

陕西省公路标准化施工培训教程

陕西省交通运输工程类专业
技术人员继续教育系列丛书编写组 编



西北工业大学出版社

【内容简介】 本书共分5章,内容包括路基工程、路面工程、桥梁工程、隧道工程和交通安全工程等。书中所述内容吸取了国内外近年来公路建设施工的经验,多数内容是对相关施工技术规范中部分条款的细化、补充。书中未涉及的内容应按照交通运输部有关政策、法规和部颁技术标准、规范、规程及省厅要求执行。希望本书能对现场施工管理人员和操作人员起到指导作用。

本书主要作为陕西省交通运输工程类专业技术人员继续教育的培训教材以及相关人员的岗位培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

陕西省公路标准化施工培训教程/陕西省交通运输工程类专业技术人员继续教育系列丛书编写组编. —西安:西北工业大学出版社,2014.7

ISBN 978-7-5612-4047-2

I. ①陕… II. ①陕… III. ①道路施工—标准化管理—陕西省—教材 IV. ①U415.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 163663 号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路 127 号 邮编:710072

电 话:(029)88493844 88491757

网 址:www.nwpup.com

印 刷 者:陕西宝石兰印务有限责任公司

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

印 张:14.5

字 数:354 千字

版 次:2014 年 8 月第 1 版 2014 年 8 月第 1 次印刷

定 价:96.00 元

目 录

第 1 章 路基工程..... 1

1.1 施工准备 1

1.2 一般路基施工 4

1.3 特殊路基施工..... 20

1.4 路基排水..... 32

1.5 路基防护..... 36

1.6 涵洞、通道 47

第 2 章 路面工程 50

2.1 施工准备..... 50

2.2 原材料..... 59

2.3 混合料拌和、运输 68

2.4 水泥稳定类基层、底基层 74

2.5 透层、封层、黏层施工..... 79

2.6 沥青面层..... 82

2.7 桥面沥青铺装层..... 91

2.8 路面附属工程..... 93

2.9 改扩建项目路面拼接施工..... 95

第 3 章 桥梁工程..... 103

3.1 施工准备 103

3.2 模板 104

3.3 钢筋 107

3.4 桥梁基础 110

3.5 下部构造施工 116

3.6 预制梁施工 119

3.7 预制梁安装 126

3.8 现浇梁施工 130

3.9 连续刚构桥上部施工 135

3.10 桥梁支座安装..... 140

3.11 桥面铺装层..... 142

3.12 护栏..... 147

第 4 章 隧道工程	150
4.1 施工准备	150
4.2 洞口与明洞工程	151
4.3 洞身开挖	155
4.4 初期支护与辅助工程措施	165
4.5 仰拱与底板	179
4.6 二次衬砌	182
4.7 超前地质预报与监控量测	188
第 5 章 交通安全工程	201
5.1 护栏	201
5.2 交通标志	204
5.3 交通标线	210
5.4 隔离栅和桥梁护网	216
5.5 防眩设施	218
5.6 轮廓标	219
5.7 活动护栏	220
附录	222

第 1 章 路基工程

1.1 施工准备

1.1.1 测量放线

1.1.1.1 导线复测

- (1)导线复测(见图 1.1)应采用全站仪、光电测距仪或其他满足测量精度的仪器,仪器使用前应进行标定、检验校正。仪器标定、校正报告复印件报监理工程师备案。
- (2)当原有导线点不能满足施工要求时,应进行加密,保证在公路施工全过程中方便施工放样。
- (3)导线起讫点测定结果应与设计提供的测定资料对照,误差在允许范围内。
- (4)导线复测时,必须与相邻施工段落进行联测,确认导线控制点闭合。

1.1.1.2 水准点复测

- (1)使用监理工程师所交付的水准点,应首先进行相互之间查对复核(见图 1.2),并与基准点(国家水准点或设计单位提供的水准点)闭合,超出容许误差范围应查明原因,并及时报监理工程师。



图 1.1 导线复测

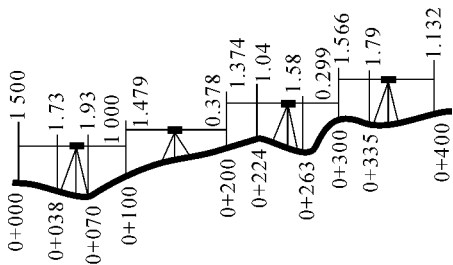


图 1.2 水准点复测

- (2)水准点间距应满足要求等级的需要,最大不超过 1km,在人工结构物附近、高填深挖地段、工程量集中及地形复杂地段宜设临时水准点。临时设置的水准点必须坚固稳定,测设距离应以测量高程不加转点为原则,一般平原区不大于 200m,山岭区或丘陵区为 100m(见图1.3)。
- (3)临时水准点和因施工影响需移动的水准点,其标高应与原水准点闭合,精度应满足规范要求。



图 1.3 水准测量



图 1.4 中线复测

1.1.1.3 中线复测

(1)路基开工前应采用坐标法恢复公路中心桩(见图 1.4,图 1.5),并采取一定保护措施,固定路线主要控制桩。

(2)恢复中线时应注意与结构物中心、相邻施工段的中线闭合,发现问题应及时查明原因,并报监理工程师协调解决。

(3)如发现设计中线长度丈量错误,应及时上报业主,由业主组织设计单位重新核查完善。

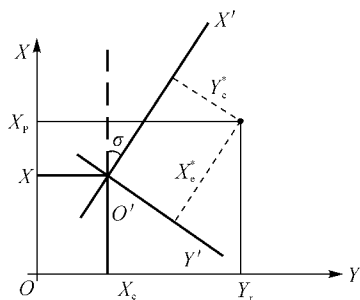


图 1.5 坐标放样



图 1.6 横断面复测

1.1.1.4 横断面复测

(1)横断面测量应采用水准仪-皮尺法、横断面仪法、全站仪法或经纬仪视距法;测量纵向为线路前进方向,横向当路基中线处在直线段时为中线垂直线方向,曲线段时为测点切线的垂直线方向(见图 1.6)。

(2)横断面测量应逐桩施测,断面布置数量及横向测点应与设计对应,当地形发生变化时应适当进行加密。

(3)横断面的施测宽度应满足路基及排水设施的需要。在横断面施测中应反映地形、地物、地质的变化,并标出相关水位、建筑物等位置。

1.1.2 场地清理

1.1.2.1 砍树挖根及表土清除

(1)路基范围内的乔木、灌木林等均应在清表前砍伐或移植,砍伐的树木应堆放在路基之外,

并妥善处理(见图 1.7,图 1.8)。对于路堑边坡坡顶至截水沟范围内的原生植被应予以保留。



图 1.7 路基清表



图 1.8 移植树木

(2)路基范围内的垃圾、有机物残渣及原地面以下至少 30cm 内的草皮、农作物的根系和表土应予以清除(见图 1.9),并且有序集中堆放在弃土场内,供土地复耕和绿化使用。

(3)路基用地范围及取土场范围内的树根应全部挖除。

(4)路线跨越河、塘、湖地段,应采取措施修筑围堰,排除积水,挖除不适宜作为路基基底的材料。

(5)场地清理完成后,应全面进行填前碾压(见图 1.10),使其压实度达到规范要求。



图 1.9 挖除树木



图 1.10 路基填前碾压

1.1.2.2 地表建筑物拆除

(1)路基范围内的建筑物(包括不能被利用的旧桥梁、旧涵洞、旧路面等)应在路基施工前予以拆除,对正在使用的道路设施及构造物,应在对其正常使用做出妥善安排之后拆除(见图 1.11,图 1.12)。



图 1.11 拆除房屋



图 1.12 破除旧路面

(2)原有结构物的地下部分,其挖除深度和范围应符合《公路路基施工技术规范》和设计要求。拆除原有结构物或障碍物需要进行爆破或其他作业有可能损伤新结构物时,必须在新建工程开工前完成。

(3)所有指定为可利用的材料,应有序堆置于指定区域。对于废弃材料,施工单位应按监理工程师指示妥善处理。对于因拆除施工造成的坑穴,必须按要求材料回填并夯实。

1.2 一般路基施工

1.2.1 路堤填筑

1.2.1.1 试验路

(1)在路基填筑前,应进行试验路段施工,以确定工作段长度、松铺厚度、压实遍数和最佳机械组合等参数。试验段施工前,须将试验报告及施工方案报监理工程师批准。

(2)试验段施工前应先对地基承载力进行检测,合格后根据松铺厚度、自卸车容量计算卸料网格间距。在施工路段打上网格,按照网格均匀卸土,用推土机按试验段确定松铺厚度,控制墩高程在整个路基宽度内进行推平(见图 1.13,图 1.14)。其后用平地机整平,形成路拱,测定厚度满足要求后,在最佳含水量时进行碾压。



图 1.13 网格上料区



图 1.14 方格上料

(3)碾压时,先静压一遍,再采用振动压路机进行碾压施工(见图 1.15)。在碾压过程中,测定并记录不同碾压遍数对应压实度及碾压后的土层厚度,直至达到规定的压实度为止(见图 1.16)。

(4)在试验路段施工过程中,应随时测定以下参数:

- 1)每次上土石方、推土机推平和压路机碾压的工作段长度。
- 2)能够达到要求压实度标准的土层松铺系数。
- 3)压实遍数及最佳机械组合。
- 4)压实遍数-压实度、含水量-压实度关系曲线。
- 5)将试验段施工总结上报监理工程师批准后方可大规模施工。



图 1.15 机械压实

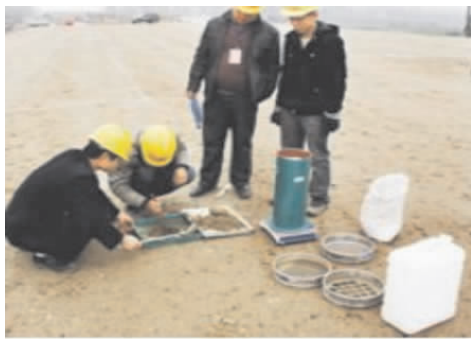


图 1.16 压实度检测

1.2.1.2 填土路堤

(1) 施工工艺。

1) 土方路堤, 必须根据设计断面, 分层填筑、分层压实。即按横断面全宽分成水平层次逐层向上填筑, 如原地面不平, 应由最低处分层填起, 每填一层, 经过检测压实度符合规定要求后, 再填上一层。分层最大松铺厚度一般不应超过 30cm, 填筑在路床顶面最后一层的最小压实厚度不小于 10cm (见图 1.17)。



图 1.17 控制墩控制松铺厚度

2) 路基达到一定的规模长度后, 应按照“四区段, 八流程”工艺 (即“填筑区、摊平区、碾压区、检测区”“测量放线、挖装运输、卸土填筑、摊铺整平、晾晒 (洒水)、碾压、自检、报验”) 组织施工。严格实行“划格上土, 挂线施工, 平地机整平” (见图 1.18, 图 1.19)。



图 1.18 插杆挂线



图 1.19 平地机整平

3) 碾压前对填土层的松铺厚度、平整度进行检查, 符合要求后方可进行碾压。先静压, 后振动碾压。碾压时直线段路基采用两边向中间碾压的方法施工。压路机的碾压行驶速度不超过 4km/h, 碾压达到无漏压、无死角, 确保碾压均匀 (见图 1.20, 图 1.21)。达到试验段获取的碾压遍数后, 宜采用灌砂法检验压实度, 自检合格并经监理工程师抽检合格后方可转入下道工序。



图 1.20 拖式羊足碾施工



图 1.21 光轮压路机施工

4)随着填方作业面增高,在路基顶两侧设置拦水带,每 30m 开口设置临时急流槽,临时急流槽可采用机制砖或彩条布设置,以防雨水冲刷边坡(见图 1.22 至图 1.25)。



图 1.22 路基临时排水



图 1.23 路基拦水带



图 1.24 边坡 U 形截水沟



图 1.25 路堤临时排水

5)当填方路堤分几个作业段施工时,在两段交界处,如不同时间填筑,则先填段应按 1 : 1 坡度分层填筑,每层碾压都必须到边缘,逐层收坡,待后填段填筑到位时再把交界面挖成 2m 宽的台阶,分层填筑碾压;当两段同时施工时,应交替搭接,搭接长度不小于 2m(见图 1.26)。

(2)施工要求。

1)使用透水性不良的材料填筑路堤时,应控制其含水量误差在最佳压实含水量 $\pm 2\%$ 之内。

2)路堤填土宽度每侧应宽于填层设计宽度



图 1.26 填方台阶施工

30~50cm,压实宽度不得小于设计宽度,每填三层整修边坡一次,并进行边坡坡率检测。

3)不同性质的土应分层、分段填筑,不得混填,每种填料层累计总厚不宜小于50cm。

4)路堤整修。

①测量放样,洒白灰标示出路堤两侧超填宽度,路堤顶面纵、横向坡面高程采用埋砖法控制。

②边坡整修应挂线进行,整修坡面需将超宽路基采用机械粗刷,人工刷坡到位(见图1.27,图1.28)。当坡面填土不足或边坡受雨水冲刷形成冲沟和坍塌缺口时,应自下而上将边坡挖成台阶,分层填补、夯实,再按设计坡面刷坡。



图 1.27 机械刷坡



图 1.28 人工刷坡

③各种水沟的纵坡、断面尺寸应按设计图纸要求进行检查,采用人工进行整修使沟底平整,排水通畅,不得随意用土填补沟面缺损部位。

④通道、涵洞内应清理干净,涵洞进、出水口施工完善,排水顺畅(见图1.29)。



图 1.29 路基涵洞出口

1.2.1.3 灰土路堤

(1)当进行灰土路基施工时,土块不应大于15mm,应严格按照要求精确配料和拌料,石灰用量不低于设计要求。在进行路拌时应洒水均匀拌和,且应严格控制松铺厚度(见图1.30至图1.32)。



图 1.30 灰土路拌法施工



图 1.31 灰土路堤施工

(2)路堤填土宽度每侧应宽于填层设计宽度 30~50cm,以保证修整路基边坡后的路基边缘有足够的压实度(见图 1.33)。



图 1.32 灰土拌和楼



图 1.33 边坡线形顺直

(3)当碾压时,应控制混合料其含水量在最佳压实含水量 $\pm 2\%$ 之内。

(4)应采用重型羊足碾与光轮压路机配合碾压,采用分层填筑、分层压实工艺。每层路基压实厚度按 20cm 控制,填筑在路床顶面最后一层的最小压实厚度不应小于 10cm。

(5)碾压工作应当天完成,顶面及边坡用透水土工布满幅覆盖,并用水泥预制块压实,洒水养生(见图 1.34,图 1.35)。



图 1.34 灰土路基覆盖养生



图 1.35 灰土边坡整形

1.2.1.4 填石路堤

(1)填石路堤不应采用膨胀性岩石、易溶性岩石、崩解性岩石和盐化岩石等作为填料;填料粒径应不大于 25cm,并不宜超过层厚的 $2/3$,不均匀系数宜为 15~20。路床底面以下 40cm

范围内,填料粒径应小于 10cm。

(2)在进行路堤施工前,先铺修筑试验路段,确定松铺厚度、压实机械型号吨位及组合、碾压速度及压实遍数、沉降差等参数。

(3)当进行填石路堤逐层填筑时,应安排好石料运输路线,专人指挥,按水平分层,先低后高,先两侧后中央上料,并用大功率推土机摊平。个别不平处应配合细石料、石屑找平(见图 1.36,图 1.37)。



图 1.36 石方上料



图 1.37 石方路基碾压

(4)中硬、坚硬石料填筑的路堤应进行边坡码砌,边坡码砌石料强度、尺寸及码砌厚度应符合设计要求,边坡码砌与路基填筑应基本同步进行。

(5)当石块级配较差、料径较大、填层较厚、石块间空隙较大时,可在每层表面的空隙里灌入石渣、石屑或中粗砂,使空隙填满。

(6)路床填料粒径应小于 10cm,其中小于 0.007 5cm 的细粒含量应不小于 15%;当上层为细粒土时,应设置土工布作为隔离层。

(7)填石路堤应采用大功率推土机与 18t 以上重型压路机组合施工,碾压时应先两侧(即靠路肩部分)后中间,压实路线应纵向互相平行,反复碾压(见图 1.38,图 1.39)。



图 1.38 组合碾压



图 1.39 边坡整修

(8)填石路堤的填料如其岩性相差较大,特别是岩石强度相差较大时,应将不同岩性的填料分层或分段填筑,不得混填。

(9)整修坡面时,填石路堤的坡面应先将超宽部分采用机械粗刷,然后人工刷坡到位。当坡面填料不足或边坡受雨水冲刷形成冲沟和坍塌缺口时,应自下而上将边坡挖成台阶,分层填补、夯实,再按设计坡面刷坡(见图 1.40,图 1.41)。



图 1.40 边坡码砌片石



图 1.41 石方台阶边坡

(10)填石路堤的质量检测应采用施工参数、水袋法、沉降法联合控制。

(11)填石路堤成型后的外观质量标准:路堤表面无明显孔洞;大粒径石料不松动,铁锹挖动困难;边坡码砌紧贴、密实,无明显孔洞、松动,砌块间承接面向内倾斜,坡面平顺。

1.2.1.5 砂砾路堤

(1)砂砾路基应分层填筑,每层松铺厚度不宜大于 30cm,填料最大粒径不超过 15cm,路床填料粒径不得超过 10cm。采用天然砂砾作为路基填料时,砾石含量不宜少于 60%。当分层填筑碾压时,应调整好机械配套,保证压实效果。

(2)砂砾路基碾压以试验段确定参数为基础,用 18t 以上的振动压路机分层洒水强振压实不少于 6 遍(同时满足压实度的要求),轮迹重叠 1/3 以上,采用灌砂法检验。

(3)当进行砂砾路基施工时,应根据试验路段确定的每层松铺厚度、碾压遍数等控制参数进行。

(4)应控制砂砾的含泥量和最佳含水量,原地面以上 1.0m 范围内砂砾的含泥量不大于 10%。

(5)每层填料铺设的宽度,每侧应超出路堤的设计宽度 50cm,以保证修整路基边坡后的路基边缘有足够的压实度。

(6)当进行路基施工时,应整幅填筑,上料时应进行打格布料,插杆挂线,用厚度控制墩严格控制松铺厚度,路基施工上料区、摊铺区、碾压区应设置标识牌(见图 1.42,图 1.43)。



图 1.42 车辆背筛上料



图 1.43 砂砾方格上料

(7)施工现场每一工作面配备足够的人员拣除超粒径填料。

(8)砂砾路基每填筑一层,应及时进行压实度、标高、横坡、路基宽度等各项指标的检查,并

做好路基横坡及临时排水设施(见图 1.44)。



图 1.44 路基宽度检测

(9)每填筑 3 层,应对边坡进行一次修整,并按规范预留台阶。期间监理工程师应组织相关单位对路基填筑进行全面检查和质量验收(见图 1.45,图 1.46)。



图 1.45 砂砾边坡整修效果



图 1.46 坡率度检查

1.2.1.6 “三背”回填

(1)“三背”回填范围及要求。

1)桥台、通道、涵洞、挡墙等背部回填,其施工质量控制的重点部位,施工单位必须严格按照规范施工(见图 1.47,图 1.48)。

2)台背回填顺路线方向长度为:顶部为距翼墙尾端不小于 2 倍台高+3m;拱桥台背回填长度不应小于台高的 3~4 倍;涵后填土长度每侧不小于 2 倍孔径长度。底部为基础外沿加3~5m。

3)台背回填应慎重选择填料,土质路段应采用 8%石灰土填筑,其他路段可选用砂砾或粒径小于 15cm 的石渣及半刚性等材料填筑。

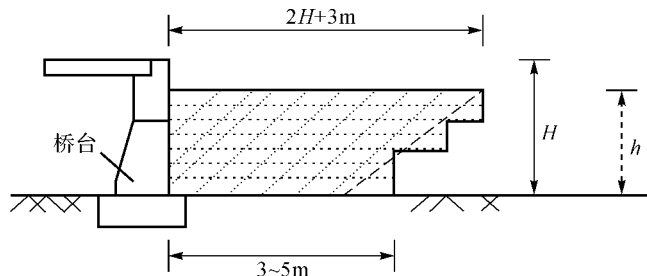


图 1.47 桥台台背回填示意图

与路堤路床同步填筑。

5)涵洞应在盖板安装或浇筑后,在洞身两侧对称分层回填压实,顶面填土压实厚度大于50cm时,方可通过重型机械。

6)挡墙背超挖部分的回填应与挡墙施工同步进行,优先选用浆砌片石砌筑。

7)填料采用18~22t压路机进行碾压,在边角区域和压路机无法压到的地方采用小型夯实机具夯实。压实度检测频率为每侧每层至少三点,其中监理工程师1抽检一点(见图1.52)。

8)台背回填应连续进行,采用石灰土和半刚性材料回填时,施工后应及时覆盖养生(见图1.53)。



图 1.52 台背压实度检测



图 1.53 台背回填覆盖养生

1.2.1.7 高填方路堤

(1)首先同一般填石路基一样,应严格按照设计边坡填筑,不得出现亏坡现象,宽度应超出设计30~50cm,以保证路基边缘有足够的压实度。

(2)半挖半填结合部的一侧高填方路基为斜坡时,应按相关规定做好横向台阶,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。

(3)压实度标准应在规范规定的基础上提高一个百分点,并采用强夯等方法加强地基处理,确保地基承载力符合设计要求。

(4)宜优先安排施工,尽早完成,一般应保证有一年或尽可能多的时间来完成路堤的自然沉降,以达到稳固。

(5)必须进行沉降和位移观测,观测方法可按软基处理的有关规定或经监理工程师批准的其他方法,观测资料应提交监理工程师审查,以便作出路面铺筑的有关决定(见图1.54至图1.56)。

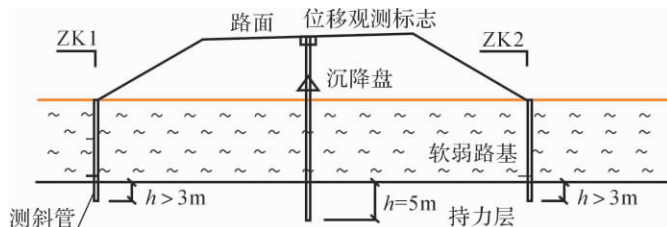


图 1.54 软基处理沉降盘、测斜管、位移观测埋设