

高速公路改扩建成套技术系列丛书

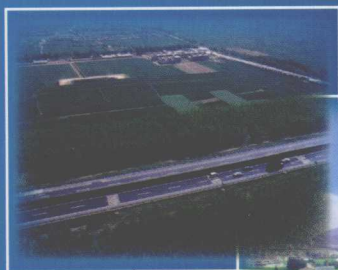
高速公路改扩建工程

GAOSUGONGLUGAIKUOJIANGONGCHENG

路基拼接技术

LUJIPINJIEJISHU

徐强 等 编著



人民交通出版社

China Communications Press



湖南大学图书馆ZS0815396

高速公路改扩建成套技术系列丛书

Gaosu Gonglu Gaikuojian Gongcheng Luji Pinjie Jishu
高速公路改扩建工程路基拼接技术

徐 强 等 编著



人民交通出版社

U412.36
37

内 容 提 要

本书以多项高速公路改扩建工程项目为依托,重点研究了我国高速公路改扩建路基拼接技术,并运用大型有限元软件对其关键技术进行了研究分析。全书共分七章,主要论述典型路基拼接方案分析、原有路基评价方法体系、路基拼接差异沉降控制、改扩建路基设计、路基拼接施工、高速公路路基拼接工程实践等内容。

本书可以作为公路工程研究、设计、施工、监理、养护及管理人士的参考用书,也可供高等院校相关专业师生参阅。

图书在版编目(CIP)数据

高速公路改扩建工程路基拼接技术 / 徐强等编著.

—北京:人民交通出版社,2011.7

(高速公路改扩建成套技术系列丛书)

ISBN 978-7-114-09249-7

I. ①高… II. ①徐… III. ①高速公路—改建—路基工程
②高速公路—扩建—路基工程 IV. ①U418.8 ②U416.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 132784 号

高速公路改扩建成套技术系列丛书

书 名: 高速公路改扩建工程路基拼接技术

著 者: 徐 强 等

责任编辑: 丁润铎

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

字 数: 222 千

版 次: 2011 年 7 月第 1 版

印 次: 2011 年 7 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-09249-7

定 价: 35.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

《高速公路改扩建成套技术系列丛书》
编写委员会

主任委员：范跃武

副主任委员：徐 强 常兴文 王 丽 王世杰
李 智 吉维萍

《高速公路改扩建工程路基拼接技术》
编写委员会

主 编：徐 强

副 主 编：常兴文 袁玉卿 杜战军 王笑风

编写成员：方 芳 韩文涛 王建生 巩 安 王祖东
高晓燕 杨 磊 马 灵 郭金山 宋新安
葛世伟 柴玉卿 柴啸龙 张 倩 何 健

前 言

近年来我国经济持续快速发展,与此同时高速公路的建设也十分迅猛。截至 2010 年年底,全国高速公路通车里程已达 74 000km,总里程居世界第二位。但是,我国早期建设的高速公路以双向四车道为主,技术标准偏低,已经不能满足交通量增长的需要。道路通行能力不足、交通拥挤以及事故频发,成为我国高速公路网络中的“梗阻”。因此,对这些高速公路进行改扩建,提高它们的技术标准和通行能力,势在必行。河南省地处我国中部,是联结东西南北的交通枢纽。G30 高速公路刘江至广武段改扩建工程建成通车,宣告了河南省首条高速公路改扩建工程正式投入运营。2010 年 10 月,改扩建为八车道的 G4 高速公路安阳至新乡段和郑州至漯河段顺利通车。河南省境内的 G4 和 G30 高速公路其他路段的加宽扩建工程也已全面启动。

本书以多项改扩建工程项目为依托,重点研究了我国高速公路改扩建路基拼接技术,并运用大型有限元软件对其关键技术进行了分析。全书共分七章,主要论述典型路基拼接方案分析、原有路基评价方法体系、路基拼接差异沉降分析、改扩建路基设计、路基拼接施工、高速公路路基拼接工程实践等内容。考虑到本书是介绍高速公路改扩建实践的著作,面向的读者对象多为从事工程设计和施工的技术人员,因此本书以介绍经验为主,辅以数值模拟、理论分析,力求深入浅出、通俗易懂。

本书在河南省交通规划勘察设计院有限责任公司《高速公路改扩建成套技术系列丛书》编委会的统筹安排下,由众多专家学者共同完成编写。本书在编写过程中,得到了河南省交通运输厅及交通系统各单位的支持与帮助,在此一并表示感谢。

编著者

2011 年 6 月

目 录

| | |
|---------------------|-----|
| 第 1 章 绪论 | 1 |
| 1.1 概述 | 1 |
| 1.2 路基拼接关键技术 | 3 |
| 1.3 路基拼接技术规范 and 标准 | 8 |
| 第 2 章 典型路基拼接方案分析 | 11 |
| 2.1 国外路基拼接技术 | 11 |
| 2.2 国内路基拼接技术 | 12 |
| 第 3 章 原有路基评价方法体系 | 17 |
| 3.1 原有路基调查内容 | 17 |
| 3.2 原有路基评价标准 | 20 |
| 3.3 原有路基现场典型测试方法 | 24 |
| 第 4 章 路基拼接差异沉降分析 | 31 |
| 4.1 路基拼接差异沉降原因分析 | 31 |
| 4.2 路基拼接差异沉降计算方法 | 35 |
| 4.3 路基拼接差异沉降特性 | 40 |
| 4.4 路基拼接差异沉降数值模拟 | 49 |
| 4.5 路基拼接差异沉降控制标准 | 59 |
| 第 5 章 改扩建路基设计 | 63 |
| 5.1 拓宽方式选择 | 63 |
| 5.2 新旧路基结合部设计 | 66 |
| 5.3 桩土复合地基 | 73 |
| 5.4 拼接路基设计 | 97 |
| 5.5 拼接路基的排水 | 103 |
| 第 6 章 路基拼接施工 | 109 |
| 6.1 新旧路基结合部施工 | 109 |
| 6.2 复合地基施工 | 115 |

高速公路改扩建工程路基拼接技术

| | |
|----------------------------------|-----|
| 6.3 拼接路基施工 | 125 |
| 6.4 轻质填料路堤施工 | 135 |
| 6.5 冲击压实技术 | 142 |
| 第7章 河南省高速公路路基拼接工程实践 | 149 |
| 7.1 安新高速公路 | 149 |
| 7.2 郑漯高速公路 | 164 |
| 7.3 郑洛高速公路 | 175 |
| 参考文献 | 196 |

第1章 绪论

1.1 概述

1.1.1 问题的提出

截至2010年年底,我国高速公路已经建成通车7.4万公里。近年来,随着我国经济的迅速发展,高速公路的交通量逐年递增。由于受当时社会经济水平、技术水平和建设思路等多方面的限制,我国在20世纪90年代建设的高速公路绝大部分为双向四车道,六车道和八车道高速公路所占比例较低。随着我国经济的快速增长,物流业的发展和城市间的合作往来更加紧密,高速公路的交通量日益增加,原有的通行能力已远不能满足日益增长的交通需求,许多高速公路的交通量已达到饱和,交通拥堵和交通事故造成时间的浪费和运输成本的提高,在一定程度上影响了经济的发展,因此迫切需要提高道路通行能力。

提高高速公路通行能力通常有三种途径:一是路网加密方案,加大公路密度,使长距离行驶车辆选择不同的路线走廊;二是近距离新建方案,与现有高速公路基本平行,在距其几公里(一般0~10km)范围内新建一条高速公路;三是老路加宽方案,即在已有高速公路的两侧或一侧加宽的建设方案。现阶段我国高速公路改扩建大多采用老路加宽的方案。

加宽路基包括旧路基及新建拼接两部分。旧路基在自身重力和行车荷载的作用下沉降已基本完成,而新路基填土通过人为作用的各种方法达到密实,并与原有路基达到良好结合。目前,对于高速公路改扩建没有成熟的经验可循,从设计到施工,相应的规范也不多。由于旧路路基沉降固结多年已基本稳定,而新路基沉降时间短,新旧路基之间必将产生不均匀沉降,从而可能产生纵向裂缝,给行车速度和行车安全带来很大影响。鉴于改扩建工程与新建工程相比具有施工难度大、工艺复杂、质量要求高等特点,用新建工程的设计思路和设计方法不能完全解决改扩建的问题。因此,对公路加宽扩建技术的研究十分迫切,其研究成果的经济效益和社会效益都很明显。

高速公路改扩建工程路基拼接技术

综观现有的高速公路加宽工程,最大的技术难题是解决新旧路基不均匀沉降问题。虽然我国已通过完成的高速公路加宽工程积累了一些经验,但还没有成型的技术能够较好地解决难题。同时,由于相关的成果大都建立在试验路基基础之上,缺乏相应的理论支撑,有必要结合实际工程对高速公路改扩建工程中存在的新旧路基变形特性、新旧路基结合部处治等关键技术问题进行研究,寻求比较合理、科学的解决方法,以减少高速公路加宽中的各种病害,为今后旧路加宽改扩建工程的设计、施工提供科学依据,确保高等级公路加宽改造工程的质量。

1.1.2 我国高速公路改扩建工程现状

为满足日益增长的交通需求,我国早期修建的高速公路已经进入了改扩建期,沈(阳)大(连)高速公路、沪(上海)宁(南京)高速公路、广(州)佛(山)高速公路已完成了改扩建。江苏宁连高速公路、安徽合宁高速公路、湖北武黄高速公路、湖南常永高速公路也在近几年进行了改扩建。

近年来,河南省高速公路建设取得了跨越式发展。2010年年底河南省高速公路通车总里程达5 016km,居全国第一位。河南省地处我国腹地,南北交汇、东西贯通,多条国家高速公路从河南经过,是天然的交通枢纽,公路交通量增长迅猛,高速公路负荷极大。20世纪修建的京港澳高速公路和连霍高速公路河南境路段均为四车道高速公路,已不能满足经济快速发展的交通要求。河南省高速公路改扩建从2004年开始,目前已完成改扩建并通车的里程已达270km,正在施工的改扩建公路里程达518km,正在研究设计的改扩建公路里程达270km,详见表1-1。

河南省高速公路改扩建项目

表 1-1

| 项目分类 | 序号 | 工程名称 | 里程(km) | 地形 | 改扩建方案 |
|----------------|----|---------------|--------|-------|----------|
| 已建成通车项目(270km) | 1 | 连霍高速公路郑州段 | 37.62 | 平原区 | 双侧加宽 |
| | 2 | 京港澳高速公路安阳至新乡段 | 113.17 | 平原区 | 双侧加宽 |
| | 3 | 京港澳高速公路郑州至漯河段 | 119.55 | 平原区 | 双侧加宽 |
| 在建项目(518km) | 4 | 连霍高速公路郑州至洛阳段 | 124.74 | 平原区 | 单侧、双侧、分离 |
| | 5 | 连霍高速公路洛三段 | 194.90 | 山岭重丘区 | 单侧、分离 |
| | 6 | 连霍高速公路商丘至兰考段 | 118.59 | 平原区 | 双侧加宽 |
| | 7 | 连霍高速公路兰考至刘江段 | 80.01 | 平原区 | 双侧加宽 |

续上表

| 项目分类 | 序号 | 工程名称 | 里程(km) | 地形 | 改扩建方案 |
|------------------|----|---------------------|--------|---------------|----------|
| 正在研究、设计项目(270km) | 8 | 连霍高速公路 豫皖界至商丘段 | 70.09 | 平原区 | 双侧加宽 |
| | 9 | 京港澳高速公路 漯驻段 | 63.49 | 平原区 | 双侧 |
| | 10 | 京港澳高速公路 驻信(豫鄂界)段 | 136.74 | 平原区、 山岭丘陵区 | 双侧、单侧、分离 |

1.2 路基拼接关键技术

由于原有路基沉降已基本完成并趋于稳定,而新拼接路基将会产生较大的沉降,加之新旧路基在竖直方向上沉降的相互影响,因此路基拼接的关键技术是控制差异沉降引起的裂缝及由此而产生或涉及的相关技术。

1.2.1 沉降预测

加宽工程新旧路基拼接的难点在于:如何协调好新旧路基的沉降差异,防止或延缓由差异沉降造成的路基纵向开裂;采取哪些具体的技术措施来解决这些关键问题;采用何种施工工艺来保证技术措施的落实。解决这些难点在国内仍然处于探索阶段,其中一些措施的短期效果已经有了初步论证,长期效果仍需进一步考察。

近年来已有不少地方对旧路进行了改造,多数为拓宽工程,但已拓宽的路面在开放通车后的一段时间内,个别地段在旧路部分相继发生了纵向开裂现象(裂缝宽度视路堤高度、软土厚度及其性质等变化而不同),雨水由此渗入,加剧了路面结构层的破坏。裂缝产生的原因主要是由于在拼接荷载的作用下,新老路基之间产生的反盆形不均匀沉降。因此高速公路拼接工程中的差异沉降,是设计中应考虑到的一个关键性问题,若处理不当,极易导致路面的拉裂,影响路堤的使用,给行车安全带来隐患。

拼接工程中原有路基的沉降已基本完成,拼接路基施工中过大的总沉降会导致旧路的破坏。因此,拼接路基除了控制工后沉降外,拼接路基的总沉降也需要加以控制。优化各种拼接方案,通过理论分析与数值模拟,对新老路基的沉降进行预测,找出关键影响因素,提出控制方案,以减小新老路基的相互影响,减少差异沉降。

1.2.2 沉降控制

沉降控制主要采用三种方法:台阶与边坡开挖、土工合成材料加筋处治、强

化压实。

(1) 台阶与边坡开挖

旧路边坡削坡和台阶开挖可以起到以下的作用：

- ①清除旧路边坡一定深度的表层植被和压实度不足的填土；
- ②方便加宽部分的基底处理；
- ③增加新旧路基衔接的接触面积，增强结合部摩擦力和抗剪能力，保证新旧路基形成一体；
- ④在横向台阶面上为土工格栅的铺设提供一个锚固长度；
- ⑤削坡可清除旧路压实不足的坡面，利于施工期间的路基稳定，见图 1-1、图 1-2。



图 1-1 边坡削坡

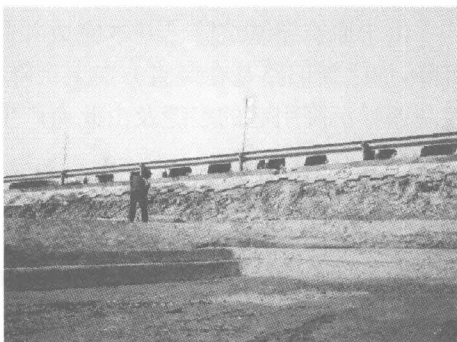


图 1-2 台阶开挖

(2) 土工合成材料加筋处治

土体具有一定的抗压强度和抗剪强度，但其抗拉强度却很低。按照钢筋混凝土中利用钢筋的抗拉强度高来弥补混凝土抗拉强度低的不足，充分发挥两种材料强度的原理，在土中铺设具有高抗拉强度的加筋材，提供土体所需的抗拉强度，凭借加筋材料与周围土体的相互作用，可不同程度地改善土体的强度与变形。这种复合土体即为“加筋土”。

20 世纪 50~60 年代，被国际上称为继木材、钢材、水泥之后的第 4 种新型建筑材料——土工合成材料开始应用于岩土工程。随着土工合成材料的不断开发应用，近年来利用土工合成材料加筋拓宽路基的工程实践日益增多，如图 1-3 所示。土工格栅作为新兴材料，具有低延伸率、高强度、高稳定性等优点，已在多条高速公路上得到广泛应用。将土工格栅应用于土体中，对减少工后不均匀沉降或差异沉降具有一定的作用，可增强地基承载力，提高路堤的整体稳定性。



图 1-3 土工格栅应用于道路工程

(3) 冲击压实技术

在高速公路扩建工程中,为保证新旧路基的紧密衔接,提高路基的强度和整体性,降低新旧路基差异沉降,应严格控制和提高新路基的压实度,常用冲击压实的方法对地基进行处理或对路基进行补充压实。

冲击压实的特点是通过能量的转换获得较大的冲击力,从而提高土体的密实度,使土体更容易达到弹性状态。对改扩建路基工程实行冲击碾压,可以很好地提高新路的整体稳定性,加快新路基的沉降。这是提高工程质量较理想的技术措施。

冲击碾压在土石方压实作业中,突破了传统的碾压方式,通过低频高振幅冲击碾压土体。当其向前碾压时,产生强烈的冲击波向地下深层传播,具有地震的传播特性。正是由于冲击压路机的工作原理与特性,要求冲击压路机以较高速度行驶时才能产生强烈的冲击波,对地面进行连续冲击。冲击压实施工见图 1-4。



图 1-4 冲击压实施工

1.2.3 特殊地基处理

目前,我国高速公路建设常用的特殊路基处理方法主要有换土垫层法、深层密实法、排水固结法、加筋法、胶结法、热学法六大类,其中大部分也都适于在公路拓宽时采用。本节主要介绍这几种适用于公路拓宽的常用地基处理方法,分析其加固机理、加固效果和适用范围。

(1)换土垫层法

换土垫层法是将基础底面以下处理范围内的软弱土层或不良土层部分或全部挖除,然后分层换填强度较大的砂(砾)、碎石、粉煤灰、干渣、灰土、素土以及其他性能稳定、无侵蚀性的材料,分层碾压或压(夯、振)实至要求的密度为止。换土垫层法是根据土中附加应力分布规律,使垫层承受上部较大的应力,软弱层承担较小的应力,以满足对地基的设计要求。垫层的作用主要包括:提高持力层的承载力,减少沉降量,加速软弱土层的排水固结,防止冻胀,消除膨胀土的胀缩作用。

换土垫层法无需特殊的机械设备,施工工艺简单,容易控制,其质量检验可随施工分层进行,对局部地基处理效果尤为明显。它还是一种能适应地基土性质的地基处理方法。垫层和地基均为散体材料,在施工中可以人为地把两者合为一体,使垫层成为地基土的一部分,可有效调整地基土的沉降曲线。

该方法主要适用于淤泥、淤泥质土、湿陷性黄土、素填土、杂填土地基以及沟、塘等的浅层处理。其处理深度通常控制在3m以内,但也不宜小于0.5m。

(2)排水固结法

排水固结法是对天然地基或先在地基中设置砂井、排水板等竖向排水体后,利用建筑物本身重力分级逐渐加载;或是在建筑物建造以前在场地先加载预压,以加速土体中的孔隙水的排出,从而使土基逐渐固结沉降并使强度逐步提高的方法。

加固机理:软土地基在荷载作用下,土中的水缓慢排出,孔隙比减少,土基发生固结变形;随着超静水压力的消散,土中有效应力增大,地基土的强度逐渐提高。根据经验可知,黏性土固结所需的时间和排水距离的平方成正比,土层越厚固结延续的时间越长。

排水固结法适用于处理厚度较大的饱和软土和冲填土地基,能够加速软土固结,提高地基承载力,使主固结沉降量提前完成。缺点是需要预压,工期较长,且必须控制路基填筑速率,稍有不妥,易引起路基失稳,工后沉降量也相对较大。因此,采用该法时,对于厚度较大的泥炭层要慎重对待。

(3) 碎(砂)石桩法

碎(砂)石桩法是指用振动、冲击或水冲等方式在软弱地基中成孔后,将碎石或砂挤压入已成的孔中,形成大直径的碎(砂)石所构成的密实桩体。

从作用机理上来说,碎(砂)石桩属于复合地基加固法。它除了提高地基承载力、减少地基的沉降量外,还可用来提高土体的抗剪强度,增强土体的抗滑稳定性。不论对疏松砂性土还是软弱黏性土,碎石桩的加固有挤密、置换、排水、垫层和加筋五种作用。

碎(砂)石桩法加固后,沉降变形小,能够消除砂土地基的液化问题,而且具有施工速度快、工程造价低、固结时间短、加固效果显著等许多优点,是目前砂土地基提高承载能力、防止液化的最好方法。其适用于杂填土和松散砂土,对软土地基经过试验加固有效时方可使用。

(4) 水泥土搅拌法

水泥土搅拌法是用深层搅拌机将水泥浆与地基土在原位拌和,搅拌后形成柱状水泥土体。该法利用水泥等材料作为固化剂,通过特制的搅拌机械,在地基深处将软土和固化剂强制搅拌,经过固化剂和软土间所产生的一系列物理和化学反应,使软土硬结成具有整体性、水稳性和一定强度的水泥加固土,从而提高地基强度,增大变形模量。

水泥土搅拌法加固效果良好,质量可靠,加固后的地基强度很高,整体刚度较大,可以限制软土的侧向变形,防止路基失稳,总沉降与工后沉降均较小。其适用于处理淤泥、淤泥质土、粉土和含水率较高且地基承载力较小的黏性土地基。

(5) 预应力管桩法

预应力管桩法指预先在工厂制备好一定规格的预应力管桩,用压桩机在工地采用静压的方法把桩压入地基,形成复合地基,以达到加固地基的目的。

预应力管桩桩身强度大,承载力高,属于刚性桩,与土组合成的复合地基具有较大的承载力;可工厂化生产,成桩质量可靠,耐久性好,单桩承载力高;运输起吊方便,施工前期准备时间短,施工速度快;桩身耐打性好,穿透能力强;成桩质量监测方便。该法适用于桥头路基,特别适用于处理深厚软土地基。

(6) 桩网复合地基

桩网复合地基综合利用了桩、承台、土基、土工织物、路堤的协调作用,可有效降低路基的差异沉降。其特点是施工方便,工期短,处理效果明显,工后沉降小。该型地基曾经运用于沪宁高速公路、南京绕城高速公路等工程项目。

(7) CFG 桩复合地基

CFG 桩复合地基是由水泥、粉煤灰和碎石或石屑形成的一种刚性复合地

高速公路改扩建工程路基拼接技术

基。其优点是承载力高,沉降变形小,变形稳定快,灌注方便,易于施工质量控制,工程造价较低。图 1-5 为郑洛高速公路拼接 CFG 桩地基处理施工现场。

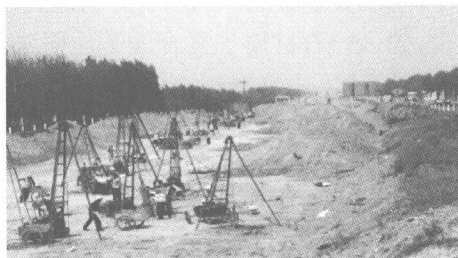


图 1-5 郑洛高速公路拼接 CFG 桩地基处理施工现场

(8) 轻质路堤(EPS)

轻质路堤是指利用填料自身质量轻的特点,降低对地基的压力,减小沉降量。其特点是稳定性高,耐久性好,施工装配简单,易于维修,但费用较高。轻质路堤曾经运用于沪宁高速公路、沪杭甬高速公路等工程项目。

1.3 路基拼接技术规范 and 标准

1.3.1 一般规定

根据《公路路基设计规范》(JTG D30—2004)第 6.1 款的规定,在路基拓宽改建设计时,需注意以下问题。

(1)公路路基拓宽改建设计,应根据原有公路沿线的地形、地貌、地质构造、水文地质、地基土的性质、不良地质的发育情况,采取合理的工程措施,保证拓宽改建公路路基的强度和稳定性。

(2)公路路基拓宽改建设计前,应搜集原有公路路基勘察设计、竣工图和养护等方面的资料,调查拟拓宽改建公路目前路基的稳定情况,并对原有路基和拓宽场地进行工程地质和水文地质调查、勘探和测试,查明原有路基的填料性质、含水率、密度、压实度、强度状态,查明原有路堑边坡地质情况、现有防护排水措施及边坡稳定状态,查明拟拓宽场地的水文地质、工程地质条件,分析评价新拼接路基或增建路基对原有路基沉降变形和边坡稳定的影响程度。

(3)公路路基改建设计,应注意路基路面综合设计。拓宽的路基与原有公路路基之间保持良好的衔接,并采取必要的工程措施,减小拓宽路基与原有公路路

基之间的差异沉降,防止产生纵向裂缝。

以上条款对路基拓宽改建设计给出了原则性的规定,但是尚缺乏具体性、可操作性,指标量化尚待进一步明确。

1.3.2 基本要求

1) 路基横断面

公路路基的拓宽改建应根据公路等级、技术标准,结合当地地形、地质、水文、填挖情况等选择适宜的路基横断面形式。

2) 设计高程

拓宽改建公路路基高程应满足受水浸淹路段的路基边缘高程,不低于路基设计洪水频率的水位加壅水高、波浪侵袭高以及 0.5m 的安全高度。路基最小填土高度应满足水文及水文地质条件不良地段的路基设计最小填土高度,不应小于路床处于中湿状态的临界高度。当路基设计高程受限时,应对潮湿、过湿状态的路基进行处理,处理后的土基回弹模量不应小于路面设计规范规定的要求。

3) 压实度要求

路床填料应均匀、密实,并符合规范规定。路堤应分层铺筑,均匀压实。压实度应符合规范的规定;必要时,可采用冲击碾压等进行增强补压,以削减新老路基拼接拓宽的差异变形。新旧路基的拼接处理设计,应符合路基拓宽改建的要求。

利用二级及二级以下公路拓宽改建为高速公路、一级公路时,若原有路基土的强度和压实度不能满足要求,应对原有路基进行土质改良或者挖除原有路基、路面后重新填筑。

4) 路基填料

拓宽改建路堤的填料,宜选用与原有路堤相同且符合要求的填料或较原有路堤渗水性强的填料。当采用细粒土填筑时,应注意新旧路基之间排水设计;必要时可设置横向排水盲沟,以排除路基内部积水。

5) 台阶开挖

拓宽原有路堤时,一般应在原有路基坡面开挖台阶,台阶宽度不应小于 1.0m。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工程措施。

6) 边坡设计

拓宽路堤边坡形式和坡率应根据填料的物理力学性质、边坡高度和工程地质条件确定。当地质条件良好,边坡高度不大于 20m 时,其边坡坡率不宜陡于

高速公路改扩建工程路基拼接技术

表 1-2 规定。对边坡高度超过 20m 的路堤,边坡形式宜用阶梯形;边坡坡率应由稳定性分析计算确定,并应进行个别设计。边坡高度较大的浸水路堤,宜采用台阶式断面。在设计水位以下的边坡坡率不宜陡于 1 : 1.75。挖方路基拓宽时,挖方边坡形式与坡度可参照原有挖方路基稳定边坡确定。

路堤边坡坡率

表 1-2

| 填料类别 | 边坡坡率 | |
|------|----------------------------|-----------------------------|
| | 上部高度($H \leq 8\text{m}$) | 下部高度($H \leq 12\text{m}$) |
| 细粒土 | 1 : 1.5 | 1 : 1.75 |
| 粗粒土 | 1 : 1.5 | 1 : 1.75 |
| 巨粒土 | 1 : 1.3 | 1 : 1.5 |

原有挖方边坡病害经多年整治已趋稳定的路段,改建时应减少拆除工程,不宜触动原边坡。岩石挖方路段,应采取光面爆破或预裂爆破方法,并采用相关防护措施。

7) 不良地基处治

(1) 病害路基改建应根据病害类型、特征、成因及危害程度,结合当地气象、水文地质、工程地质等因素,采取相应的整治措施。

(2) 软土地基上路基拓宽设计应符合下列要求:

① 路基拼接时,应控制新旧路基之间的差异沉降。原有路基与拓宽路基的路拱横坡度的工后增加值不应大于 0.5%。

② 当原软土地基采用排水固结法处理时,拓宽路基不得降低原有路基的地下水位。对于鱼(水)塘、河流、水库等路段,需要排水清淤时,必须采取防渗和隔水措施后方可降水。地质水文不良地段的原有路基,应结合路基路面拓宽改建设计,增设排水垫层或地下排水渗沟等。

③ 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的路段,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的处理措施。

④ 新旧路基分离设置,且距离较近(小于 20m)时,可采用设置隔离措施或对新建路基地基予以处理,减小新建路基对原有路基沉降的影响。

8) 保通设计

高速公路、一级公路路基拓宽改建设计应考虑维持施工期临时行车的过渡措施;若高速公路拓宽施工期不能封闭交通时,设计应考虑行车与施工安全性。