

GONGLU GONGCHENG GONGFA HUIBIAN

公路工程工法汇编

(2011)

上 册

中国公路建设行业协会 编



人民交通出版社
China Communications Press

Gonglu Gongcheng Gongfa Huibian

公路工程工法汇编

(2011)

上册

中国公路建设行业协会 编

人民交通出版社

内 容 提 要

为提高公路施工水平和工程质量,完善公路工程标准规范体系,中国公路建设行业协会组织编写了《公路工程工法汇编(2011)》。本书收录了150项有关公路路基、路面、桥梁、隧道、交通工程和公路养护的最新施工工艺和施工技术。汇编的工法符合国家公路工程建设的方针、政策和标准,具有先进性、科学性和实用性,对公路工程施工技术人员和管理人员有很好的借鉴指导意义。

本书主要供公路工程施工与管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

公路工程工法汇编(2011)/中国公路建设行业协会编. —北京:人民交通出版社,2012.3

ISBN 978-7-114-09666-2

I. ①公… II. ①中… III. ①道路工程—工程施工—规范—汇编—中国—2011 IV. ①U415-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 032705 号

书 名:公路工程工法汇编(2011)(上册)

著 作 者:中国公路建设行业协会

责任编辑:曲 乐 岑 瑜 郑蕉林

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)59757969, 59757973

总 经 销:人民交通出版社发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京鑫正大印刷有限公司

开 本:880×1230 1/16

印 张:42.75

字 数:1308 千

版 次:2012年3月 第1版

印 次:2012年3月 第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-09666-2

定 价:240.00 元(上、下册)

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

中国公路建设行业协会文件

中路建协[2011]92 号

关于公布 2011 年度公路工程工法的通知

各有关单位：

根据《公路工程工法管理办法》(2010 年修订)，我协会组织专家对有关单位申报的 2011 年度公路工程工法进行了评审，并经公示，审定 150 项为 2011 年度公路工程工法，现予公布。

希望各单位继续贯彻落实科学发展观，重视公路工程工法的管理工作，在工程建设实践中及时总结重点、难点项目的先进施工经验，积极采用新技术、新材料、新工艺和新设备，以工法开发为契机，增强施工企业的科技创新能力，不断提高我国公路工程施工技术水平和工程质量。

附件：2011 年度公路工程工法名单(略)

二〇一一年十二月二十八日

抄送：交通运输部公路局；各省、自治区、直辖市、新疆生产建设兵团交通运输厅(局、委)；天津市市政公路管理局

前 言

受交通运输部委托,中国公路建设行业协会组织开展了2011年度公路工程工法管理工作。2011年共审定150项公路工程工法,其中:路基工程19项,路面工程21项,桥涵工程74项,隧道工程20项,交通工程7项,工程养护9项。

这些工法是我国公路建设从业单位科技创新成果的具体体现,是广大工程技术人员对先进施工方法的科学总结。总体上看,这些工法均已经通过工程实践检验,创新成果显著、实用性强。工法是现有标准规范的延伸和补充,是指导公路工程施工管理的操作细则。为使广大公路工程技术人员及时学习这些先进的施工技术,积极推广应用工法,不断开发总结更为先进的施工技术,同时以工法开发为契机,不断增强施工企业的科技创新能力,切实提高我国公路工程建设水平和工程质量。我们将评审通过的工法汇编成书,把近些年公路建设中先进的科技创新成果展现给读者,以此激励从业单位和工程技术人员继续坚持科技创新,促进资源节约型和环境友好型交通运输行业健康发展。

本工法汇编,凝结了工法完成单位和工程技术人员的辛勤劳动和汗水,体现了公路建设行业有关专家的集体智慧。程树本、杨昀、许和平、吴全立、刘元炜、许建盛、刘鹏、徐国庆和人民交通出版社的同志为本书的汇编和校稿做了大量的工作,在此我们一并表示诚挚的谢意!在汇编过程中,尽管我们作了很大的努力,但由于时间紧迫,水平有限,加之又是一本专业性比较强的书籍,难免会出现一些疏漏或错误之处,敬请广大读者批评指正。

本工法汇编,施工技术含量高、应用广泛、内容翔实、图文并茂,文字表达准确,能指导公路建设工程的施工与管理,是公路建设从业单位工程技术人员必备工具书;同时也可供科研、设计、教学等单位从事土木建筑专业的技术人员学习与参考。

中国公路建设行业协会
二〇一二年二月十日

目 录

上 册

路 基 篇

“土夹石”、“泥包石”地质路基施工工法	刘景宝	陈大华	武振国	等(3)
公路工程非爆作业区液压破碎锤开挖石方施工工法	李燕俊	王之康	张 平	等(12)
现场“密度桶法”确定大粒径砂砾料压实标准工法	王星照	赵继成	李 晨	等(18)
风积沙地区下伏采空区高速公路路基施工工法	李文华	高文宗	周宏伟	(27)
海上疏港公路路基抛石施工工法	何正省	葛卫国	应汉林	等(38)
水下土工布铺设施工工法	吴明明	方良斌	余建辉	(45)
冻土地区泥沼路基换填片石及碎石冲击碾压施工工法	臧正闽	姚敏琪	章 莹	等(51)
高频液振水泥土插芯组合桩施工工法	史生军	肖 剑	梁彦伟	等(58)
干振复合桩施工工法	段 磊	李 斌	许礼金	等(68)
软弱地层套管护孔二次高压注浆预应力锚索施工工法	聂 伟	蔡 玮	刘长剑	等(75)
富冰冻土碎石桩复合路基施工工法	李洪林	赵 兢	杨继禹	等(81)
振冲碎石桩公路路基处理施工工法	王信棠	陈德根	张来兴	等(88)
长板—短桩组合处理软土路基施工工法	陈国建	成万更	肖丽君	等(94)
水沟、电缆槽盖板预制构件钢模箱施工工法	刘学云	王在杭	蔡从兵	等(101)
高寒地区潜水型涎流冰路基施工工法	杨士杰	崔云财	孙志利	等(107)
挡土墙及路肩墙水泥混凝土抗滑桩施工工法	刘 刚	崔书东	李洪林	等(111)
柔性生态加筋挡墙施工工法	李卫炎	杨昌能	孔庆林	等(119)
带刚性支撑的柔性挡土墙施工工法	贾栓昌	张满儒	祁 伟	等(125)
框架锚杆防护施工工法	蔡明征	魏华彬	王 军	等(132)

路 面 篇

低剂量抗裂型水泥稳定碎石路面基层施工工法	周德林	米素兰	刘 川	等(141)
二灰旧路料底基层再生施工工法	李洪林	卢立军	赵 兢	等(151)

SOILFIX 聚合物固化碎石基层施工工法	刘新玉	张新天	高金岐	等(157)
掺加旧路沥青混凝土破碎粒料水泥稳定级配碎石基层施工工法	孙志利	张焕冬	孙雪辉	等(167)
低温陶瓷胶凝材料固化典型砂土基层施工工法	张志科	张勇强	陈永胜	等(175)
建筑废弃物再生固化基层施工工法	蒋成金	李 忠	黄元斌	等(182)
超厚水泥稳定粒料基层施工工法	平长德	张文臣	许丽辉	等(190)
高温差地区 SBS 现场改性沥青混凝土路面施工工法	聂满意	王根强	李延盛	等(197)
高速公路多桥隧沥青路面接缝处理施工工法	杨 渭	郑宗利	赵永伟	等(207)
公路匝道及加宽渐变段沥青混凝土面层施工工法	岳永和	张占旭	曹德庆	等(215)
湖沥青改性沥青混合料路面施工工法	朱学丰	叶 峰	高雪平	等(226)
破碎砾石沥青混合料施工工法	张 勇	李红专	杨国良	等(234)
基于“转运—摊铺”的沥青路面防离析施工工法	刘 涛	杨东来	黄 兴	等(243)
公路防水抗裂层施工工法	李来宾	霍玉娴	吕世玺	等(255)
沥青路面纤维增强应力吸收层施工工法	李国锋	刘朝成	王启明	等(269)
温拌沥青玛蹄脂碎石隧道路面施工工法	李青林	黄颂昌	柳 浩	等(277)
高寒地区沥青玛蹄脂碎石路面面层施工工法	韩秋菁	张立翰	李金杰	等(290)
热拌环氧沥青混凝土钢桥面铺装施工工法	曾利文	杨东来	李俊均	等(300)
高寒地区高性能沥青路面施工工法	王大槐	杨士杰	苗海龙	等(310)
现代优质沥青路面施工工法	陆学元	杨吉文	杨 勇	等(321)
水泥混凝土路缘石滑模施工工法	郭树明	王繁星	刘峻青	(336)

桥 梁 篇

自平衡下沉大直径管桩(小型沉井)施工工法	刘 晖	逯 平	段鹏俊	等(343)
卵石层大尺寸钢混结合沉井施工工法	田连民	应 虹	钱 江	等(358)
钢板桩围堰混凝土封底二次补救施工工法	唐亚坤	赫荣久	陈亚光	等(370)
变化水位强透水性圆砾层深基坑施工工法	高晓忠	朱长城	颜旭旺	等(375)
地下连续墙铰接法复合成槽施工工法	谭立心	程建阳	徐 科	(383)
河漫滩深基坑桩基支护施工工法	金文昌	夜国光	熊世银	等(391)
“双子母锁”钢板桩围堰水中承台施工工法	蒋红星	潘江波	周联英	等(396)
涌潮条件下吹砂围堰水中承台施工工法	周联英	蒋红星	姜锡东	等(405)
预制混凝土底板单壁周转型钢套箱施工工法	李 文	黄天贵	李 凡	等(413)
利用打桩船插打钢护筒搭设钻孔平台施工工法	谢建花	黄雄飞	宁艳玲	等(420)
钻孔灌注桩袋装防腐混凝土施工工法	张文顶	郑庆军	高诗文	等(429)
深埋硬岩地层嵌岩桩旋挖钻机成孔施工工法	周联英	蒋红星	姜锡东	等(443)
抱压式静压预应力管桩施工工法	吕会军	林崇飞	王荣全	等(453)
岩溶发育地区深水大直径深孔桩基施工工法	张建国	温 智	董 琪	(462)
帷幕压浆处理特大桥主桥多层溶洞施工工法	帅建国	封令民	罗光财	等(470)

目 录

钻孔灌注桩超深度缺陷压注混凝土处理施工工法	陈儒发	毛志坚	钟建锋	等(476)
大直径深孔钻孔灌注桩桩底后压浆施工工法	李海鹏	许 茂	郝 猛	等(486)
高墩临时劲性骨架液压顶升爬模施工工法	蔡明征	叶方谦	潘诚文	(491)
大跨深水桥墩裂缝水下修复施工工法	王 祥	牟行勇	曹 瑞	等(498)
C80 钢管混凝土微膨胀控制及制备施工工法	朱国燕	江 军	张小军	等(506)
基于温控变截面连续箱梁桥 0 号块混凝土施工工法	吴旭初	朱培良	王方远	等(516)
钢桁拱桥拱上吊机悬臂施工工法	汪存书	李 鹰	罗锦刚	等(524)
大跨径变截面连续梁桥静力切割拆除施工工法	姜传刚	吴 威	朱慈祥	(538)
山岭地区场地条件恶劣下的高墩骑墩式门架桥梁提升施工工法	张开顺	程 勇	余 斌	等(549)
现浇钢筋混凝土空腹拱圈施工工法	刘 雄	张建国	李新波	等(559)
全长 880m 钢箱梁连续多点顶推施工工法	徐 军	吴 洪	孙晓俊	等(565)
先梁后拱钢管拱竖向提升施工工法	谢卜均	伍文会	张明书	等(575)
桥梁墩顶转体施工工法	徐升桥	刘永锋	李国强	等(584)
波形钢腹板预应力混凝土连续箱梁桥现浇施工工法	段建国	张克治	王军海	等(598)
斜拉桥钢混叠合梁施工工法	王海波	陈 超	关荣财	等(613)
双斜钢拱塔原位无支架拼装施工工法	朱长城	苟祖宽	王学明	等(619)
大跨度钢桁拱梁膺架法半悬臂架设施工工法	罗 桃	龙 伟	毕朝阳	等(626)
钢筋混凝土箱拱预制施工工法	黄绍结	蒙立和	李绍衡	等(638)
整体拆装折叠式钢内模预制空心板梁施工工法	朱剑宏	欧纲军	钟 华	等(647)
斜腿刚构支架现浇施工工法	刘 雄	张建国	李新波	等(654)
纸芯模预制空心板梁施工工法	李友林	白 义	蓝 清	等(662)

下 册

移动模架现浇箱梁冬季施工工法	高占波	单志利	关荣财	等(673)
梁式桥现浇悬臂连续箱梁合龙段施工工法	唐 鹏	赵 鲁	徐 浩	等(685)
斜拉桥无索区落地支架安装主梁冬季施工工法	陈 超	王 艳	王海波	等(695)
高性能预应力管道灌浆料压浆施工工法	胡先宽	储根法	许 亮	等(702)
斜拉桥中跨基于合龙缝控制的合龙段施工工法	欧阳钢	万 华	林立军	等(708)
斜拉索塔端全软牵引挂索施工工法	欧阳钢	万 华	林立军	等(717)
大跨径三向预应力混凝土箱梁拆除施工工法	何文涛	卢 方	潘忱成	等(726)
应急救援专用悬臂推进钢桥快速架设施工工法	张海奎	张继锁	夏孝奋	等(733)
空心板电动液压落梁施工工法	魏河广	吴宏宇	潘正华	等(741)
Y 形刚构桥三角区结构施工工法	王为凯	宋良友	李海杰	等(752)
“先拱后梁”成桥方法下系杆临时索安装和初张拉施工工法	潘相庆	王为凯	张玉敏	等(775)
小半径曲线箱梁移动模架施工工法	傅柏先	赵根生	周焕涛	等(791)

利用前支点挂篮施工 PC 斜拉桥 0 号块工法	林 伟	倪 红	张 捷	等(802)
组合支架连续刚构桥 V 形斜腿及其上箱梁整体现浇施工工法	吕会军	林崇飞	童欢平	(811)
高墩桥侧吊装梁板施工工法	黄群开	徐伟锋	蔡 毅	(819)
小跨径梁异型拱空心钢管拱肋施工工法	廖纪明	颜 康	徐树良	等(825)
现浇箱梁 0 号块托架反支点预压施工工法	胡新伟	王 琛	裴庆柱	等(834)
斜拉桥组合梁段悬拼吊机安装施工工法	刘 晟	李英俊	高 冲	等(842)
大跨度钢箱叠拱桥“先梁后拱”施工工法	谢建国	傅鑫彬	郝良秋	等(856)
宽幅混凝土桥面铺装全断面施工工法	翁艾平	徐建国	单亚钢	等(871)
钢管混凝土斜靠式拱桥拱肋施工工法	张水根	郭思敏	欧代军	等(880)
后张预应力 T 梁活动钢台座新预制施工工法	叶水标	胡兵良	金 凯	等(891)
拼装组合式制梁底座施工工法	刘五一	曹会芹	王 华	等(898)
吊模现浇中承式拱桥桥面施工工法	陈 魁	宋德洲	徐晓彬	等(904)
悬架式高频整平机箱梁顶板及桥面铺装一体化施工工法	李仕龙	徐苗华	王世昌	(910)
桥涵单板受力工程简化铰缝连接构造和控制新浇混凝土层产生扰动裂缝施工工法	刘柏林	贾锁忙	韩永红	等(916)
纵向 D 型模数式伸缩装置施工工法	安红山	武振国	牛登文	等(923)
预应力混凝土管桩法兰式接头施工工法	吴显华	张盛创	王 君	等(927)
钢筋除锈、调直、下料一体化施工工法	王在杭	角述宾	孔建华	等(932)
轮胎式运梁车运梁施工工法	周红星	吴其静	吴确敏	等(938)
体系转换加固简支 T 梁施工工法	李浏斌	吕志勇	郑荣毅	等(944)
旧桥改造中原桩基础利用施工工法	孟昭晖	徐 霖	李成现	等(956)
高速公路桥涵构造物群泵送混凝土集约化施工工法	张以群	杨敏琦	王生楠	等(976)
斜拉桥旧索快速拆除施工工法	周孝余	李金星	沈文悦	等(985)
水压爆破拆除预应力连续箱梁桥施工工法	吴 洪	陆亚东	赵 畅	等(990)
浮吊法快速拆除水上刚架拱桥施工工法	廖善民	王国民	张永春	等(1001)
采用钢模台车进行拱涵拱圈施工工法	郝晋新	李 勇	杜永清	等(1006)
桥梁工程饰面清水混凝土施工工法	钟建锋	曾德子	何 畅	等(1014)

隧 道 篇

双连拱隧道正洞台阶开挖施工工法	王 慧	胡 勇	马佛领	(1025)
公路隧道圆形通风竖井全断面爆破开挖施工工法	胡学良	洪祥水	金 凯	等(1034)
公路隧道贯穿型溶洞跨越式桥梁施工工法	刘 刚	汪兴旺	邢洪春	等(1044)
长距离全断面富水砂层土压平衡盾构施工工法	包世波	毕树峰	刘宝许	等(1053)
风积砂隧道导向水平旋喷桩预支护施工工法	蔡 爽	朱家稳	何复生	等(1064)
破碎岩体无止浆墙快速帷幕注浆施工工法	谢文清	杨龙伟	辜文凯	等(1073)
小导洞超前分部开挖施工工法	党世伟	于海涛	杨汤强	等(1080)
复杂地质条件下高瓦斯隧道施工工法	张开顺	向 丹	李 勇	等(1089)

小间距大跨浅埋暗挖水下隧道施工工法	任国宏	欧阳刚杰	黄 伟	等(1101)
特大断面隧道双侧壁导坑六部开挖施工工法	杨 翼	熊庆华	桂金本	等(1111)
连拱隧道中隔墙整体衬砌台车施工工法	吴官钦	王在杭	起天武	等(1120)
隧道内可移动仰拱栈桥仰拱施工工法	杨 忠	但 东	林 茂	等(1128)
火山凝灰岩大断面隧道喷锚衬砌施工工法	怀平生	焦 钢	王兴林	(1136)
隧道软弱围岩二次衬砌施工工法	廖建军	张灵吉	蒋华龙	等(1145)
化灌电防渗隧道渗漏水处治施工工法	李国锋	母其章	唐谷祥	等(1152)
特长公路隧道无风门巷道式通风施工工法	李建军	张凤华	郑 捷	等(1161)
超长连续溶蚀断层破碎带及软岩大变形隧道施工工法	张立丰	刘运平	张焕成	等(1170)
超大直径盾构穿越浅覆土水下隧道施工工法	王守慧	王华伟	陈 健	等(1182)
超大直径盾构隧道常压下盾构刀具更换施工工法	王守慧	王建华	王华伟	等(1193)
孔口密封钻杆后退式分段注浆工法	李治国	付仲润	刘坤昊	等(1207)

交通工程篇

波形梁护栏施工工法	张宏武	王 军	杨胜波	等(1217)
交通标志施工工法	周景新	张春秋	王金发	等(1222)
公路中央分隔带混凝土组合式护栏施工工法	叶 青	孙 武	肖付刚	等(1228)
MMA 双组分喷涂型标线施工工法	薛晓东	杜利民	关腊生	(1235)
采用焊接工艺的大型标志牌底板加工工法	卢 兵	张小弟	徐国权	(1241)
桥梁钢护栏制作安装施工工法	戚荣林	丁瑞雄	赵剑锋	等(1249)
螺栓球节点网架承重单元拔杆提升施工工法	何俊才	刘 悦	唐建勇	等(1257)

公路养护篇

柔性微表处路面养护施工工法	董华均	张咏梅	陈 斌	等(1267)
大粒径透水性沥青混合料柔性基层施工工法	臧正闽	章 莹	汪顺利	等(1278)
MOH 材料处治高速公路桥头跳车施工工法	侯曙光	岳学军	侯 强	等(1291)
沥青路面车辙病害浅层铣刨薄层加铺施工工法	陈正发	单 岗	丁优松	等(1302)
轻集料混凝土旧桥面铺装施工工法	钱 亮	陈晓芳	田晓霞	等(1310)
拟合纵坡设计竖曲线铣刨摊铺处理桥头跳车施工工法	王任群	刘巧军	王 虎	等(1320)
桁架整体提升钢箱梁更换支座施工工法	廖纪明	丁少华	王 竺	等(1336)
高速公路桥梁异型钢伸缩缝 HL-KM 维修施工工法	单 岗	曹根富	丁优松	等(1342)
预应力碳纤维加固桥梁混凝土结构施工工法	单 岗	陈正发	王侠伟	等(1348)

路 基 篇

“土夹石”、“泥包石”地质路基施工工法

GGG(鲁)A1001—2001

刘景宝 陈大华 武振国 刘 涛 刘兴光
(山东泰山路桥工程公司)

1 前言

“加大土地资源控制,大力节约和集约利用土地,坚持实行最严格的土地保护制度”是建设资源节约型、环境友好型社会的重要工作之一。国家对交通基础建设用地的节约、集约利用提出了更高的要求。作为形成路基主体结构的土石方工程占用大量土地资源,借土取土受到严格控制。交通运输部推行“典型示范工程”要求充分利用和节约资源,路基设计应尽力做到土石方本桩利用要充分,尽量做到填挖平衡,减少借土填方,努力减少因为建设对周边社会环境的影响,建设具有“安全、环保、舒适、和谐”的高等级公路。在传统施工中动辄几十万立方米不适宜材料弃方的做法已因弃土场地、借土地地的征用困难,耕地恢复费用的巨大投入而变得行不通。

“土夹石”、“泥包石”都是因土质和土的含水率不同对坡积层地质的通俗称谓,是一种土石混杂无明显界限,土石通过自身耦合作用而稳定的地层,具有无层理性、非均匀性、非连续性的特点,在我国分布广泛。此类地质条件的土石材料经破解用作路基填料称为“土石混合非均质填料”,它与路基施工规范土石混填工艺中的碎石土在材质上有本质区别,在施工中有更多的不确定因素。工程中要充分认识坡积层地质坡积物本身的稳定性和施工开挖后边坡的稳定性以及具有较高的压缩性和在水中易崩解等问题对路基的不良影响。作为土石混合非均质填料的破解方式,对压实特性和水稳定性的认识还很不充分,在施工中稍有不慎,就会使工程留下难以处理的质量隐患或造成巨大的经济损失。现阶段“土夹石”、“泥包石”等土石混合非均质填料的利用,一般是采取综合性的处理措施,以确保成型路基的强度及稳定性。

本工法就是在作为路基填筑不适宜材料“土夹石”、“泥包石”的充分利用工程实践中形成的。

2 工法特点

2.1 舍弃传统爆破开挖方法,采用液压破碎锤施工的机械开挖破解方式,并经过有效机械组合取得比较满意的效果。

2.2 为保证路基填筑质量,根据“土夹石”、“泥包石”等土石混合非均质填料不同的粗粒含量,采取三种不同的混合料组合方式及摊铺方式,采用重型振动压路机进行碾压。

2.3 为确保土石混合非均质填料路基及开挖路堑的水稳定性,采取综合性的防水措施。

3 适用范围

本工法适用于黏土、砂性土等路基填料相对缺乏、耕地资源匮乏的丘陵、山区以及路基“土夹石”、“泥包石”挖方量、填方量巨大,弃方及借土填方困难路段;也适用于路基附近有风化砂、风化岩等软岩可取作补充填缝料路段。对路基填方较高,路基外排水系统完善,路基不易受到地表水浸泡的路段特别适用。使用该工法要加强防排水,防止地下水、地表水对路基的浸泡。

4 工艺原理

本工法根据“土夹石”、“泥包石”路基填筑材料的特性,经土工试验检测后,采用液压破碎锤开挖破解,形成土石混合非均质填料,并根据土石混合非均质填料的压实度与粗粒含量及级配的关系,采取三种不同的混合料组合方式及摊铺碾压方式,经试验路段确定相应压实遍数,用压沉值小于2mm作为压实度控制指标填筑路基。

如何解决好土石混填非均质填料路基在地下水、地表水等作用下保持足够的强度和稳定性是施工的关键技术难题。因为土石混合非均质填料的材料特性决定了其既不具备填石路基的透水性和排水能力,又不具备填土路基的不透水性和防水能力,由于土石间空隙的存在便于水的侵入,又由于土质的不良性能易于遇水软化,使得路基具有遇水浸泡易软化沉陷,强度和稳定性都不能满足路用性能要求的内在质量缺陷。防止地下水、地表水对路基的过度浸泡,使路基保持较干燥状态,必须采取综合性的防水措施方能奏效。

5 施工工艺流程及操作要点

5.1 工艺流程框图(图1)

5.2 操作要点及注意事项

5.2.1 提高液压破碎锤施工效率的工作方法

利用液压破碎锤进行大方量“土夹石”的开挖破解施工,由于机械费用投入较大,只有充分优化机械组合、提高生产效率,才能将开挖破解费用控制在可接受范围内。施工过程中逐步摸索出如下几种提高开挖破解效率的工作方法。

(1) 纵向开槽

自填挖交界处沿路线中轴线纵向方向开挖出一道4.0m深,5.0m宽的通槽。这一步施工比较困难,可以通过破碎锤和挖掘机配合,边破解、边挖装清理。其目的:一是提供机械通过通道,二是创造后续施工临空面,三是为多个工作面同时施工提供作业面。

(2) 沿凌空面撬除

开挖通槽后,两侧凌空面上土石间夹缝比较明显,有利于破碎锤寻找着力点,避免盲目撬除的机械消耗,同时,岩块靠自重从壁上脱落,土石分离有利于对超粒径石块的破解。

(3) 及时破解超粒径岩石并及时装运清理

在沿临空面撬除部分岩石后,要将超粒径石块及时破碎,避免因挤压遮盖出现漏破或因超粒径石块越积越多,破解后大粒径石块过度集中而缺少细料为摊铺造成困难。

(4) 对于比较完整且风化程度较低的超粒径坚硬岩石及基岩相连的岩石,破碎锤施工效果远低于爆破方式,可采取用破碎锤清理岩块周围后用小爆破的方式进行破解。

(5) 开挖时可采取台阶式开挖方式,但每层开挖面都应逐段开挖逐段整平保证大面平整,并在纵横方向做好排水坡度,防止因雨水浸泡而增加施工难度。

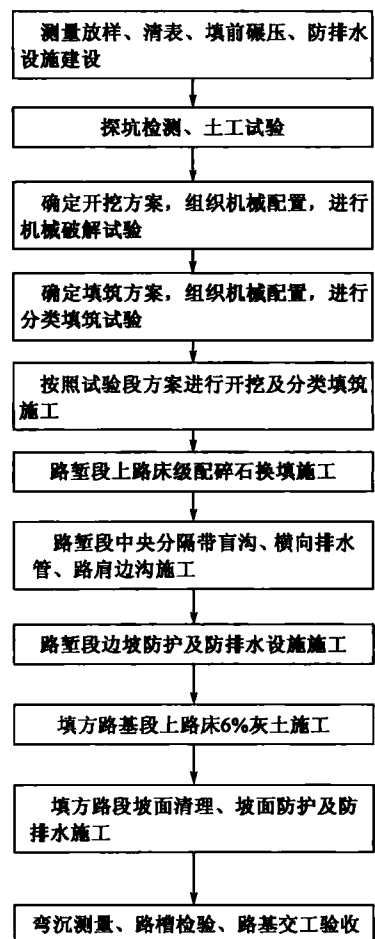


图1 工艺流程框图

5.2.2 土石混填路基压实质量控制

(1) 压实机具的选择

由于土石混合料颗粒间存在很不均匀的空隙,土石间的摩阻力较大,采用静压式压路机效果不良,必须采用大吨位自行式振动压路机,根据不同的材料组合情况采取不同的振幅,才能有效减少颗粒间摩阻力使粗细颗粒重新排列组合,较小颗粒在振动下产生位移充分填充颗粒间隙,混合物被振动压实。在分层松铺厚度不大于 40cm 的情况下采用 18~20t 的重型振动压路机比较合适。

(2) 压实度检测方法

由于土石混合料的不均匀性,使得采用灌砂法、水袋法检测压实度都难以操作,因此试验段施工中采用压沉值检测密度的方法检测压实度。采取重型压路机振压后压实层顶面稳定无明显轮迹,高程检测振动压路机碾压前后压沉值不大于 2mm 时作为达到压实度要求的标准;对不同材料组合均通过试验段取得达到密度要求时的压实遍数作为施工控制压实质量的标准。据试验结论,至少强振 4 遍才能满足压实要求,考虑土石混合料的特性,压实遍数控制在 5~6 遍。

(3) 混合料的摊铺控制

土石混合料的摊铺必须采取分段、分层、逐段、逐层摊铺碾压的施工方式。根据现场破解的土石比例的不同,采取不同的摊铺方式,具体做法如下。

当土石混合料中石块比例小于 40% 时,可采用通常路基填筑方式——方格布料,推土机集中整平。

当土石混合料中石块比例在 40%~70% 之间时,应注意每车混合料都要搭配装车,先装石块再装土石嵌缝料,装车比例大致均匀。摊铺时必须采取随时卸料随时摊铺,逐车摊铺滚动向前推进的方式,不能大面积布料后集中整平;否则,会导致大块石料上浮,土石细料下沉,表层大粒径石块集中,因缺乏嵌缝料补充而难以稳定密实。

当土石混合料中石块比例大于 70% 时,应采取石块与嵌缝料分别摊铺的方式。先装运大块石料,挖掘机摊铺后人工整理,使石块单粒摆开,大面向上,放置平稳后再摊铺碎石土嵌缝料。当嵌缝料不足时,采取异地调运石渣、卵石、风化岩等材料补充,严禁用素土嵌缝找平。

以上三种方式的摊铺厚度都控制在松铺 40cm 以内。采用打入钢钎标杆控制摊铺厚度效果良好。

5.2.3 提高土夹石路堑与土石混填路基稳定性的特殊措施

1) 提高土夹石路堑稳定性的措施

(1) 路槽下挖 80cm,在上路床范围内进行碎石换填

泥包石路堑土石交错,地基承载力不均匀,路面基层面层在行车荷载的反复作用下由于应力集中易出现贯通裂缝,降低了路面结构的使用寿命。

路堑下挖至 80cm 范围时,将路床表面活动岩石采用人工检出,将岩缝之间的夹泥抠出,达到基本平整。

换填碎石第一层时,要采用碎石粒径规格在 8cm 以内大粒径碎石,填厚控制在 10cm 以内,目的是让碎石嵌入岩石缝隙之间。整平后采用 20t 振动压路机反复振动碾压,并及时补充洼处的碎石,保持压路机振动轮下不出现悬空。第一层压实平整完毕后,要测量高程,做好记录,并改用筛分的级配碎石填筑上面的部分。

换填完成后进行了弯沉值的检测,检测结果完全符合规范要求。换填后,增加了路堑的路基均匀性,进而提高了路基的排水性能。

(2) 路堑的防排水

利用设置路堑和中央分隔带矩形边沟,并将中央分隔带边沟路面水用直径 200mm 的玻璃钢管导流到路堑边沟中的排水形式,将路面水(雨、融雪、边坡表面水等)排出路堑挖方段。

在路面结构层和路堑边沟间设置 15cm 厚的碎石渗水带,并同边沟下的渗水碎石连通,将路面结构层的渗水导流到边沟的盲沟中。

换填碎石要与边沟下的盲沟碎石相连,并保证盲沟的高程比换填碎石底高程低 20 ~ 30cm,以确保换填碎石渗水能够导流到边沟下的盲沟中。

2) 提高土夹石路堤稳定性的措施

(1) 路堤上路床 80cm 范围填筑 6% 的石灰改善土:一是防止路面结构渗水渗入路基,造成土石混填路基土体软化失稳;二是加强了上路床强度均匀性,增加了路面结构的承载能力。

(2) 路堤的防排水:路堤中央分隔带边沟集中排水处,设置直径为 200mm 的玻璃钢管,将渗水引至边坡后,设置混凝土急流槽,防止对路堤坡面的集中冲刷。路面结构层渗水采用碎石垫层与路肩碎石垫层连通,并在砌筑叠拱护坡时用直径为 100mm 的塑料管导流到叠拱流水槽中,以减少沿坡面对路基的浸泡。路堤坡角存水处加设排水沟疏通导流,防止浸泡路基。路堤边坡铺筑 30cm 厚的黏土防渗层,并采用叠拱防护与坡面植草,防止路面水从边坡注入路基。

6 材料与设备

6.1 材料(表 1)

采用的主要材料

表 1

序 号	材 料 名 称	备 注
1	风化砂、风化岩	补充填缝料,符合规范要求
2	黏土	土质符合灰土用土规范要求
3	生石灰粉	Ⅲ级以上,满足规范要求
4	42.5 级水泥	
5	级配碎石	石质坚硬,针片状含量低
6	环氧树脂排水管	刚度符合图纸设计要求

6.2 施工设备、仪器等(表 2)

采用的施工设备、仪器

表 2

序 号	机械、仪器名称	规 格 型 号	数量(台、套)
1	推土机	T-180	2 台
2	液压破碎锤	CAT320	6 台
3	挖掘机	CAT320、1.5m ³	4 台
4	平地机	GR180	1 台
5	装载机	ZL-50	4 台
6	振动压路机	HM-20	自重 20t,激振力 50t
7	重型自卸货车	25m ³	25 辆
8	洒水车	10t	2 辆
9	稳定土拌和站	HZS60、600t/h	1 座
10	GPS 测量仪	拓普康	1 套
11	水准仪	DSZ3	3 台
12	灌砂筒		2 套
13	电子计重秤	ACS-30	2 台

7 质量标准及质量控制

7.1 本工法依据的行业规范和工程质量评定标准

- (1)《公路路基设计规范》(JTG D30—2004)。
- (2)《公路路基施工技术规范》(JTG F10—2006)。
- (3)《公路工程质量检验评定标准》(JTG F80/1—2004)。
- (4)《公路路基路面现场测试规程》(JTG E60—2008)。
- (5)设计文件的有关要求。

7.2 施工质量控制措施

7.2.1 坚持“质量就是生命,责任重于泰山”的总体目标;成立以项目经理为主要负责人,总工和工程部等部门负责人和有关人员参加的TQC质量管理小组;应用TQC的PDCA方法实行质量预控,定期分析质量管理和工程质量状况,研究制订一系列改进、提高措施并付诸实施,以确保工程优质达标。

7.2.2 加强对管理和施工人员的质量教育,不断强化全员质量意识,牢固树立“百年大计,质量第一,创全优工程,拿精品”的思想,严格施工质量管理,按施工规范实行正规化、标准化作业,精心组织,精心施工,按合同工期交付优质工程,优良品率达100%。

7.2.3 根据工程的技术、质量标准,制订保证工程质量的技术保证和质量控制措施,坚持“预防为主”的方针,坚持按施工规范施工,随时掌握质量动态,及时消除质量隐患,狠抓一次合格率,杜绝返工。

7.2.4 逐级成立工程创优领导小组,配备专(兼)职质量管理和检查人员,制订创优规划与措施,并层层分解,做到“纵向到底,横向到边”,形成自上而下的质量管理网络,深入开展创优质工程活动,确保工程一次成优。

7.2.5 认真核对、熟悉施工图纸,技术人员实行定员、定位、定责,严格掌握技术和质量标准,保证工程质量。

7.2.6 周密安排施工计划,加快施工进度,确保工期,认真执行经过研究分析的实施计划。实施过程中针对实际情况不断充实调整,确保工期。

7.2.7 认真实行主管工程领导、总工、质检员、试验员、材料供应人直至施工人员的工程质量责任制,明确各自的质量责任,认真执行自检、互检、交接检制度,实行全体人员全过程质量管理,做好技术和质量管理的各项基础工作。工程日记记录翔实,工程资料齐全。

7.2.8 根据工期要求和工程规模,制订切实可行、科学合理的施工方案与方法,合理组织施工。

7.2.9 认真做好工程试验工作。对于工程的各项主要原材料坚持先试验后使用,做到不经试验不准使用,没有合格证材料不准进场。

7.2.10 按公路工程质量检验评定标准,对工程实施评定验收,确定质量等级。

8 安全措施

8.1 安全保障综合措施

8.1.1 贯彻“安全第一,预防为主,综合治理”的安全生产方针,坚持管生产必须管安全的原则。实行安全生产精细化管理,完善安全生产管理制度,狠抓危险源识别、应急预案、安全检查等各项制度的落实。

8.1.2 成立本项目施工安全领导小组,由项目经理任组长,总工、各部室主任、施工分部经理及专职安全员为小组成员。

8.1.3 落实“谁抓生产,谁负责安全”的责任制,具体责任如下。

- (1)组长:全面负责施工现场安全管理工作。
- (2)小组成员:在抓生产的同时具体抓安全措施的实施工作。