

# 高速公路

## 改扩建工程关键技术与项目管理

GAOSU GONGLU GAIKUOJIAN GONGCHENG GUANJIAN JISHU YU XIANGMU GUANLI

吉维凡 金雷 主编

李宏志 白琦峰 魏建国 副主编



人民交通出版社  
China Communications Press

Gaosu Gonglu Gaikuojian Gongcheng  
高速公路改扩建工程  
Guanjian Jishu yu Xiangmu Guanli  
关键技术与项目管理

主 编 吉维凡 金 雷  
副主编 李宏志 白琦峰 魏建国

人民交通出版社

## 内 容 提 要

本书总结了安新高速公路改扩建工程的技术方案和管理经验,共分四章,分别介绍了高速公路改扩建工程关键技术、管理要点、施工指导意见和工程经验总结。

本书可供公路改扩建工程建设和管理者参考和借鉴。

### 图书在版编目(CIP)数据

高速公路改扩建工程关键技术与项目管理/吉维凡,  
金雷主编. --北京:人民交通出版社, 2011.12  
ISBN 978-7-114-09345-6

I.①高… II.①吉… ②金… III.①高速公路-改  
建-项目管理②高速公路-扩建-项目管理 IV.  
①U418.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 275010 号

书 名: 高速公路改扩建工程关键技术与项目管理

著 者: 吉维凡 金 雷

责任编辑: 韩亚楠 贾秀珍

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: 720×960 1/16

印 张: 13.25

字 数: 231 千

版 次: 2011 年 12 月 第 1 版

印 次: 2011 年 12 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-09345-6

定 价: 38.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)



# 《高速公路改扩建工程关键技术与项目管理》

## 编写组名单

主 编：吉维凡 金 雷  
副主编：李宏志 白琦峰 魏建国  
编 委：侯钦涛 韩存杰 史建平  
邢晓立 李 莉 王 磊  
熊庆星 张 鹏 王惠勇  
刘 玲

# 前 言

京港澳高速公路安阳至新乡段(简称安新高速公路)是国家高速公路网及河南省公路网主骨架的重要组成部分,起于安阳市东北冀、豫两省交界处西灵芝主线收费站,北接京港澳高速公路河北段,南接京港澳高速公路新乡至郑州段,全长113.173km。安新高速公路建成于1997年,通车10余年来,在沿线国民经济生活中发挥着重要作用,随着交通量的增加,原有的双向四车道逐渐无法适应当前交通需要,安新高速公路改扩建工程项目于2005年立项。

安新高速公路改扩建工程面临着多方面的挑战。

首先,高速公路改扩建工程是目前我国高速公路建设面临的新课题,在设计理念与技术、工程管理与质量控制体系、交通保畅体系等方面都缺少基本的规范支撑,可借鉴的工程经验也极为匮乏。

同时,原安新高速建设正值我国高速公路建设的初期,局限于当时的建设水平以及通车后繁重的交通荷载,安新高速公路整体路况很不理想,后期经过多次维修,使得路面、桥梁结构形式十分复杂,为老路、老桥的改造带来了相当多的技术难题。

安新高速公路是京港澳高速公路全线交通量最大的段落之一,改扩建前日平均交通量达到3万多辆。河南省政府、省交通运输厅提出安新改扩建工程中交通不分流、不断行的要求,这在我国以前高速公路改扩建建设项目中是绝无仅有的,也给安新高速改扩建工程提出了新的挑战。

高速公路改扩建工程方案繁杂、变更量大、隐蔽性工程多,在实施过程中需要持续地动态调整和不断优化施工方案,施工质量和工程计量的管理难度十分繁重。安新高速公路改扩建工程项目实施中,全线参建单位就达55个,参建人员达2600余人,参建单位多、人员繁杂。

面对挑战,安新改建工程项目部以及全体参建人员积极采用科学的理念,有效措施,并形成了成套的项目管理方法与技术成果。项目于2008年4月28日正式开工,经过2年零6个月的艰苦奋战,提前6个月圆满完成改扩建任务,于2010年11月初全线通车。

本书总结了安新高速公路改扩建工程的技术方案和管理经验,为其他类似

的工程建设提供共参考和借鉴。本书主编为河南高速公路发展有限责任公司吉维凡、金雷；副主编有河南高速公路发展有限责任公司李宏志、东南大学博士研究生白琦峰、长沙理工大学魏建国；其他参编人员有侯钦涛、韩存杰、史建平、邢晓立、李莉、王磊、熊庆星、张鹏、王惠勇、刘玲等。

由于高速公路改扩建工程本就是正在探讨的新课题，同时限于编者的学识和技术水平，书中不当之处在所难免，请读者多提宝贵意见。

**编 者**  
**2011. 10**

# 目 录

<b>第一章 高速公路改扩建工程关键技术</b> .....	1
第一节 路基.....	1
第二节 路面加宽及原路面改造方案 .....	12
第三节 桥涵结构的改造及拼接方案 .....	24
第四节 废料的再生利用和环保设计 .....	41
第五节 交通安全设施设计 .....	44
第六节 景观绿化方案 .....	46
第七节 施工期保通方案 .....	48
<b>第二章 高速公路改扩建工程项目管理要点</b> .....	57
第一节 老路老桥改造动态设计制度 .....	57
第二节 工程进度管理制度 .....	59
第三节 工程质量管理制 度 .....	65
第四节 工程变更管理办法 .....	71
第五节 监理管理办法 .....	80
第六节 原材料管理办法 .....	91
第七节 原材料和模板生产厂家准入制 .....	99
第八节 计量支付管理办法.....	100
第九节 财务制度.....	107
<b>第三章 施工指导意见</b> .....	111
第一节 地基处理施工指导意见.....	111
第二节 路基填方施工指导意见.....	114
第三节 桥涵施工指导意见.....	121
第四节 预制路肩石安装施工指导意见.....	132
第五节 基层、底基层施工指导意见 .....	134
第六节 安新高速公路改扩建工程沥青面层施工细则.....	143
第七节 沥青路面泡沫沥青冷再生上基层施工指导意见.....	189
<b>第四章 工程总结</b> .....	196
<b>参考文献</b> .....	202

# 第一章 高速公路改扩建工程关键技术

高速公路改扩建工程涉及路基处理、新老路基路面拼接、老路老桥改造、交通安全保畅、景观绿化等多项关键技术难题;同时要在交通量大的通行条件下,保证工程进度和质量,因此,面临着项目建设技术难度高、管理体系复杂等一系列难题。安新高速公路改扩建项目实施前期,围绕着关键技术与难点,联合多家科研机构先后开展了近10项科研攻关,组织了5次专家研讨,并多次到省内外学习改扩建经验。为确保技术方案对本项目的实用性,2006年分别实施了豫冀省界超限站段和安林高速交叉段两处加宽试验段,2007年又实施了济东高速公路交叉加宽试验段。三个试验段的实施为拓宽工程的设计理念、技术方案、交通控制等积累了丰富的经验。通过以上工作,研究出了一套适合于安新高速公路改扩建工程的技术方案。

## 第一节 路 基

### 一、拓宽路基处理方案

原安新高速公路经过多年的运营,路基沉降基本稳定,而拓宽部分的填筑荷载为附加荷载,可能会引起原有地基新的不稳定。过多的沉降会对老路路基和路面产生拉应力,甚至引起路面开裂或破坏,因此地基处理的主要目的是为了减少新老路的差异沉降。根据原有地质资料,结合路基高度、路基位置和桥涵结构物的设置情况,按照沉降设计并依据已扩建高速公路新老路基搭接沉降差异控制标准及经验,确定相应的地基处理范围和处理方法。

安新高速公路改扩建工程的地基处理方案主要有:PTC管桩、碎石垫层、土工格栅和冲击碾压。

#### 1. 一般路基处理方案

一般路段加宽路基基底清表30cm后,进行原地面填前压实处理,压实度不小于90%;然后回填素土至原地表以上20cm处,实施一次冲击碾压。冲击碾压平整后,铺设一层钢塑土工格栅,然后分层填筑路基至路床底面后再铺设一层钢塑土工格栅,以改善新老路基的协调变形。钢塑土工格栅深入至台阶内缘并采用钢筋钉固定。



施工时,对于部分基底含水率较高且清表后不易压实的路段,基底采用翻挖、晾晒或掺灰处理,或换填一定厚度(30~50cm)的砂砾垫层处理。对于老路基边坡拆除的浆砌圬工废料,破碎后可替代砂砾填筑于路基基底或路基范围的坑塘内。

对于全线的路床处理(包括拼接部位的路床),在满足相关规范要求的压实度以及填料的最小强度(CBR)和最大粒径指标的同时,其7d抗压强度不小于0.4MPa(不作为路床验收依据)。同时为适当提高路床强度和改善路床与路面各层的结构组合,在路床部位的土质填料掺加一定剂量的石灰。掺灰剂量按6%计列,施工时具体根据各个料场的土源、土料性质,通过配合比试验结果确定。挖方路段路床采用换填处理;挖余土方掺灰改良后用于路基填筑,膨胀土改性处理的掺灰最佳配比,以其掺灰后总胀缩率不超过0.7%为宜。具体掺灰剂量根据试验配合比确定。

对于桥台和涵洞、通道等构造物台背路基的填筑,作为特殊路基采用管桩处理,后采用与一般路基相同的填料填筑至路床底面,路床部位采用掺灰填筑。

## 2. 特殊路基方案

安新高速公路项目沿线主要的不良地质病害有取土坑留下的洼地积水路基(包括水塘、老水坑等)、部分软弱土路基、挖方段的膨胀土路基等。这些应按照特殊地基进行处理。

同时,为控制新、老路基差异沉降,对差异沉降不满足要求的路段以及为减少不均匀沉降需对桥梁台背、构造物台背、基底进行处理的,也按特殊路基对待。

### (1) 洼地积水路基

原修建安新高速公路时,由于在路基两侧取土,形成了大小不等的取土坑,当地居民将部分取土坑改建为水塘。经现场调查,由于水塘长年积水,表层形成了一定厚度的软弱土,软弱土最厚可达0.6~1.0m。安新高速公路改扩建项目采用换填砂砾并设置浆砌片护坡和设置路堤式挡土墙等进行防护。对于路基范围内的灌溉水井、机井、灌溉水渠等采用清淤后回填砂砾(或碎石)处理。

### (2) 挖方膨胀土路基

安新高速公路改扩建项目有部分路段微地貌属平原微丘区,地层以第四系上至下更新统棕红色黏土、亚黏土层为主,属膨胀土,自由膨胀率为41%~76%,具有弱~中等膨胀潜势。考虑到这些路段路基土具有弱~中等膨胀性,以及拼接处老路基底的排水需要,采用路槽底100cm范围内换填砂砾和石灰土的方法处理。即下部40cm换填砂砾,上部60cm换填石灰土处理,压实度不小于

96%,砂砾粒径符合相关规范要求。边坡放缓至1:1.5后,采用三维网植草防护处理。

### (3) 软弱土路基

调查资料及地质勘测资料显示,路基沿线部分路段,地下水位较高,土质为亚黏土,部分土天然含水率大于20%,呈软塑状态,土质软弱,承载力低。为确保路基稳定和减小路基的不均匀沉降,基底清表30cm后并回填至原地表以上20cm处,采用预应力薄壁管桩(PTC桩)对地基进行加固处理。在桩帽顶面用碎石找平后铺一层钢塑土工格栅,然后再铺设一定厚度的碎石垫层。碎石垫层厚30cm。PTC桩采用正方形布置,桩间距采用2.4m,桩径0.4m,采用静压沉桩方式施工;处理宽度为原有路基边坡开挖的最下一级台阶内缘至加宽后路基坡脚处,碎石垫层铺设至距最外侧桩外100cm处。

### (4) 构造物台背后路基

为减小桥头路基的不均匀沉降和防止出现桥头跳车现象,对全线桥梁、分离立交、通道(暗涵除外)、涵洞(暗涵、圆管涵除外)加宽部分台背路基按特殊路基处理。桥梁台背30m和通道、涵洞台后15m长度范围内路基(包括老路路基边坡),采用预应力薄壁管桩(PTC桩)加固处理,并在桩顶加铺一层钢塑土工格栅和回填30cm厚碎石垫层。PTC桩采用正方形布置,桩间距采用2.4m,桩径0.4m;处理宽度为原有路基边坡开挖的最下一级台阶内缘至加宽后路基坡脚处,碎石垫层和土工格栅铺设至最外侧桩外100cm处。PTC桩采用静压沉桩方式施工。

### (5) 构造物基底地基

为减小新老构造物的差异沉降和提高构造物基底的承载能力,对全线通道、涵洞(圆管涵除外)及小桥等扩大基础的构造物的加长部分的基底范围采用预应力薄壁管桩(PTC桩)对地基进行加固处理。处理要求同上。

### (6) 新老路基差异沉降超过5cm的路基

原安新高速公路经过多年的运营,路基沉降基本稳定,而拓宽部分的填筑荷载作为附加荷载,又会引起新的不稳定,并会对老路路基和路面产生拉应力,甚至引起路面开裂或破坏。因此,地基处理应将减少新老路基的差异沉降作为设计原则。根据已有的地质资料,结合路基高度、路段位置和桥涵结构物的设置情况,按照沉降计算结果并依据已扩建高速公路新老路基搭接沉降差异控制经验,确定新老路基差异沉降控制标准为5cm,并确定相应的地基处理范围和方法。通过计算和一般处理后不能满足要求的路段,采用预应力管桩处理。

路基处理见图1-1。

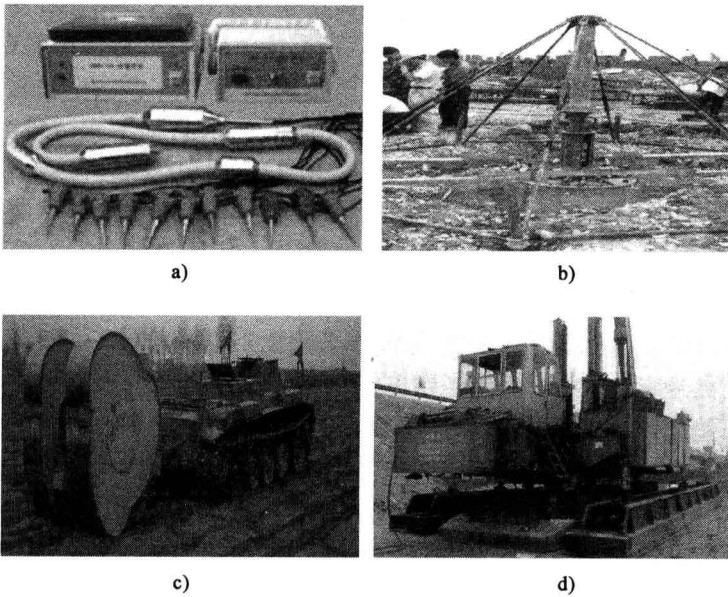


图 1-1 路基处理

### 3. 路基填料与路基压实

安新高速公路地处山前倾斜平原区,路基填筑主要以远运借土方为主,施工时尽量采用砂砾等强度高、水稳定性好的材料填筑,禁止采用不符合规范要求的材料填筑路基。为降低工程造价和保护环境,对于老路路基开挖的台阶土方、老路边坡拆除的圪工和拆除的路面基层、底基层等材料,经改善处理并符合设计要求后也可用于路基填筑。老路路基清坡土方和基底清表土方不得用于路基填筑。为使路基获得足够的强度、稳定性和抵抗路面荷载下传产生的变形能力,保证路基、路面的综合服务水平,路基压实采用重型击实标准。路基压实度及填料强度应符合表 1-1 的要求。

路基填料强度及压实度

表 1-1

填挖类别	路床顶面以下深度(m)	压实度(%)	填料最小强度(CBR)(%)	填料最大粒径(cm)
填方	0~0.80	≥96	8	10
	0.80~1.50	≥94	4	15
	>1.50	≥93	3	15
零填及挖方	0~0.80	≥96	8	10
土路肩		≥93	4	10

#### 4. 施工注意事项

##### (1) 一般路基

①做好原地面临时排水设施,开挖路基两侧临时排水沟,并与永久排水设施相结合。排除的雨水不得流入农田、耕地,亦不得引起水沟淤积和路基冲刷。

②路基开挖台阶填筑时以老路的边坡稳定为前提,台阶高度根据路基高度和土质可适当调整;另在开挖台阶过程中,做好临时排水设施。

③压占鱼塘、河沟地段,清淤应干净彻底(清淤后塘底基本同塘周围土质)。

④路基必须根据设计断面,分层填筑、分层压实。分层的最大松铺厚度不应超过 30cm,填筑至路床顶面最后一层的最小压实厚度不应小于 10cm。

⑤路基填筑应采用水平分层填筑法施工,即按照横断面全宽分成水平层次逐层向上填筑。如原地面不平,由最低处分层填起,每填一层,经过压实检验符合规定要求之后再填上一层。

⑥若路基填筑分几个作业段施工,两段交接处当不在同一时间填筑时,先填地段按 1:1 坡度分层留台阶;若两个地段同时填,则分层相互交叠衔接,其搭接长度不得小于 2m。

⑦压实度按压实标准执行;为保证均匀压实,须注意压实顺序;经常检查土的含水率、掺灰剂量和均匀性。

⑧为保证路基边部的强度和稳定,施工时每侧超宽 50cm 填土压实,严禁出现贴坡现象。

⑨挖方路段路床开挖后应及时回填并做好临时排水设施,边坡开挖后同样应注意做好坡顶外侧和坡面的排水设施,以防边坡浸水滑塌。

⑩基底在清表回填素土至原地面以上 20cm 处后采用 25kJ 三边型双轮冲击压路机对路基冲碾 20 遍,压路机行驶速度为 12~15km/h,冲击碾压的宽度至护坡道外侧。注意控制土的含水率,防止形成“弹簧土”。冲击压路机的轮边与构造物应至少有 1m 的安全距离。冲击碾压施工,应考虑对老路基的扰动。施工时应分段选取具有代表性路段作为试验段进行试验,通过沉降、位移等观测,在确保对老路不造成扰动的情况下,确定施工参数,以指导相应路段的施工。

⑪为有效控制新老路基差异沉降,增加其整体性能,路基填筑施工时,应特别注意沉降观测。当第一层路基填筑完毕,按要求反开槽并在规定位置埋设沉降标,加强观测,提供在填筑过程中新老路基的沉降数据,给新路基填筑提供参考依据。沉降标设置如下。a. 沉降观测:路肩沉降观测桩,采用混凝土小方桩,埋设在老路堤的路肩上,测量该点的竖向位移值。水平型沉降管,采用直径为

7cm 的全塑高精度测斜管水平放置于拼宽路堤底部,延伸到新的护坡道,测量拼宽路基横断面方向上各点的竖向位移线。每填筑一层测一次,填到设计高程后每 15~30d 观测一次。b. 稳定监测:位移边桩,采用混凝土小方桩埋设于新路堤护坡道外侧或拼宽桥头路堤前缘,测量该点的水平位移值。每填筑一层测一次,填到设计高程后每 15~30d 观测一次。要求根据观测结果来确定施工的进度,如沉降过快,则应减缓施工进度,等沉降达到规范要求再进行下一步的路基填筑。

⑫加宽路基在施工过程中必须严格控制填筑速度,尽量做到匀速施工,避免赶工和忽快忽慢的现象,从而确保原路面的稳定。

### (2) 特殊路基

为减小新老路基的不均匀沉降和防止出现桥头跳车现象,对于本路段软弱土路段和桥梁、通道(明)、涵洞(明)及分离式立交加宽部分台后基底地基按特殊路基处理,采用预应力薄壁管桩(PTC 桩)对地基进行加固处理。

①管桩在施工前先平整场地,进行施工放样。

②施工之前必须进行成桩试验,在桥头施工时应先预留基桩位置。

③为提高对地基的挤压效应,采用十字形钢桩尖。施工时制订合理的植桩顺序,横向先从老路坡脚植桩,然后向外推进,并采取有效的预防技术措施。桩顶高程低于地表 25cm,便于桩帽的施工。

④上下节桩拼接成整桩时,采用端板焊接连接或机械快速接头连接。接头连接强度应不小于管桩桩身强度。

⑤桩顶土工格栅的铺设尽量放置在碎石垫层的下部。

⑥施工采用静压沉桩方式进行。

## 二、新老路基拼接方案

### 1. 新老路基拼接

①为提高新老路基的整体协调性,避免或减少横向错台和纵向裂缝的发生,在加宽填筑路基前,先对老路基边坡和加宽路基的基底进行 30cm 的清坡处理(垂直于坡面方向)。

②当老路路基填料为黏土、亚黏土时,台阶容易成型,自坡脚处向内 1.5m 处开挖第一级台阶(台阶高度为 1.0m)。开挖后及时进行拼接填筑,自上而下开挖一阶及时填筑一阶(台阶高 1.0m,宽 1.5m)。

③当老路路基填料为粉质土、砂性土,拼接处的台阶高度调整为 40cm,宽度为 60cm;其余与黏土、亚黏土台阶一致。

④开挖拼接至路床底面的台阶时,根据路基填高确定其台阶高度和宽度,台

阶面距离路床底面小于 130cm 时应将其作为一个台阶开挖回填,距离路床底面大于 130cm 时应分成 100cm 和不少于 30cm 两个台阶高度开挖回填;路床部位作为单独一个台阶开挖处理,其开挖位置为距离原路硬路肩内侧向外 30cm 处(台阶高度为 80cm)。

⑤在路基填筑过程中在基底和路床底各铺设一层土工格栅,并用钢筋钉固定。

⑥对于原路基采用砂砾、砂砾土、碎石土、卵石土等透水性材料填筑路基的路段,在不进行路基加桩处理的路段,条件允许时,尽量采用与原路基相同的路基填料进行加宽路基的填筑。

## 2. 新老路基拼接施工注意事项

①施工首先对地表、原边坡坡面进行 30cm 厚清表处理。清除表土不得重新用于填筑路基。开挖第一级台阶后,回填土至原地面以上 20cm。对不实施地基处理的一般路段,进行冲击碾压,平整压实后铺设钢塑土工格栅;对于地基处理路段,按照地基处理设计图纸进行施工,不再进行冲击碾压。

②路基施工时,先根据填土高度确定最顶层台阶的高度和具体位置,然后按从上往下的顺序,逐层开挖。每层台阶开挖完成后及时铺筑新加宽路基。

③在路基台阶开挖过程中,做好相应的临时排水设施。当原路基土较湿,水分短时间不宜排出时,在相应位置设置纵、横向排水盲沟,保证路基内水的顺畅排出。

④钢塑土工格栅应张拉均匀并采用 U 形钢钉固定,钢钉用  $\phi 8\text{mm}$  钢筋制作,长 55cm。铺设土工格栅的层面应平整,不得有片块石等坚硬突出物。在距土工格栅 10m 以内的路基填料,其最大粒径不得大于 8cm。

⑤钢筋土工格栅经、纬向抗拉强度不小于  $80\text{kN/m}$ ,屈服伸长率不大于 3%,连接点剪切强度不小于  $1.5\text{MPa}$ ,耐腐蚀性能优异。铺设后及时填筑填料,防止长时间暴晒。

⑥对于路床填筑,在满足规范要求的压实度以及填料的最小强度(CBR)和最大粒径指标的同时,其强度不小于  $0.4\text{MPa}$ (不作为路床验收标准)。对于无法满足要求的填料,根据现场条件进行掺石灰或水泥处理,具体掺量根据配合比试验进行确定。施工时,根据实际情况,尽量采用砾类土、砂类土等作为路基填料。

⑦路堤填筑前,应按照规定进行碾压,压实度不小于 90%;当基底土层含水率不高或土质不良时,应翻修、掺灰或换填。路堤填方的压实标准必须达到《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)规定的压实度要求。

路基衔接加宽见图 1-2。

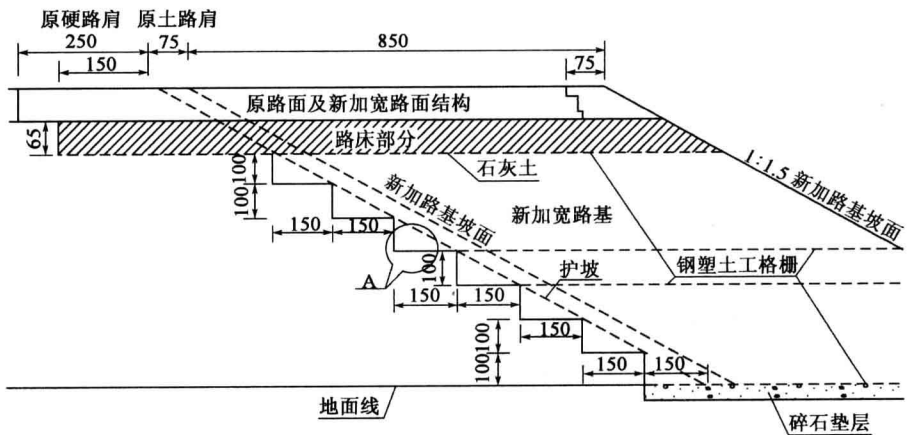


图 1-2 路基衔接加宽构造图(尺寸单位:cm)

### 三、路基防护和排水方案

#### 1. 路基防护方案

路基防护形式的选定除考虑工程自身的需要外,还要与排水工程、绿化工程有机结合起来,形成统一的整体。安新高速公路沿线有大量的人文景观、自然旅游景点,其路基防护及排水方案充分考虑了绿化与景观要求,做到了与沿线的自然景观环境基本协调。

安新高速公路原有的路基防护主要以边坡植草为主,为高速公路塑造了基本的环保形象。在扩宽改建工程中,为了更好地与自然环境相协调,进一步加大植草面积,同时减轻积水对路基侵蚀的危害,采取的具体方案如下:

(1) 主线路基高度  $H \leq 5.0\text{m}$  的路基边坡及护坡道采用三维网垫植草防护;  $H > 5.0\text{m}$  的路基边坡采用拱形骨架内植草护坡,护坡道采用三维网植草 + 栽植灌木防护。拱形骨架采用更为轻巧、美观、施工方便的水泥混凝土预制块砌筑,骨架内采用三维网植草防护绿化。

(2) 互通区匝道超高外侧边坡及护坡道采用三维网垫植草防护,超高内侧边坡处理同主线。

(3) 对于低洼或积水严重的一般路基采用浆砌片石全防护。

(4) 跨河桥梁桥头两端 10m 范围路基边坡及锥坡、台前溜坡采用浆砌片石全防护;分离桥梁桥头及通道桥两端采用浆砌片石或预制混凝土空心块内植草

防护。

(5) 部分受地形地质条件限制需设挡墙的路段,挡墙的形式主要采用路堤式挡土墙。墙顶填土边坡采用三维网植草防护,墙底植攀缘植物,达到绿化美化的效果。

(6) 水塘路基防护:当路线经过水塘时,对表层的软弱土采用砂砾换填。排水沟外侧采用浆砌片石全防护,并高出塘(池)常水位 50cm;路堤部分采用三维网垫植草防护。

(7) 中央分隔带采用植树种草绿化处理(原路已有),土路肩采用铺草皮(或种花)美化处理。

路基防护见图 1-3。

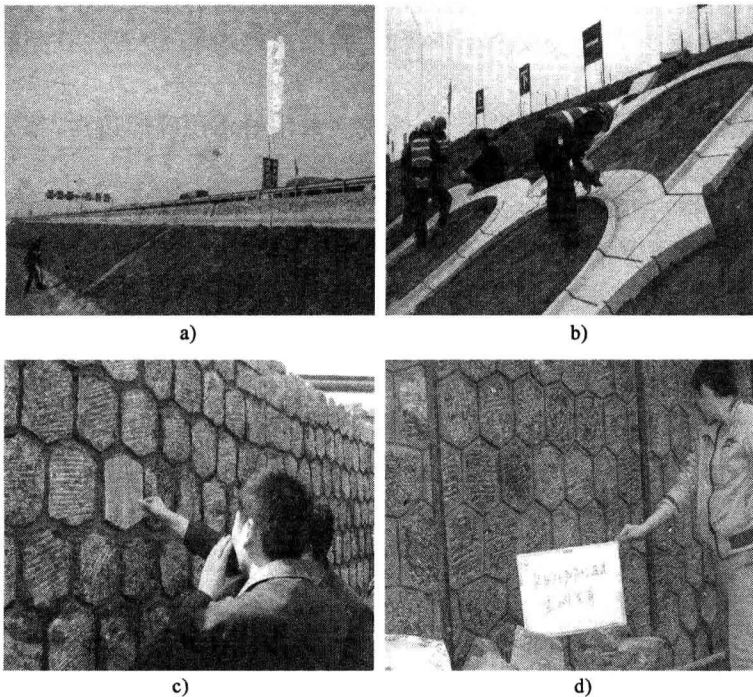


图 1-3 路基防护

a) 边坡绿化;b) 拱形骨架;c) 浆砌片石;d) 浆砌片石

## 2. 路基、路面排水方案

### (1) 排水方案制订原则

鉴于路线所经区域土地资源珍贵、排灌体系较为完善,项目部在路基综合排水系统的基础上,从保证路基稳定、减少水土流失以及尽量减少对沿线影响的角



度出发,充分考虑了工程建设的实际状况及环境的特殊要求,对路基路面综合排水进行了系统的方案制订。通过设置路侧边沟、排水沟及线外涵洞、急流槽等连通排水沟,避免污水直接排入农田,造成对当地水利资源的污染和危害。通过设置各种桥涵构造物,确保沿线的排水、灌溉体系正常运行。

路面排水按重现期5年,路基排水按1/15洪水频率进行设计。

排水方案制订的总体原则为:

①为确保农业生产的正常进行,公路修建后,尽量做到不干扰、不改变农田原来的排灌系统。

②全线填方路基均设置了排水沟,通过桥涵构造物与沿线排洪沟渠衔接,形成完善的排水系统。

③为不干扰、不破坏原有排灌体系,同时避免路面污水直接排入农田,路基排水沟与沿线通道、灌渠交叉产生干扰时,采取改移沟渠、设置线外涵洞等工程措施。

④为降低工程造价,美化路容,全线统一采用植草浅碟形边沟,部分排水不畅路段采取必要的工程防护措施。

## (2) 路基排水方案

路基两侧的护坡道外侧均设置植草浅碟形排水沟,路面汇水通过排水沟引流到自然水体。浅碟形排水沟的底宽1.5m,上口宽3.0m,深0.6m,内侧坡率1:1.5,外侧坡率1:1,采用三维网植草防护处理。三维网垫两端压入护坡道和挡水埝不小于0.3m。

对于沿线排水沟排水不畅路段,为减少排水沟内积水造成浸泡路基坡脚现象的发生,在排水沟内侧采用C20预制混凝土块浆砌处理,并每隔200~300m在排水沟内设置一道截水挡墙,使得排水沟内的汇水自然蒸发或下渗。对于设置了急流槽出水口处的排水沟,其在出口两侧各2.5m范围采用预制混凝土块全铺砌处理,以防被冲刷。

## (3) 路面排水方案(图1-4)

①路面内部排水。为阻止路面下渗的雨水侵蚀冲刷基层,在基层顶面铺设热喷改性沥青下封层,下渗水通过封层横坡引至土路肩处,再通过土路肩上设置中粗砂排水盲沟将渗水引出路基。排水盲沟底面铺设两布一膜土工膜(150/0.3/150),边坡处采用反滤土工布包裹处理。

②路面表面排水。为及时迅速地排除路面降水,避免行车道范围内出现积水,同时为减少对路基边坡的冲刷,全线采取先分散后集中的排水方式。雨水通过路拱横坡采用横向漫流的方式引流至土路肩,然后流至土路肩外侧设置的路