填满；人工铺填 25cm 以下石料时，可直接分层摊铺，分层碾压。

(6) 填石路堤的填料如其岩性相差较大，则应将不同岩性的填料分层或分段填筑。如路堑或隧道基岩为不同岩种，允许使用挖出的混合石料填筑路堤，但石料强度不应小于 15MPa，最大粒径不宜超过层厚 2/3。

(7) 用强风化石料或软质岩石填筑路堤时，应按土质路堤施工规定先检验其 CBR 值，如 CBR 值不符合要求则不能使用，符合要求时，则按土质路堤的技术要求施工。

### 3. 土石路堤的混填方法

(1) 土石路堤的填筑，其基底处理同填土路堤。土石混合料中石料强度大于 20MPa 时，石块最大尺寸不得超过压实层厚的 2/3，否则应予剔除。当石料强度小于 15MPa 时，石块最大尺寸不得超过压实层厚，超过的应打碎。

(2) 土石路堤必须分层填筑，分层压实。每层铺填厚度应按机械类型和规格确定，松铺厚度宜在 30~40cm 或经试验确定。

(3) 混合料中石料的含量多少将影响压实效果。因此，当石料含量大于 70% 时，应先铺大块石料，且大面向下放平稳，然后铺小块石料、石屑等嵌缝找平，再碾压密实。当石料含量小于 70% 时，土石可混合铺填，但应消除硬质石块集中的现象。

(4) 土石混合料填筑高等级公路时，其路床顶面以下 30~50cm 范围内仍应填筑符合路床要求的土并分层压实，填料最大粒径不大于 10cm。其他公路在路床顶面以下填筑 30cm 的砂类土，最大粒径不大于 15cm。

(5) 压实后渗水性差异较大的土石混合料应分层分段填筑，不宜纵向分幅填筑。如确需纵向分幅填筑，应将压实后渗水性好的土石混合料填筑于路堤两侧。

(6) 当土石混合料来自不同路段，其岩性或土石混合比相差较大时，应分层分段填筑，如不能分层分段填筑，应将含硬质石块的混合料铺于填筑层的下面，且石块不得过分集中或重叠，上面再铺含软质石料混合料，然后整平碾压。

## 四、桥涵及其他构造物处的填筑

桥涵及其他构造物处的回填土填筑工作必须在隐蔽工程验收合格后进行。

### 1. 填料

桥涵及其他构造物处的填料，除设计文件另有规定外，应采用砾石土、砂类土等渗水

性良好的土。在渗水材料缺乏地区,采用细粒土填筑时,宜用石灰、水泥、粉煤灰等无机结合料进行处治。桥涵及其他构造物处的填土,应适时分层回填压实。

桥涵填土的范围:台背填土顺路线方向长度,顶部为距翼墙尾端不小于台高加 2m;底部距基础内缘不小于 2m;拱桥台背填土长度不应小于台高的 3~4 倍;涵洞填土长度每侧不应小于 2 倍孔径长度。

## 2. 填筑

桥台背后填土宜与锥坡填土同时进行。涵洞缺口填土,应在两侧对称均匀分层回填压实。

如使用机械回填,则涵台胸腔部分及检查井周围应先用小型压实机械压实填好后,方可用机械进行大面积回填。涵顶面填土压实厚度大于 50cm 时,方可通过重型机械和汽车。挡墙墙趾部分的基坑应及时回填压实,并做成向外倾斜的横坡。回填土应分层填筑并严格控制含水量夯实到要求的压实度,分层松铺厚度宜小于 20cm。当采用小型机具夯实时,一级以上的公路松铺厚度不宜大于 15cm。

## 五、高填路堤

对于在水稻田或长年积水地带,用细粒土填筑路堤高度大于 6m,其他地带填土或填石路堤高度大于 20m,这样的高填方路堤,应严格按设计边坡分层填筑,不得缺填,分层厚度据所采的填料而定。

填挖结合的一侧高填方基底为斜坡时,应按规定挖横向台阶,并应在填方路堤完成后,对设计边坡外的松散弃土进行清理。高填方路堤受水浸淹部分,应采用水稳性高及渗水性好的填料,其边坡比不宜小于 1:2。

高路堤的边坡形状,填料为细粒土时,一般宜采用折线形边坡,在长期使用中也能保持这种形状;对于用不易风化石块填筑时,由于边坡表层通常要进行码砌,做成折线形并不困难,故也宜采用折线形边坡。填料为中砂、粗砂、砾石土、卵石土以及易风化岩块时,由于这些填料难于长期保持折线形状,故宜在边坡中部适当位置设宽 1~2m 平台,平台上下均用直线形边坡,降水量较大的地区平台上应加设截水沟。

高填路堤的边坡一般都要有坡面防护措施,路肩上应有拦水带将水引到边沟或用急流槽将水引离路堤。

高填路堤的边坡坡度,一般应进行单独设计,通过稳定性检算或论证确定。通常是上部高度不超过 20m (填粗砂、中砂者为 12m) 部分,仍采用规范规定的坡度,以下部分的边坡坡度或加设平台的宽度要另行确定。

高填土路堤的压实应视所属自然区划、路面等级的不同严格控制,其压实度应按有关的规定执行,一般不低于标准压实法所求得的最大压实度的 90%,以防填土沉落过多,避免过分疏松而在雨水浸湿后引起坍塌。由于考虑到填土沉落,须超填这一部分,使最终沉降后能维持路基设计标高。如果地基良好,确定填土剩余沉降量亦有困难时,填筑时一般应加 1%~5% 高度的预留沉降量。具体数值,视填料性质、压实质量和施工期限而定。

填料性质差别较大时,不宜分段或分幅填筑,以免不同填料的界面上形成滑动面,或者出现不均匀沉降。

## 第二节 路堑开挖施工技术

路堑由天然地层构成,开挖后边坡易发生变形和破坏,路基的病害常发生在路堑挖方地段,如滑坡、崩塌、落石、路基翻浆等。因此,施工方法与路堑边坡的稳定有密切关系,开挖方式应根据路堑的深度、纵向长度,以及地形、地质、土石方调配情况和机械设各条件等因素确定,以加快施工进度,提高工作效率。

### 一、一般规定

路堑开挖前,应做好各项相应技术准备工作。由于路堑容易发生路基病害,为保证路堑边坡的稳定,在施工中应注意以下几个方面。

#### 1. 路堑排水

路堑区域施工时,应保证在施工过程中和竣工后能顺利排水,因此,应先在适当的位置开挖截水沟,并设置排水沟,以排除地面水和地下水。路堑设有纵坡时,下坡的坡段可以直挖到底,而上坡的坡段必须先挖成向外的斜坡,最后再挖去剩下的土方。路堑为平坡时,两端都要先挖成向外的斜坡,最后挖去余下的土方。

#### 2. 废方处理

路堑挖出的土方,除利用外,多余的土方应按设计的弃土堆进行废弃,并不得妨碍路基的排水和路堑边坡的稳定。同时,弃土应尽可能用于改地造田,美化环境。

#### 3. 设置支挡工程

为了保证土方路堑边坡的稳定,应及时设置必要的支挡工程。开挖时,应按路堑设计边坡自上而下,逐层进行,以防边坡塌方,尤其在地质不良地段,应分段开挖,分段支护。

#### 4. 路堑与路堤交界处处理

(1) 对路堤采用冲击碾压或强夯进行增强补压,以消减路基填挖间的差异变形。

(2) 填挖结合路基,当挖方区为土质时,应优先采用渗水性好的材料填筑,同时对挖方区路床 0.8m 范围内土体进行超挖回填碾压,并在填挖交界处路床范围铺设土工格栅;挖方区为坚硬岩石时,宜采用填石路堤。

(3) 纵向填挖交界处应设置过渡段,土质地段过渡段宜采用级配较好的砾类土、砂类土、碎石填筑,岩质地段可采用填石路堤。

### 二、开挖方案与施工方法

土方路堑开挖根据路堑深度和纵向长度及施工方法的不同确定开挖方案,开挖方式可分为全断面横挖法、纵挖法及混合式开挖法三种。

#### 1. 全断面横挖法

对路堑整个横断面的宽度和深度从一端或两端逐渐向前开挖的方式称为全断面横挖法。一层横向全宽挖掘法,其适用于开挖深度小且较短的路堑。

多层横向全宽挖掘法,适用于开挖深而短的路堑,土方工程数量较大时,各层应纵向拉开,做到多层多方向出土,可安排较多的劳动力和施工机械,以加快施工进度。每层挖

掘台阶深度，人力施工时，一般为1.5~2.0m；机械施工时，可大到3~4m，同时，各层要有独立的临时排水设施。

## 2. 纵向挖掘法

纵向挖掘法又分为分层纵挖法、通道纵挖法、分段纵挖法三种。

(1) 分层纵挖法：沿路堑全宽以深度不大的纵向分层挖掘前进的作业方式称为分层纵挖法。

(2) 通道纵挖法：沿路堑纵向挖掘一通道，然后将通道向两侧拓宽。

(3) 分段纵挖法：沿路堑纵向选择一个或几个适宜处，将较薄一侧路堑横向挖穿，将路堑在纵方向上按桩号分成两段或数段，各段再纵向开挖称为分段纵挖法。

## 3. 混合式开挖法

将横挖法与通道纵挖法混合使用，即称为混合式开挖法。

### 三、开挖边沟与截水沟的要求

在路堑施工中，边沟与截水沟的开挖应符合下列要求：

(1) 边沟、截水沟及其他引、截排水设施的位置、断面尺寸及有关要求，应严格按照设计图纸的规定施工。应先做好这类排水设施，其出口应通至桥涵进、出水口处。截水沟不应在地面坑凹处通过，必须通过时，应按路堤填筑要求将凹处填平压实，然后开挖，并防止不均匀沉陷和变形。

(2) 平曲线处边沟沟底纵坡，应与曲线前后的沟底相衔接。曲线内侧不得有积水或水外溢现象发生。

(3) 路堑和路堤交接处的边沟应徐缓地引向路堤两侧的天然沟或排水沟，不得冲刷路堤一路基坡脚附近不得积水。

(4) 所有排水沟渠应从下游出口向上游开挖。且所有排截水设施应满足下列要求：

1) 沟基稳固，严禁将排水沟挖筑在未加处理的弃土上；

2) 沟形整齐，沟坡、沟底平顺，沟内无浮土杂物；

3) 沟水排泄不得对路基产生危害；

4) 截水沟的弃土应用于路堑与截水沟间筑土台，并分层压实（夯实）。台顶设2%倾向截水沟的横坡，土台边缘坡脚距路堑顶的距离不应小于设计规定，当设计无规定时，可按弃土的规定办理。

在路堑施工中遇地下水时，应根据排水沟渠规定，结合现场实际按地下排水设施有关规定执行。当路堑路床顶部以下位于含水量较多的土层时，应换填透水性良好的材料，换填深度应满足设计要求，并整平凹槽底面，设置渗沟，将地下水引出路外，再分层回填压实。

路堑弃土处理应符合有关的规定。

## 第三节 路基压实技术

### 一、一般规定

碾压是路基填筑工程的一个关键工序，有效地压实路基填土，才能保证路基工程的施



工质量。

压实土层的密实度随深度递减，表面 5cm 的密实度最高。填土分层的压实厚度和压实遍数与压实机械类型、土的种类和压实度要求有关，应通过试验路来确定。

压实前可自路中线向路两边做 2%~4% 的横坡对松铺层进行整平，并严格控制松铺厚度及最佳含水量。

碾压时，横向接头的轮迹应有一部分重叠，对振动压路机一般重叠 40~50cm，对三轮压路机一般重叠 1/2 后轮宽；前后相邻两区段亦宜纵向重叠 1~1.5m。应做到无漏压、无死角和确保碾压均匀。

碾压应遵循先慢后快、先两边后中间、先低后高的原则，并控制压实速度、松铺厚度和最佳含水量，以保证路基压实质量。

路堤边缘两侧可采取多填宽度 30~50cm，压实完成后再刷坡整平；也可采用小型振动压路机从坡脚向上碾压，坡度不陡于 1:1.75 时，可用履带式推土机从下向上压实。

## 二、压实质量控制与检查

### (一) 路基压实工作的控制

#### 1. 含水量控制

土的压实应在接近最佳含水量的情况下进行。天然土通常接近最佳含水量，因此填铺后应随即碾压。含水量过大时，应将土摊开晾晒至要求的含水量时再整平压实。

天然土过干需要加水时，可在前一天于取土地点浇洒，使水均匀渗入土中；也可将土运至路堤再用水浇洒，并拌合均匀。

#### 2. 填石路堤压实质量控制

(1) 填石路堤的压实质量采用施工参数（压实功率、碾压速度、压实遍数、铺筑厚度等）与压实质量检测联合控制。

(2) 填石路堤的压实质量可以采用压实沉降差或孔隙率进行检测，孔隙率的检测应采用水袋法进行。

#### 3. 土质路基压实质量控制

在压实过程中，施工单位的自检人员应经常检查压实度是否符合要求，以便随时调整。每一压实层均应检验压实度，合格后方可填筑其上一层。

路基压实度以重型击实标准为准。标准密度应做平行试验，求其平均值作为现场检验的标准值。

路基压实度一般以 1~3km 长的路段为检验评定单元，按要求的检测频率进行现场抽样检查。检验取样频率，当填土宽度较窄时（如路堤的上部），沿路线纵向每 200m 检查 4 处，每处左右各 1 个点，当填土较宽时，每 2000m<sup>2</sup> 检查 4 处 8 个点。必要时可增加检查点数，以防止压实不足处漏检。

### (二) 土质路基压实质量检测方法

土质路基压实质量检测方法有环刀法、灌砂法、灌水法（水袋法）或核子密度湿度仪法。环刀法适用于细粒土，灌砂法适用于各类土。核子密度湿度仪应与环刀法、灌砂法等对比标定后才可应用。