



**G40 沪陕高速公路  
合肥至大顾店段改扩建工程  
新老路基拼接技术指南**

黄学文 薛 峰 张石平 编著

清华大学出版社



# G40

## 沪陕高速公路 合肥至大别山段改扩建工程 新老路基拼接技术指南

周世英 周 峰 徐利平 主编

2019年11月

---

图书在版编目(CIP)数据

G40 沪陕高速公路合肥至大顾店段改扩建工程新老路基拼接技术指南/黄学文,薛峰,张石平编著. —长沙:湖南大学出版社,2023. 12

ISBN 978-7-5667-3320-7

I. ①G… II. ①黄…②薛…③张… III. ①高速公路—改建—道路工程—研究—中国②高速公路—扩建—道路工程—研究—中国 IV. ①U418.8

中国国家版本馆 CIP 数据核字(2023)第 237196 号

---

**G40 沪陕高速公路合肥至大顾店段改扩建工程新老路基拼接技术指南**

G40 HU-SHAN GAOSU GONGLU HEFEI ZHI DAGUDIAN DUAN GAIXUOJIAN GONGCHENG XINLAO LUJI PINJIE JISHU ZHINAN

编 著:黄学文 薛 峰 张石平

责任编辑:张建平

印 装:长沙创峰印务有限公司

开 本:787 mm×1092 mm 1/16 印 张:2.75 字 数:66千字

版 次:2023年12月第1版 印 次:2023年12月第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-5667-3320-7

定 价:18.00元

---

出 版 人:李文邦

出版发行:湖南大学出版社

社 址:湖南·长沙·岳麓山 邮 编:410082

电 话:0731-88822559(营销部),88821315(编辑室),88821006(出版部)

传 真:0731-88822264(总编室)

网 址:<http://press.hnu.edu.cn>

电子邮箱:574587@qq.com

---

版权所有,盗版必究  
图书凡有印装差错,请与营销部联系

G40 沪陕高速公路合肥至大顾店段(以下简称“合大高速”)起于 G40 沪陕高速公路合肥至大顾店段高速公路与 S17 蚌埠至合肥高速公路交叉处,往东接合肥绕城高速北环段,往南接合肥绕城高速西环段,路线呈东西走向,经合肥市长丰县、经开区、肥西县,六安市金安区、裕安区、叶集区,终于大顾店枢纽互通。

合大高速路线全长 102.66 km,起止桩号为 K643+157~K745+819.6,以既有高速公路为基础进行改扩建,采用双向八车道高速公路标准,设计速度 120 km/h,路基拓宽至 42 m,改扩建方式采用“两侧直接拼接加宽”方案。

合大高速是长三角地区通往湖北、四川、河南南部、陕西及西北地区的大通道,也是联通合肥经济圈的重要公路。既有路为双向四车道(互通、服务区、特大桥等局部为双向六车道)高速公路,设计速度 120 km/h,路基宽度 28 m(双向六车道段宽度 34 m)。自 2007 年 11 月通车以来,交通量越来越大,道路通行压力较大,拥堵现象严重。合大高速改扩建后将提高中西部与长三角地区的通行能力,推进合肥经济圈的蓬勃发展,已被列为安徽省交通运输“十三五”规划中高速公路扩容工程的重点建设项目。

经过若干年的运营,合大高速老路地基基本稳定,在其两侧加宽路基时,地基条件、路堤本体等的差异,将导致新旧路基之间产生差异沉降,如何将其控制在合理范围之内是合大高速改扩建工程需要解决的关键技术问题之一。基于此,笔者依托安徽省交通控股集团有限公司科技项目——高速公路路基快速拼接施工差异沉降控制技术研究及工程应用项目(JKKJ-2020-16),开展了相关研究。为提高合大高速改扩建工程路基拼接质量,控制新旧路基的差异沉降,课题组采取查阅资料、现场调研、室内试验以及咨询有关单位和专家意见等方式开展专题研究,并编写本指南。

<b>1</b>	<b>总则</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>术语</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>基本规定</b> .....	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>既有路基调查与评价</b> .....	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>新老路拼接施工</b> .....	<b>14</b>
5.1	施工准备 .....	14
5.2	场地清理 .....	17
5.3	路基施工期排水 .....	18
5.4	老路基渗水处理 .....	20
5.5	一般填方路基拼宽 .....	23
5.6	高路堤与陡坡路堤拼宽 .....	27
5.7	软土地基上的路基拼宽 .....	28
<b>6</b>	<b>土工格室/格栅铺设</b> .....	<b>30</b>
<b>7</b>	<b>质量管理与控制标准</b> .....	<b>33</b>
7.1	现场巡查制度 .....	33
7.2	质量管理及评定标准 .....	34
	<b>附录 A</b> .....	<b>35</b>
	<b>附录 B</b> .....	<b>36</b>

# 1 总 则

**1.1.1** 为满足合大高速改扩建工程新旧路基拼接的需要，控制新旧路基的差异沉降，制定本指南。

**1.1.2** 本指南依据的标准有：

《公路路基施工技术规范》(JTG/T 3610—2019)

《公路路基设计规范》(JTG D30—2015)

《公路路基路面现场测试规程》(JTG 3450—2019)

《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)

《高速公路改扩建设计细则》(JTG/T L11—2014)

《公路勘测规范》(JTG C10—2007)

《公路工程地质勘察规范》(JTG C20—2011)

《公路土工试验规程》(JTG 3430—2020)

《公路软土地基路堤设计与施工技术细则》(JTG/T D31-02—2013)

《公路工程质量检验评定标准》(JTG F80/1—2017)

**1.1.3** 合大高速改扩建工程路基拼接除应满足本指南外，尚应符合国家或行业现有有关标准的规定。

### 2.1.1 路基 subgrade

按照路线位置和一定技术要求修筑的带状构造物，是路面的基础，承受由路面传来的行车荷载。

### 2.1.2 路床 roadbed

路面结构层以下 0.8 m 或 1.2 m 范围内的路基部分，分为上路床及下路床两层。上路床厚度 0.3 m；在轻、中等及重交通公路中下路床厚度为 0.5 m，特重、极重交通公路中下路床厚度为 0.9 m。

### 2.1.3 路堤 embankment

高于原地面的填方路基。路堤在结构上分为上路堤和下路堤，上路堤是指路床以下 0.7 m 厚度范围的填方部分，下路堤是指上路堤以下的填方部分。

### 2.1.4 路堑 cutting

低于原地面的挖方路基。

### 2.1.5 高路堤 high embankment

路基填土最大边坡高度大于 20 m 的路堤。

### 2.1.6 陡坡路堤 steep slope embankment

地面斜坡陡于 1 : 2.5 的路堤。

### 2.1.7 拼接 splicing

将公路构造物或其构件的加宽新建部分与既有部分进行连接。

### 2.1.8 压实度 degree of compaction

筑路材料压实后的干密度与标准最大干密度之比，以百分率表示。

### 2.1.9 软土 soft soil

天然含水率高、孔隙比大、压缩性高、抗剪强度低的细粒土。泛指软黏土、淤泥质土、淤泥、泥炭质土、泥炭等软弱土。

### 2.1.10 挡土墙 retaining wall

承受土体侧压力的墙式构造物。

- 3.1.1 公路路基拓宽应贯彻环境保护、耕地保护和资源节约的基本国策，遵循“利用与改扩建充分结合、建设与运营相互协调”的原则。
- 3.1.2 对既有工程，应在调查与评价的基础上，在满足要求的前提下结合路基拓宽工程需求，予以充分利用；对于不满足要求的，合理处置后可使用。
- 3.1.3 路基拼接时，清表和台阶开挖应自下而上随填土进度逐层完成，严禁一次施工到位，暴露台阶时间一般不超过 3~4 天（指完成最后一层填土）。

### 条文说明

安徽省雨量适中，四季分明，温暖湿润，边坡清表和台阶开挖应与天气相配合，严禁为图一时之便将清表和台阶开挖一次完成，且台阶暴露时间不宜过长，防止边坡和台阶被雨水冲刷。从已完成的新老路基拼接工程调研来看，老路基边坡相对较为松散（尤其是全风化花岗岩边坡），雨水入渗更为容易，若边坡清表和台阶开挖完成，后续工序无法及时跟进，将导致原本松散的老路基边坡在雨水入渗作用下失稳，从而使老路基边坡、台阶难以成型，严重影响新老路基拼接质量，造成施工成本增加。课题组前期对改扩建研究中的问题依托实际工程，如所处地区与安徽省气候条件相似的莲株、昌樟等高速公路，均暴露出了这些问题，清表后的老路基边坡如图 3.1 和图 3.2 所示。因此，提出了本要求。



图 3.1 老路基边坡垮塌



图 3.2 老路基台阶面松散

**3.1.4** 施工阶段应重点对隐蔽工程的实际状况进行跟踪、检验、监测，验证设计方案，根据需要进行动态调整设计。

#### 条文说明

改扩建工程设计阶段对既有公路的调查评价不可能深入既有公路的全部细节内容，施工过程中既有公路一旦开挖，各种始料不及的新问题会随之出现，故应在施工过程中进行跟踪、检验、监测，动态调整设计，这是改扩建工程设计的重要措施。

**3.1.5** 新老路基拼接施工可按如下步骤进行。

(1) 挖临时排水沟（见图 3.3）。

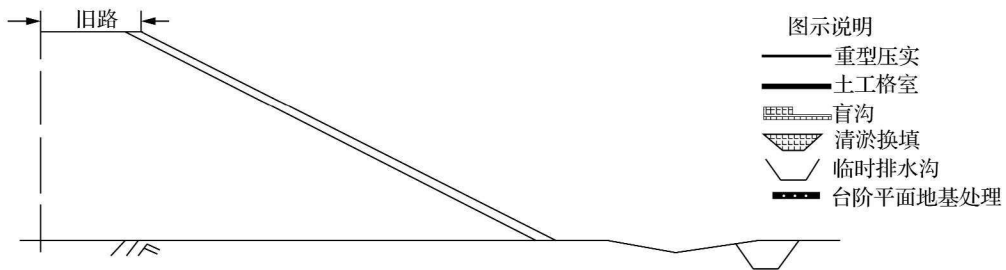


图 3.3 挖临时排水沟

(2) 清淤回填，填前压实，压实度不低于 90%（见图 3.4）。

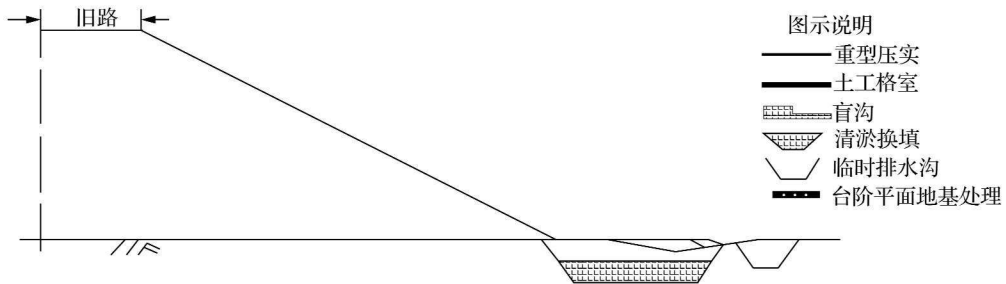


图 3.4 清淤回填

(3) 对第一级台阶范围清理边坡表土及松散土层（若老边坡已全清表，须覆盖），开挖第一级台阶。采用碎石换填、重型碾压等措施处理台阶平面地基，保证其压实度不低于 90%（见图 3.5）。

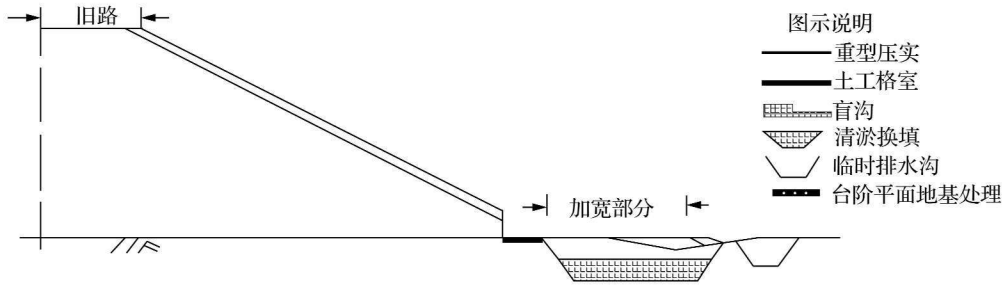


图 3.5 处理台阶平面地基

(4) 台阶平面和新填路基填前压实层用 32 t 压路机补强 2 遍 (见图 3.6)。

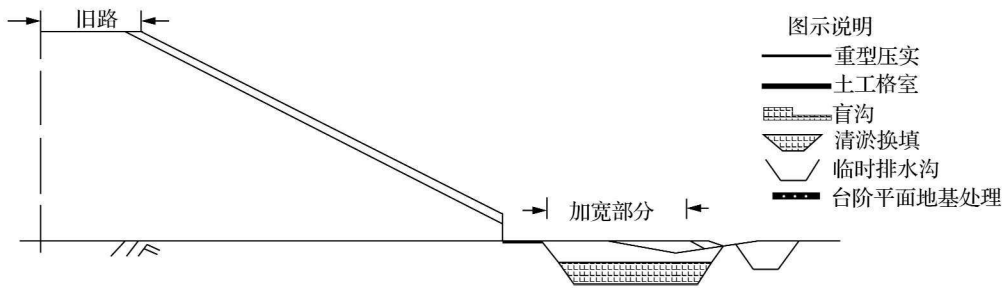


图 3.6 压实层补强

(5) 铺第一层土工格室，底面平整，无凸石；从旧路台阶立面开始，按设计横向宽度铺设；预先张拉，U形钉固定，最外 U 形钉距路基边缘 20 cm；铺好后，填土碾压 (见图 3.7)。

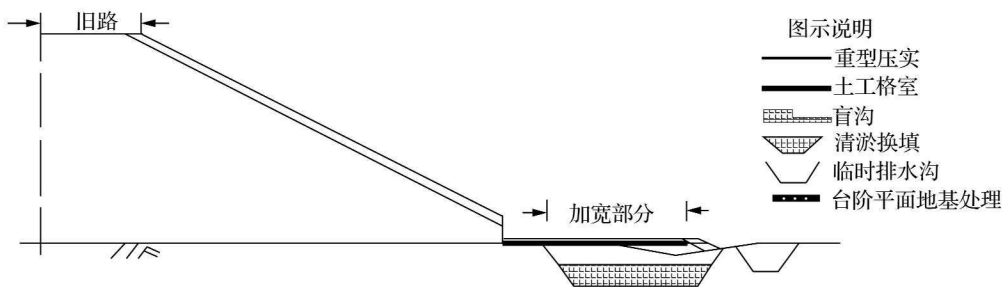


图 3.7 铺土工格室，填土碾压

(6) 新路基填土 (见图 3.8)。

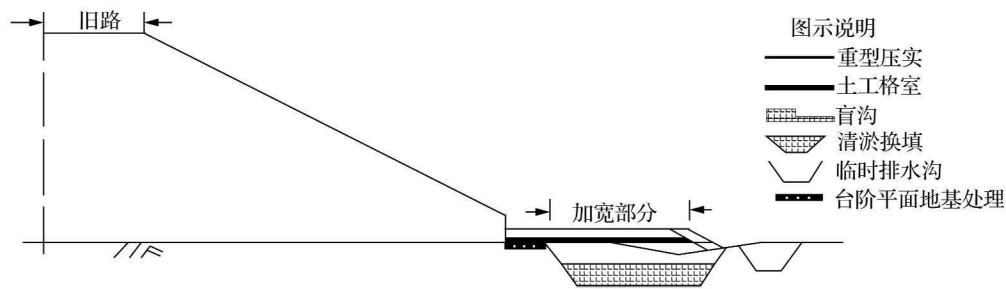


图 3.8 新路基填土

(7) 对下一级台阶范围清理边坡表土及松散土层, 开挖下一级台阶。台阶宽度内液压夯补强, 夯坑梅花形布置, 两两相切, 每夯点夯 2 遍, 夯坑填碎石, 推平, 碾压。若此台阶范围内发现渗水, 则在该层填筑完成后反开挖设置盲沟 (见图 3.9)。

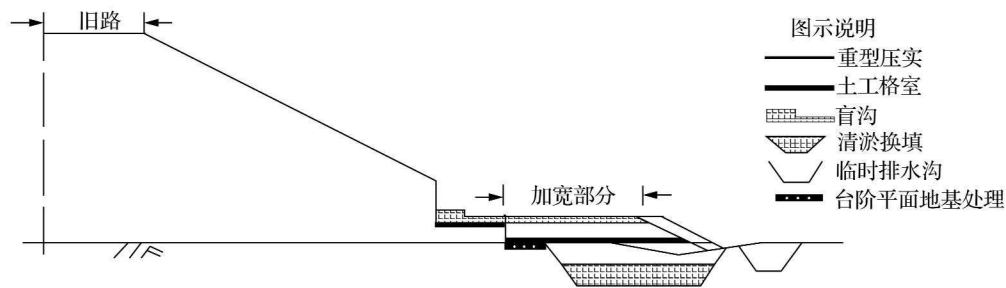


图 3.9 开挖下一级台阶

(8) 每两级台阶高度用 32 t 压路机补强 2 遍 (见图 3.10)。

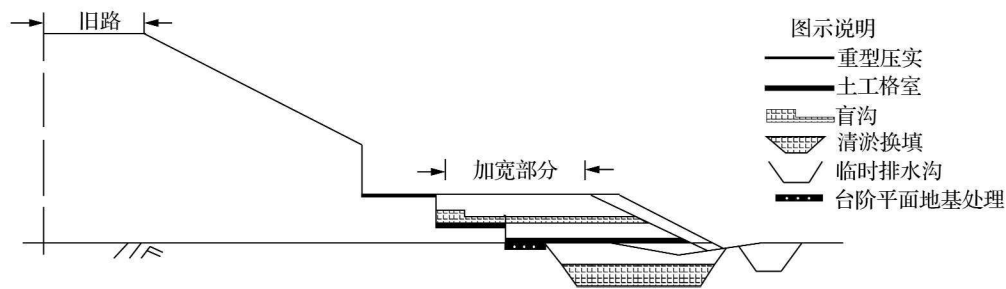


图 3.10 补强

(9) 铺中间一层双向土工格室，满铺至台阶处（见图 3.11）。

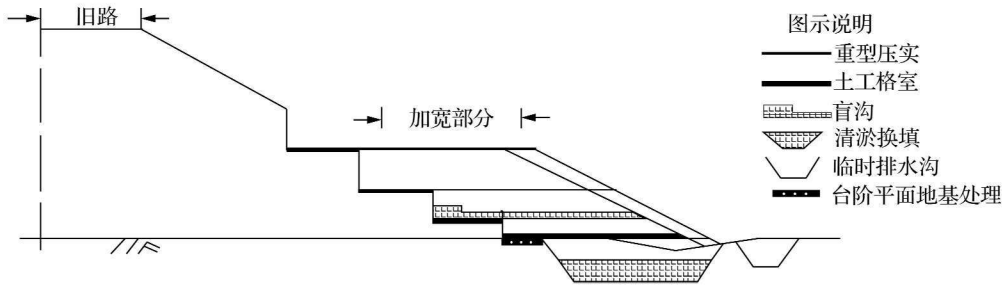


图 3.11 铺中间一层双向土工格室

(10) 重复第 (6) 和第 (7) 步，直至填筑至 93 区顶，用 32 t 压路机补强 2 遍（见图 3.12）。

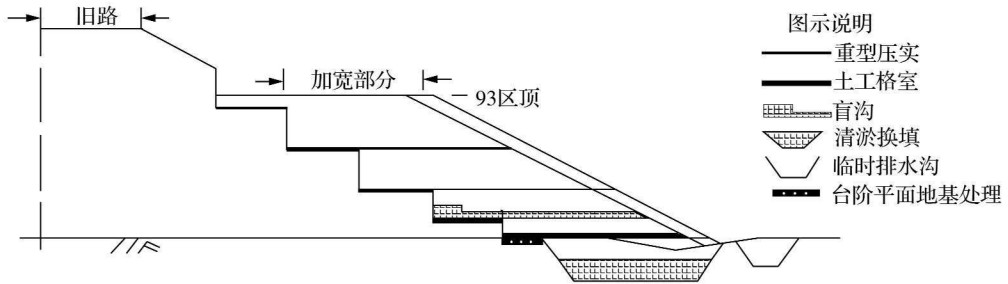


图 3.12 填筑至 93 区顶

(11) 将 96 区全部一次开挖形成最后一级台阶，台阶平面应位于 94 区顶，并铺设一层土工格栅（见图 3.13）。

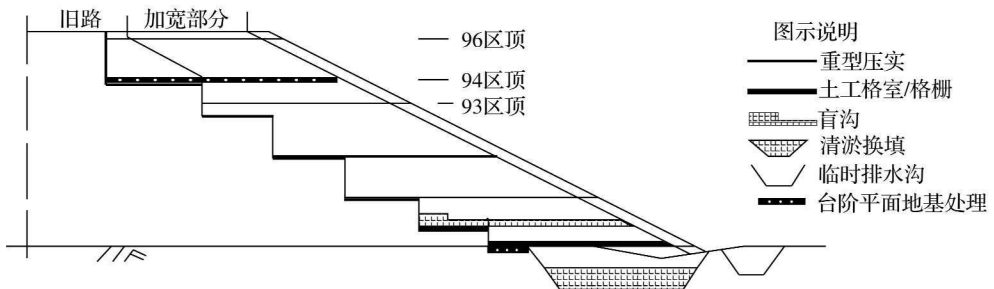


图 3.13 形成最后一级台阶

(12) 在 96 区顶以下 15 cm，用 32 t 压路机补强 2 遍（见图 3.14）。

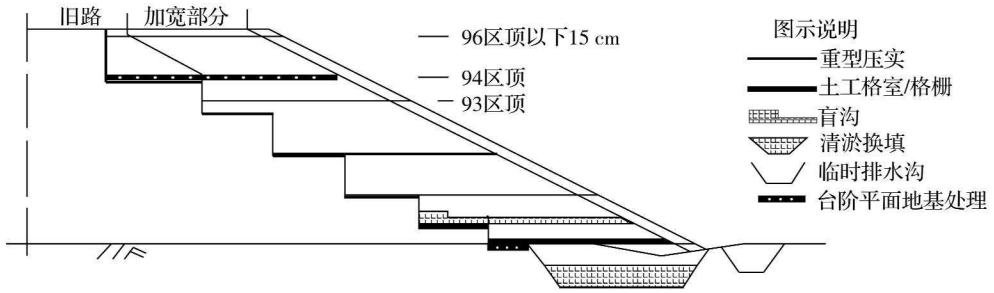


图 3.14 96 区顶以下 15 cm 补强

## 4 既有路基调查与评价

**4.1.1** 根据现行标准评价既有路基承载力、稳定性和技术状况，对既有路基的可利用程度进行评价，对沿线路基填料不合格、压实度不满足要求的路段进行统计，提出病害整治措施。

**4.1.2** 收集分析既有公路建设期与运营期的勘察、设计、建设、养护、运营管理等相关资料，对既有路基状况进行评价。

**4.1.3** 一般路段既有路基评价应包括以下内容：

(1) 根据调查、测量、试验和水文分析资料，确定既有路基高程能否满足《公路路基设计规范》(JTG D30—2015)第3.1.3条路基设计洪水频率的规定。

(2) 确定既有路基填料能否满足路基土最小CBR值、路基压实度的要求。

(3) 确定路基的平衡湿度，分析评价路基相对高度的合理性。

(4) 分析评价路基边坡的稳定状态、各种防护排水设施的有效性及其改进措施。

(5) 分析评价既有路基病害的类型、分布范围、规模、成因，以及既有路基病害整治工程设施的效果，并提出路基病害整治措施。

**4.1.4** 路基调查应包括下列内容：

(1) 应调查既有路基主体的使用状况。

(2) 应调查既有路基支挡结构、防护工程、排水系统的实际状况。

(3) 软土地区应调查既有路基工后沉降情况。

**4.1.5** 既有路基的利用应与加铺设计相结合，并根据路基病害的产生原因和对拓宽结构的影响程度，采取下列针对性的整治措施。

(1) 当既有路基回弹模量不满足新建路基的要求，但既有路面未出现破损，且拓宽后通过加铺设计可满足路面设计要求时，宜充分利用既有路基。

(2) 当既有路基回弹模量不满足新建路基的要求，且路面出现严重破损时，可根据含水率、压实度和填料类型的分析评价，分别采取改善排水、补充碾压、换填处置等措施进行整治。

### 条文说明

既有公路路基原则上要尽量利用，其可利用的标准，简括地说，就是其病害和隐患经处置后可满足使用功能。调查既有路基是否有过大的变形和开裂，按照现行标准的要求分析病害和隐患产生的原因，并在改扩建设计时提出避免和解决措施。从合大高速现场情况看，有些沥青路面出现了较为严重的纵向裂缝，这些地方都应作为路基调查的重点部位。

在调查评价的过程中，如需要可采取针对性的勘察、试验、检测、理论计算等手段，具体由设计人员根据实际情况确定。对路基填料性质、压实度、模量等的试验，可视调查深度的需要而定，其目的是辅助分析病害原因，其是否满足现行标准的要求不作为确定是否利用的直接依据。

由于老路经过多年运营，路基性能与完工后有显著差别，故对合大高速既有路基现状进行调查及检测。

路基工程外观：全线路基土方段边坡整体稳定，植被覆盖良好，部分路段存在路基边坡亏坡现象、无大面积塌方现象；挖方段上边坡总体稳定，植被覆盖良好。路基防护现状稳定，灌木丛生，拱形护坡骨架基本完整，部分拱圈混凝土有损坏、内部植被稀疏。全线边沟、排水沟基本完好，排水整体通畅，局部路段边沟因勾缝和砂浆被淘空而变形，部分盖板损坏。

为了获得沪陕高速公路合肥至大顾店段老路边坡的含水率与压实度，判断老路工作状态，采用现场取样的方式。测试时，从老路堤路床顶的边坡外沿处开始垂直下挖，开挖平台宽度为100 cm。每垂直下挖20 cm后得到一个水平面，进行环刀法取样，环刀尺寸为61.8 mm×20 mm（直径×高）。其中，因K670+245处93区填土较高，故此处93区进行环刀法取样时调整为40 cm开挖一层。环刀法取样时，沿行车方向，每两个环刀为一组，间隔20 cm；沿垂直于行车方向，每个环刀之间水平距离为30 cm。测试示意图及结果见图4.1~图4.7。

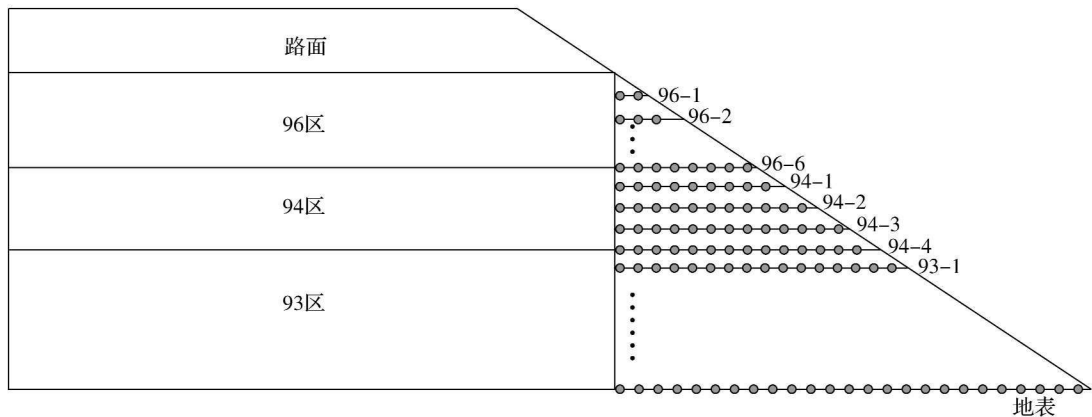


图 4.1 环刀法测试示意图

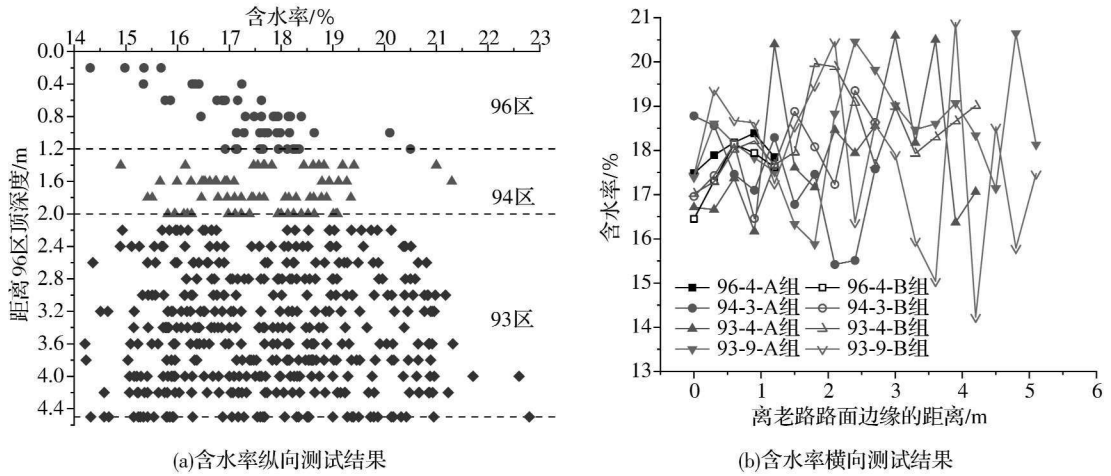


图 4.2 1 标 K659+900 断面老路路基含水率测试结果

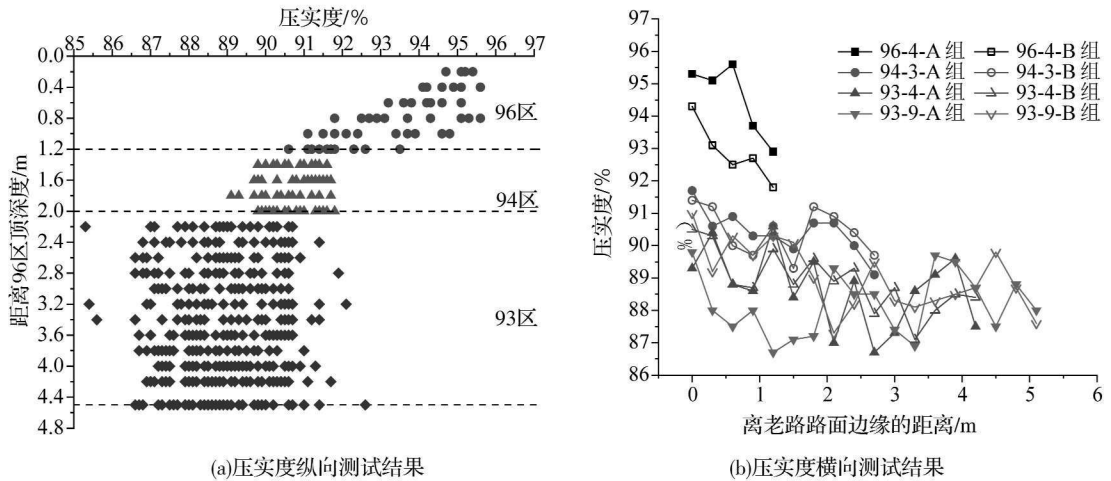


图 4.3 1 标 K659+900 断面老路路基压实度测试结果

图 4.2、图 4.3 为 1 标 K659+900 断面老路路基含水率及压实度测试结果。在本断面中, 93 区老路路基含水率的变化范围为 0.84OMC~1.39OMC (OMC 表示路基土的最佳含水率, optimum moisture content), 压实度的变化范围为 85.3%~92.6%; 94 区老路路基含水率的变化范围为 0.88OMC~1.26OMC, 压实度的变化范围为 89.1%~91.7%; 96 区老路路基含水率的变化范围为 0.81OMC~1.16OMC, 压实度的变化范围为 90.6%~95.6%。

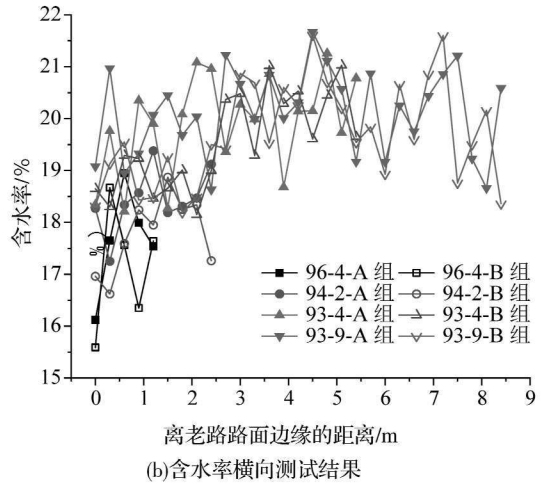
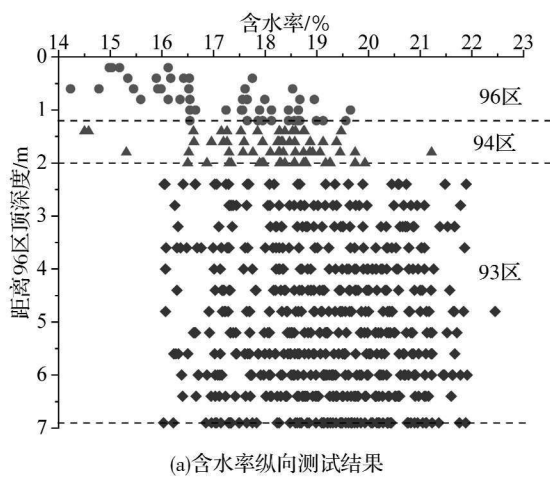


图 4.4 2 标 K670+245 断面老路路基含水率测试结果

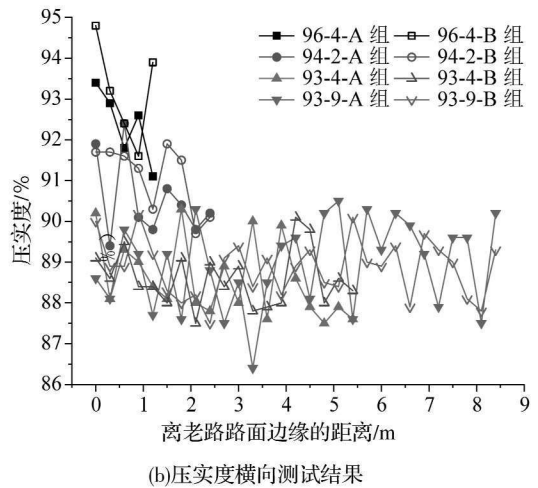
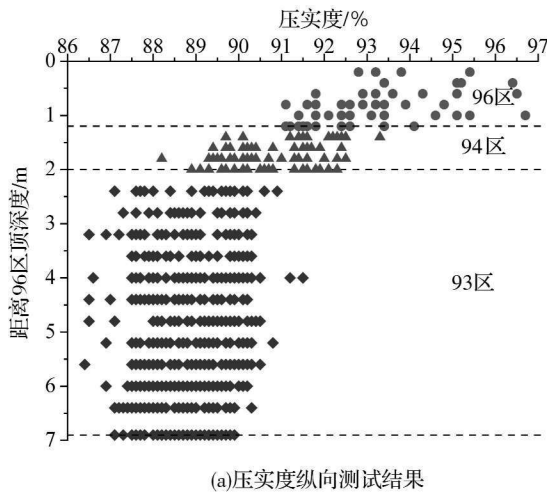


图 4.5 2 标 K670+245 断面老路路基压实度测试结果

图 4.4、图 4.5 为 2 标 K670+245 断面老路路基含水率及压实度测试结果。在本断面中，93 区老路路基含水率的变化范围为 0.89OMC~1.26OMC，压实度的变化范围为 86.4%~91.5%；94 区老路路基含水率的变化范围为 0.81OMC~1.17OMC，压实度的变化范围为 88.2%~93.3%；96 区老路路基含水率的变化范围为 0.78OMC~1.07OMC，压实度的变化范围为 91.1%~96.9%。