

QUANGUO ERJI JIANZAOSHI ZHIYE ZIGE KAOSHI YONGSHU

建造师

2B300000

全国二级建造师执业资格考试用书（第二版）

公路工程管理与实务

● 全国二级建造师执业资格考试用书编写委员会 编写

中国建筑工业出版社

全国二级建造师执业资格考试用书（第二版）

公路工程管理与实务

全国二级建造师执业资格考试用书编写委员会 编写

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

公路工程管理与实务/全国二级建造师执业资格考试用书
编写委员会编写. —北京:中国建筑工业出版社, 2007
全国二级建造师执业资格考试用书(第二版)
ISBN 978-7-112-09030-3

I. 公… II. 全… III. 道路工程—工程施工—建造师—资格考核—自学参考资料 IV. TU

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 028694 号

责任编辑:胡明安

责任设计:赵 力

责任校对:关 健 王雪竹

全国二级建造师执业资格考试用书(第二版)
公路工程管理与实务
全国二级建造师执业资格考试用书编写委员会 编写

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京密云红光制版公司制版

北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 15¼ 字数: 378 千字

2007 年 4 月第二版 2007 年 4 月第一次印刷

定价: 40.00 元(含光盘)

ISBN 978-7-112-09030-3

(15694)

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

版权所有 翻印必究

请读者识别、监督:

本书环衬用含有中国建筑工业出版社专用的水印防伪纸印制,封底贴有中国建筑工业出版社专用的防伪标;否则为盗版书,欢迎举报监督!举报电话:(010)68333413;传真:(010)68321361

全国二级建造师执业资格考试用书(第二版)

编写委员会

顾问: 金德钧

主任委员: 王素卿

副主任委员: 王早生 刘哲

主编: 缪长江

副主编: 丁士昭 江见鲸

委员: (按姓氏笔画排序)

丁士昭 王秀娟 王晓峰 王雪青

王清训 王燕鸣 刘伊生 刘志强

刘贺明 江见鲸 杨卫东 何佰洲

沈元勤 张之强 张鲁风 陈建平

周钢 逢宗展 骆涛 唐涛

蔡耀恺 缪长江 潘名先

办公室主任: 缪长江(兼)

成员: 杨智慧 魏智成 白俊 时咏梅

岳建光

序

随着我国建设事业的迅速发展, 为了加强建设工程施工管理, 提高工程管理专业技术人员素质, 规范施工管理行为, 保证工程质量和施工安全, 根据《中华人民共和国建筑法》、《建设工程质量管理条例》、《建设工程安全生产管理条例》和国家执业资格考试制度有关规定, 国家人事部、建设部联合颁发了《建造师执业资格制度暂行规定》, 对从事建设工程项目总承包及施工管理的专业技术人员实行建造师执业资格制度。

建造师是以专业技术为依托、以工程管理为主业的执业注册人士。建造师注册受聘后, 可以担任建设工程总承包或施工管理的项目负责人, 从事法律、行政法规或国务院建设行政主管部门规定的相关业务。实行建造师执业资格制度后, 我国大中型工程的建筑业企业项目负责人必须由取得注册建造师资格的人士担任, 以提高工程施工管理水平, 保证工程质量和安全。建造师执业资格制度的建立, 将为我国拓展国际建筑市场开辟广阔的道路。

按照人事部和建设部颁发的《建造师执业资格制度暂行规定》(人发[2002] 111号)、《建造师执业资格考试实施办法》(国人部发[2004] 16号)和《关于建造师资格考试相关科目专业类别调整有关问题的通知》(国人厅发[2006] 213号)规定, 本编委会组织全国具有较高理论水平和丰富实践经验的专家、学者, 在第一版基础上重新编写了《全国二级建造师执业资格考试用书》(第二版)(以下简称《考试用书》)。在编撰过程中, 编写人员始终遵循《二级建造师执业资格考试大纲》(2007年版)重在检验应试者解决实际问题的能力总体精神, 力求使《考试用书》重点体现“四特性、五结合”原则, 即综合性、实践性、通用性和前瞻性; 与现行的中等学历教育相结合, 与二级项目经理队伍的实际状况相结合, 与二级建造师考试大纲的内容、结构和体例相结合, 与现行工程建设法律法规及标准相结合, 与中小型规模工程建设需要相结合。

本套考试用书共9册, 分别为《建设工程施工管理》、《建设工程法规及相关知识》、《建筑工程施工管理》、《公路工程施工管理》、《水利水电工程施工管理》、《矿业工程施工管理》、《机电工程施工管理》、《市政公用工程施工管理》和《建设工程法律法规选编》。本套考试用书可作为全国二级建造师执业资格考试学习用书, 也可供工程管理类大中专院校师生教学参考。

《考试用书》编撰者为大专院校、行政管理、行业协会和施工企业等方面的专家和学者。在此, 谨向他们表示衷心感谢。

在《考试用书》编写过程中, 虽经反复推敲核证, 仍难免有不妥甚至疏漏之处, 恳请广大读者提出宝贵意见。

全国二级建造师执业资格考试用书编写委员会

2007年4月

《公路工程管理与实务》

编写委员会

主任委员：张之强

副主任委员：张德华 袁秋红 周 钢（主编）

委 员：葛钢锁 薛陆平 朱 岳 王学军

刘 辉 王松波 许建盛 刘 鹏

前 言

本书根据《二级建造师执业资格考试大纲（公路工程专业）（2007年版）》（以下简称《考试大纲》）编写，主要阐述《考试大纲》规定考点的核心内容，明确考试知识点。各知识点按《考试大纲》要求以掌握、熟悉、了解来排列，内容上以条目格式编写，不考虑各条目之间内容上的逻辑关系。

本书与二级建造师执业资格考试综合科目《建设工程施工管理》、《建设工程法规及相关知识》相配合，构成了二级建造师执业资格考试公路工程专业知识体系。全书共分三部分：公路工程施工技术、公路工程项目施工管理实务、公路工程法规及相关规定。

本书是在2004年版的基础上修订而成，与2004年版相比，本书增加了特殊沥青路面的施工技术、公路工程安全技术要点、工程质量统计与分析方法等现场施工管理的知识点，减少了公路工程建设相关刑事责任等相关知识点，并对各知识点的掌握、熟悉、了解要求程度进行了适当调整，掌握、熟悉、了解的要求层次也从目变为条，知识点表达更清晰，有利于应试者复习参考。

本书作为二级建造师执业资格《专业工程管理与实务》科目“公路工程专业”的考试指导书，也可作为高等学校工科专业的教学参考用书和从事公路工程建设管理、勘察设计、施工、监理、咨询、质量监督、安全监督、行政监督等工作人员参考用书。

中国公路建设行业协会负责组织施工企业技术人员和长沙理工大学、重庆交通大学有关专家成立了公路工程类建造师专业管理委员会负责编写本书。在编写过程中，编者参阅了部颁标准、规范和部分相关资料。

本书周钢任主编，吴进良任副主编，主要编写人员有：薛陆平、葛钢锁、朱岳、李丹、钱绍锦、解力华、李明、王学军、贺铭、魏道升、张铭、李松青、罗红、刘小渝、刘辉、何祎、许建盛、刘鹏。在编写过程中，得到了广大行政管理部门、行业协会、大专院校、施工企业等方面的管理专家和学者的大力支持与参与，在此，谨向他们表示衷心的感谢。

全书由中国公路建设行业协会进行审核，广州大学市政技术学院土木系主任杨玉衡参与了审核。

本书经过修订，力求理论联系实际，提高了针对性和实用性。但由于编者水平有限，编写时间仓促，不足之处在所难免，恳请广大读者批评指正，以便再版时更加完善。

目 录

2B310000 公路工程施工技术	1
2B311000 路基工程	1
2B311010 路基施工技术	1
2B311020 路基防护与加固	13
2B311030 路基试验检测技术	15
2B311040 路基施工测量方法	17
2B311050 特殊路基施工技术	19
2B312000 路面工程	23
2B312010 路面基层（底基层）施工技术	23
2B312020 沥青路面的施工技术	33
2B312030 水泥混凝土路面施工技术	41
2B312040 路面防、排水施工技术	45
2B312050 特殊沥青混凝土路面施工技术	47
2B312060 路面试验检测技术	52
2B313000 桥梁工程	55
2B313010 桥梁的组成、分类及施工技术	55
2B313020 桥梁施工测量	75
2B314000 公路隧道工程及交通工程	76
2B314010 隧道工程	76
2B314020 交通安全设施的构成与功能	85
2B314030 隧道施工测量和监控量测技术	86
2B314040 交通工程机电系统的构成与功能	90
2B320000 公路工程项目施工管理实务	96
2B321000 公路工程施工组织设计及进度控制	96
2B321010 公路工程施工组织设计	96
2B321020 公路工程进度控制	101
2B322000 公路工程施工质量管理	113
2B322010 工程质量控制方法及措施	113
2B322020 工程质量检验	133
2B323000 公路工程安全管理	142
2B323010 公路工程安全管理的范围及要求	142
2B323020 公路工程安全技术要点	143
2B324000 公路工程项目施工成本管理及合同管理	157

2B324010	工程项目施工成本管理要求与方法的应用	157
2B324020	工程项目施工成本目标考核	160
2B324030	公路工程合同条件	161
2B325000	公路工程施工现场生产要素管理	165
2B325010	施工现场工、料、机的合理配置及文明施工	165
2B325020	施工现场材料管理的内容	181
2B325030	施工机械设备的性能、生产能力及适用条件	189
2B325040	施工机械设备的使用管理	194
2B326000	公路工程施工质量通病及防治	198
2B326010	路基工程质量通病及防治	198
2B326020	路面工程质量通病及防治	202
2B326030	桥梁工程质量通病及防治	208
2B326040	隧道工程质量通病及防治	211
2B330000	公路工程法规及相关规定	214
2B331000	公路建设管理法规	214
2B331010	公路工程质量事故等级划分和报告制度	214
2B331020	公路工程验收程序和条件	215
2B331030	公路建设管理有关规定	217
2B331040	交通部《公路工程国内招标文件范本》	219
2B331050	《公路工程技术标准》	220
2B331060	公路建设管理法规	228
2B332000	《公路法》相关规定	229
2B332010	《公路法》中公路建设的相关法律规定及责任	229

2B310000 公路工程施工技术

本章全面深入地介绍了公路路基工程、路面工程、桥梁工程、隧道工程及交通工程中的概念、结构类型及常用施工技术。要求在重点掌握上述公路工程基本技术知识的基础上,熟悉和了解公路工程的一些新技术、新材料和新工艺。

2B311000 路基工程

2B311010 路基施工技术

2B311011 掌握路基类型

一、一般路基干湿类型

路基的干湿类型表示路基在最不利季节的干湿状态,分为干燥、中湿、潮湿和过湿四类。原有公路路基的干湿类型,可以根据路基的分界相对含水量或分界稠度划分;新建公路路基的干湿类型可以用路基临界高度来判别。

二、特殊路基类型

特殊路基主要有软土地区路基、滑坡地段路基、岩坍与岩堆地段路基、泥石流地区路基、岩溶地区路基、多年冻土地区路基、黄土地区路基、膨胀土地区路基、盐渍土地区路基、沙漠地区路基、雪害地段路基、涎流冰地段路基等。

(1) 软土地区路基:以饱水的软弱黏性土沉积为主的地区称为软土地区。软土包括饱水的软弱黏性土和淤泥。在软土地基上修建公路时,容易产生路堤失稳或沉降过大等问题。我国沿海、沿湖、沿河地带都有广泛的软土分布。

(2) 滑坡地段路基:滑坡是指在一定地形地质条件下,由于各种自然的和人为的因素影响,山坡的不稳定土(岩)体在重力作用下,沿着一定的软弱面(带)作整体的、缓慢的、间歇性的滑动变形现象。滑坡有时也具有急剧下滑现象。

(3) 膨胀土地区路基:膨胀土系指土中含有较多的黏粒及其他亲水性较强的蒙脱石或伊利石等黏土矿物成分,且有遇水膨胀,失水收缩的特点,是一种特殊膨胀结构的黏质土。多分布于全国各地二级及二级以上的阶地与山前丘陵地区。

2B311012 掌握原地基处理要求

一、原地基处理原则

(1) 原地基处理应按照设计要求精心施工,在确保工程质量的原则下,因地制宜,合理利用当地材料和工业废料。

(2) 原地基处理除执行施工技术规范的规定外,还应符合国家及部颁有关标准、规范规定,遵守国家有关法规。

(3) 原地基处理应节约用地, 保护耕地和农田水利设施, 保护生态环境。

二、原地基处理要求

(1) 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, 砍伐的树木应移置于路基用地之外, 进行妥善处理。

(2) 路堤修筑范围内, 原地面的坑、洞、墓穴等, 应用原地土或砂性土回填, 并按规定进行压实。

(3) 原地基为耕地或松土时, 应先清除有机土、种植土、草皮等, 清除深度应达到设计要求, 一般不小于 15cm, 平整后按规定要求压实。

(4) 基底原状土的强度不符合要求时, 应进行换填, 换填深度, 应不小于 30cm, 并予以分层压实到规定要求。

(5) 基底应在填筑前进行压实。高速公路、一级公路、二级公路路堤基底的压实度应符合原设计要求, 当路堤填土高度小于路床厚度 (80cm) 时, 基底的压实度不宜小于路床的压实度标准。

(6) 当路堤基底横坡陡于 1:5 时, 基底坡面应挖成台阶, 台阶宽度不小于 1m, 并予以夯实。

2B311013 掌握路基填料的选择

用于公路路基的填料要求挖取方便, 压实容易, 强度高, 水稳定性好。其中强度要求是按 CBR 值确定, 应通过取土试验确定填料最小强度和最大粒径。

一、土石材料

巨粒土, 级配良好的砾石混合料是较好的路基填料。

石质土, 如碎 (砾) 石土, 砂土质碎 (砾) 石及碎 (砾) 石砂 (粉粒或黏粒土), 粗粒土中的粗、细砂质粉土, 细粒土中的轻、重粉质黏土都具有较高的强度和足够的水稳定性, 属于较好的路基填料。

砂土可用作路基填料, 但由于没有塑性, 受水流冲刷和风蚀时易损坏, 在使用时可掺入黏性大的土; 轻、重黏土不是理想的路基填料, 规范规定液限大于 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技术措施 (例如含水量过大时加以晾晒), 经检查合格后方可使用; 粉性土必须掺入较好的土体后才能用作路基填料, 且在高等级公路中, 只能用于路堤下层 (距路槽底 0.8m 以下)。

黄土、盐渍土、膨胀土等特殊土体不得以必须用作路基填料时, 应严格按其特殊的施工要求进行施工。淤泥、沼泽土、冻土、有机土、含草皮土、生活垃圾、树根和含有腐朽物质的土不得用作路基填料。

二、工业废渣

满足要求 (最小强度 CBR、最大粒径、有害物质含量等) 或经过处理之后满足要求的煤渣、高炉矿渣、钢渣、电石渣等工业废渣可以用作路基填料, 但在使用过程中应注意避免造成环境污染。

2B311014 掌握填方路基施工技术

一、土方路堤施工技术

1. 土方路堤填筑施工工艺流程，见图 2B311014。

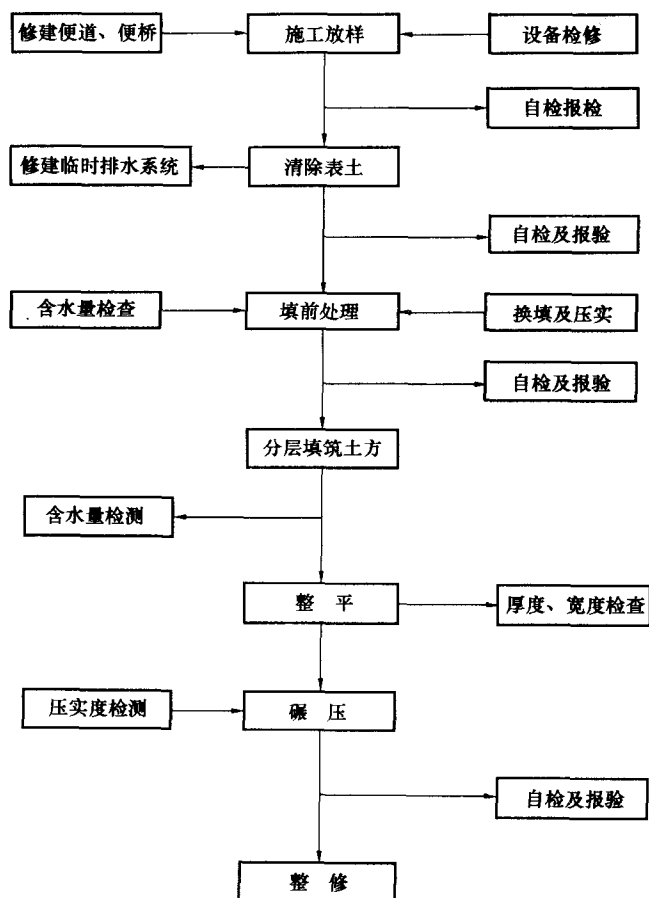


图 2B311014 土方路堤填筑施工工艺流程图

2. 土方路堤操作程序：取土→运输→推土机初平→平地机整平→压路机碾压。

3. 土方路堤填筑作业常用推土机、铲运机、平地机、挖掘机、装载机机械按以下几种方法作业。

(1) 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。

(2) 纵向分层填筑法：依路线纵坡方向分层，逐层向上填筑。常用于地面纵坡大于 12%，用推土机从路堑取料填筑，且距离较短的路堤。缺点是不易碾压密实。

(3) 横向填筑法：从路基一端或两端按横断面全高逐步推进填筑。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。

(4) 联合填筑法：路堤下层用横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横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土场的场合采用。

4. 施工一般技术要领:

(1) 必须根据设计断面,分层填筑、分层压实。

(2) 路堤填土宽度每侧应宽于填层设计宽度,压实宽度不得小于设计宽度,最后削坡。

(3) 填筑路堤宜采用水平分层填筑法施工。如原地面不平,应由最低处分层填起,每填一层,经过压实符合规定要求之后,再填上一层。

(4) 原地面纵坡大于12%的地段,可采用纵向分层法施工,沿纵坡分层,逐层填压密实。

(5) 山坡路堤,地面横坡不陡于1:5且基底符合规定要求时,路堤可直接修筑在天然的土基上。地面横坡陡于1:5时,原地面应挖成台阶(台阶宽度不小于1m),并用小型夯实机加以夯实。填筑应由最低一层台阶填起,并分层夯实,然后逐台向上填筑,分层夯实,所有台阶填完之后,即可按一般填土进行。

(6) 高速公路和一级公路,横坡陡峻地段的半填半挖路基,必须在山坡上从填方坡脚向上挖成向内倾斜的台阶,台阶宽度不应小于1m。

(7) 不同土质混合填筑路堤时,以透水性较小的土填筑于路堤下层时,应做成4%的双向横坡;如用于填筑上层时,除干旱地区外,不应覆盖在由透水性较好的土所填筑的路堤边坡上。

(8) 不同性质的土应分别填筑,不得混填。每种填料层累计总厚度不宜小于0.5m。

(9) 凡不因潮湿或冻融影响而变更其体积的优良土应填在上层,强度较小的土应填在下层。

(10) 河滩路堤填土,应连同护道在内,一并分层填筑。可能受水浸淹部分的填料,应选用水稳性好的土料。

二、填石路基施工技术

1. 填料要求:石料强度(饱水试件极限抗压强度)要求不小于15MPa,风化程度应符合规定,最大粒径不易大于层厚的2/3。在高速公路及一级公路填石路堤路床顶面以下50cm范围内,填料粒径不得大于10cm,其他等级公路填石路堤路床顶面以下30cm范围内,填料粒径不得大于15cm。

2. 填筑方法:竖向填筑法、分层压实法、冲击压实法和强力夯实法。

(1) 竖向填筑法(倾填法)主要用于二级及二级以下且铺设低级路面的公路在陡峻山坡施工特别困难或大量爆破以挖作填路段,以及无法自下而上分层填筑的陡坡、断岩、泥沼地区和水中的填石路堤。该方法施工路基压实、稳定问题较多。

(2) 分层压实法(碾压法)是普遍采用并能保证填石路堤质量的方法。该方法自下而上水平分层,逐层填筑,逐层压实。高速公路、一级公路和铺设高级路面的其他等级公路的填石路堤采用此方法。填石路堤将填方路段划分为四级施工台阶、四个作业区段、八道工艺流程进行分层施工。四级施工台阶是:在路基面以下0.5m为第1级台阶,0.5~1.5m为第2级台阶,1.5~3.0m为第3级台阶,3.0m以下为第4级台阶。四个作业区段是:填石区段、平整区段、碾压区段、检验区段。施工中填方和挖方作业面形成台阶状,

台阶间距视具体情况和适应机械化作业而定,一般长为 100m 左右。填石作业自最低处开始,逐层水平填筑,每一分层先是机械摊铺主骨料,平整作业铺撒嵌缝料,将填石空隙以小石或石屑填满铺平,采用重型振动压路机碾压,压至填筑层顶面石块稳定。

石方填筑路堤 8 道工艺流程是:施工准备、填料装运、分层填筑、摊铺平整、振动碾压、检测签认、路基成型、路基整修。

(3) 冲击压实法利用冲击压实机的冲击碾周期性大振幅低频率地对路基填料进行冲击,压密填方;强力夯实法用起重机吊起夯锤从高处自由落下,利用强大的动力冲击,迫使岩土颗粒位移,提高填筑层的密实度和地基强度。

强力夯实法简要施工程序:填石分层强夯施工,要求分层填筑与强夯交叉进行,各分层厚度的松铺系数,第一层可取 1.2,以后各层根据第一层的实际情况调整。每一分层连续挤密式夯击,夯后形成夯坑,夯坑以同类型石质填料填补。由于分层厚度为 4~5m,填筑作业采用堆填法施工,装运用大型装载机和自卸汽车配合作业,铺筑时用大型履带式推土机摊铺和平整,夯坑回填也用推土机完成,每层主夯和面层的主夯与满夯由起重机和夯锤实施,路基面需要用振动压路机进行最后的压实平整作业。

强夯法与碾压法相比,只是夯实与压实的工艺不同,而填料粒径控制、铺填厚度控制都要进行,强夯法控制夯击击数,碾压法控制压实遍数,机械装运摊铺平整作业完全一样,强夯法需要进行夯坑回填。

三、土石路堤施工技术

1. 填料要求:石料强度大于 20MPa 时,石块的最大粒径不得超过压实层厚的 $\frac{2}{3}$;当石料强度小于 15MPa 时,石料最大粒径不得超过压实层厚,超过的应打碎。

2. 填筑方法:土石路堤不得采用倾填方法,只能采用分层填筑,分层压实。当土石混合料中石料含量超过 70% 时,宜采用人工铺填;当土石混合料中石料含量小于 70% 时,可用推土机铺填,最大层厚 40cm。

四、高填方路堤施工技术

水田或常年积水地带,用细粒土填筑路堤高度在 6m 以上,其他地带填土或填石路堤高度在 20m 以上时,称为高填方路堤。高填方路堤应采用分层填筑、分层压实的方法施工,每层填筑厚度根据所采用的填料决定。

五、粉煤灰路堤施工技术

粉煤灰路堤可用于高速公路。凡是电厂排放的硅铝型低铝粉煤灰都可作为路堤填料。由于是轻质材料,粉煤灰的使用可减轻土体结构自重,减少软土路堤沉降,提高土体抗剪强度。

粉煤灰路堤一般由路堤主体部分、护坡和封顶层,以及隔离层、排水系统等组成,其施工步骤主要有基底处理、粉煤灰储运、摊铺、洒水、碾压、养护与封层。

六、结构物处的回填施工技术

(一) 一般规定

1. 填土长度:一般在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;拱桥台背不少于台高的 3~4 倍;涵洞两侧填土长度不少于孔径的 2 倍及高出涵管顶 1.5m;挡土墙墙背回填部分顶部不少于墙高加 2m,底部距基础内缘不小于 2m。

填土高度:从路堤顶面起向下计算,在冰冻区一般不应小于 2.5m,无冰冻地区到高

水位处,均应填以渗水性土,其余部分可用与路堤相同的土填筑,并在其上设横向排水盲沟或铺向外倾斜的黏土或胶泥层。

2. 桥涵等构造物处填土前,应完成台前防护工程及桥梁上部结构。

3. 结构物处的回填,一般要到基础混凝土或砌体的水泥砂浆强度达到设计强度的70%以上时才能填筑。

4. 填筑时,与路基衔接处填方区内的坡形地面做成台阶或锯齿形。

5. 桥台台背填土应与锥坡同时进行。

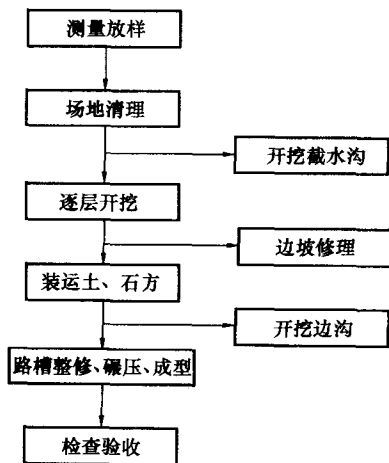
(二) 填料要求

结构物处的回填材料应满足一般路堤填料的要求,优先选用挖取方便、压实容易、强度高的透水性材料,如石质土、砂土、砂性土。禁止使用捣碎后的植物土、白垩土、硅藻土、腐烂的泥炭土。黏性土不可用于高等级公路,在掺入小剂量石灰等稳定剂进行处理后可用于低等级公路结构物处的回填。

2B311015 掌握挖方路基施工技术

一、路堑施工工艺流程

路堑施工工艺流程见图 2B311015。



二、土质路堑施工技术

(1) 开挖方法：

路堑的开挖方法根据路堑深度、纵向长短及现场施工条件,有横向挖掘法、纵向挖掘法和混合式挖掘法等几种基本方法。

横向挖掘法包括适用于挖掘浅且短的路堑的单层横向全宽挖掘法和适用于挖掘深且短的路堑的多层横向全宽挖掘法;纵向挖掘法具体方法有分层纵挖法、通道纵挖法、分段纵挖法;混合式挖掘法为多层横向全宽挖掘法和通道纵挖法混合使用。

(2) 推土机开挖土质路堑作业：

推土机具有操作灵活、运转方便、所需土作场地小、短距离运土效率高等特点,既可独立作业,也可配合其他机械施工,带松土器的推土机还可进行松土作业,因此是土方路堑施工中最常用的机械之一。推土机开挖土方作业由切土、运上、卸土、倒退(或折返)、空回等过程组成一个循环。影响作业效率的主要因素是切土和运土两个环节。因此,必须以最短的时间和距离切满土,并尽可能减少土在推运过程中散失。推土机开挖土质路堑作业方法与填筑路基相同的有下坡推土法、槽形推土法、并列推土法、接力推土法和波浪式推土法。另有斜铲推土法和侧铲推土法。

(3) 公路工程施工中以单斗挖掘机最为常见,而路堑土方开挖中又以正铲挖掘机使用最多。正铲挖掘机挖装作业灵活,回转速度快,工作效率高,特别适用于与运输车辆配合开挖土方路堑。正铲工作面的高度一般不应小于 1.5m,否则将降低生产效率,过高则易塌方,损伤机具。其作业方法有侧向开挖和正向开挖。

三、石质路堑施工技术

(一) 基本要求

在开挖程序确定之后,根据岩石条件、开挖尺寸、工程量和施工技术要求,通过方案比较拟定合理的方式。其基本要求是:保证开挖质量和施工安全;符合施工工期和开挖强度的要求;有利于维护岩体完整和边坡稳定性;可以充分发挥施工机械的生产能力;辅助工程量少。

(二) 开挖方式

1. 钻爆开挖:是当前广泛采用的开挖施工方法。有薄层开挖、分层开挖(梯段开挖)、全断面一次开挖和特高梯段开挖等方式。

2. 直接应用机械开挖:该方法没有钻爆工序作业,不需要风、水、电辅助设施,简化了场地布置,加快了施工进度,提高了生产能力。但不适于破碎坚硬岩石。

3. 静态破碎法:将膨胀剂放入炮孔内,利用产生的膨胀力,缓慢的作用于孔壁,经过数小时至24h达到300~500MPa的压力,使介质裂开。

(三) 石质路堑爆破施工方法

1. 常用爆破方法

(1) 光面爆破:在开挖限界的周边,适当排列一定间隔的炮孔,在有侧向临空面的情况下,用控制抵抗线和药量的方法进行爆破,使之形成一个光滑平整的边坡。

(2) 预裂爆破:在开挖限界处按适当间隔排列炮孔,在没有侧向临空面和最小抵抗线的情况下,用控制药量的方法,预先炸出一条裂缝,使拟爆体与山体分开,作为隔震减震带,起保护和减弱开挖限界以外山体或建筑物的地震破坏作用。

(3) 微差爆破:两相邻药包或前后排药包以毫秒的时间间隔(一般为15~75ms)依次起爆,称为微差爆破,亦称毫秒爆破。多发一次爆破最好采用毫秒雷管。当装药量相等时其优点是:可减震1/3~2/3左右;前发药包为后发药包开创了临空面,从而加强了岩石的破碎效果;降低多排孔一次爆破的堆积高度,有利于挖掘机作业;由于逐发或逐排依次爆破,减少了岩石夹制力,可节省炸药20%,并可增大孔距,提高每米钻孔的炸落方量。炮孔排列和起爆顺序,根据断面形状和岩性。多排孔微差爆破是浅孔深孔爆破发展的方向。

(4) 定向爆破:利用爆破能将大量土石方按照指定的方向,搬移到一定的位置并堆积成路堤的一种爆破施工方法,称为定向爆破。它减少了挖、装、运、夯等工序,生产效率高。在公路工程中用于以借为填或移挖作填地段,特别是在深挖高填相间、工程量大的鸡爪形地区,采用定向爆破,一次可形成百米以至数百米路基。

(5) 洞室爆破:为使爆破设计断面内的岩体大量抛掷(抛坍)出路基,减少爆破后的清方工作量,保证路基的稳定性,可根据地形和路基断面形式,采用抛掷爆破、定向爆破、松动爆破方法。抛掷爆破有三种形式:

平坦地形的抛掷爆破(亦称扬弃爆破)。自然地面坡角 $\alpha < 15^\circ$,路基设计断面为拉沟路堑,石质大多是软石时,为使石方大量扬弃到路基两侧,通常采用稳定的加强抛掷爆破。

斜坡地形路堑的抛掷爆破。自然地面坡角 α 在 $15^\circ \sim 50^\circ$ 之间,岩石也较松软时,可采用抛掷爆破。

斜坡地形半路堑的抛坍爆破。自然地面坡度 $\alpha > 30^\circ$,地形地质条件均较复杂,临空面

大时,宜采用这种爆破方法。在陡坡地段,岩石只要充分破碎,就可以利用岩石本身的自重坍滑出路基,提高爆破效果。

2. 综合爆破施工技术

综合爆破是根据石方的集中程度,地质、地形条件,公路路基断面的形状,结合各种爆破方法的最佳使用特性,因地制宜,综合配套使用的一种比较先进的爆破方法。一般包括小炮和洞室两大类。小炮主要包括钢钎炮、深孔爆破等钻孔爆破;洞室炮主要包括药壶炮和猫洞炮,随药包性质、断面形状和微地形的变化而不同。用药量 1t 以上为大炮,1t 以下为中小炮。

(1) 钢钎炮通常指炮眼直径和深度分别小于 70mm 和 5m 的爆破方法。

1) 特点:炮眼浅,用药少,每次爆破的方数不多,并全靠人工清除;不利于爆破能量的利用。由于眼浅,以致响声大而炸下的石方不多,所以工效较低。

2) 优点:比较灵活,在地形艰险及爆破量较小地段(如打水沟、开挖便道、基坑等),在综合爆破中是一种改造地形,为其他炮型服务的辅助炮型。因而又是一种不可缺少的炮型。

(2) 深孔爆破是孔径大于 75mm、深度在 5m 以上、采用延长药包的一种爆破方法。

1) 特点:炮孔需用大型的潜孔凿岩机或穿孔机钻孔,如用挖运机械清方可以实现石方施工全面机械化,是大量石方(万方以上)快速施工的发展方向之一。

2) 优点:劳动生产率高,一次爆落的方量多,施工进度快,爆破时比较安全。

(3) 药壶炮是指在深 2.5~3.0m 以上的炮眼底部用小量炸药经一次或多次烘膛,使眼底成葫芦形,将炸药集中装入药壶中进行爆破。

1) 特点:主要用于露天爆破,其使用条件是:岩石应在Ⅺ级以下,不含水分,阶梯高度(H)小于 10~20m,自然地面坡度在 70°左右。如果自然地面坡度较缓,一般先用钢钎炮切脚,炸出台阶后再使用。经验证明,药壶炮最好用于Ⅶ~Ⅸ级岩石,中心挖深 4~6m,阶梯高度在 7m 以下。

2) 优点:装药量可根据药壶体积而定,一般介于 10~60kg 之间,最多可超过 100kg。每次可炸岩石数十方至数百方,是小炮中最省工、省药的一种方法。

(4) 猫洞炮系指炮洞直径为 0.2~0.5m,洞穴成水平或略有倾斜(台眼),深度小于 5m,用集中药锯炮洞中进行爆炸的一种方法。

1) 特点:充分利用岩体本身的崩塌作用,能用较浅的炮眼爆破较高的岩体,一般爆破可炸松 15~150m³。其最佳使用条件是:岩石等级一般为Ⅸ级以下,最好是Ⅴ~Ⅶ级;阶梯高度最小应大于眼深的两倍,自然地面坡度不小于 50°,最好在 70°左右。由于炮眼直径较大,爆能利用率甚差,故炮眼深度应大于 1.5~2.0m,不能放孤炮。猫洞炮工效,一般可达 4~10m³,单位耗药量在 0.13~0.3kg/m³ 之间。

2) 优点:在有裂缝的软石坚石中,阶梯高度大于 4m,药壶炮药壶不易形成时,采用这种爆破方法,可以获得好的爆破效果。

2B311016 掌握路基雨期施工技术

一、雨期施工地段的選擇

1. 雨期路基施工地段一般应选择丘陵和山岭地区的砂类土、碎砾石和岩石地段和路