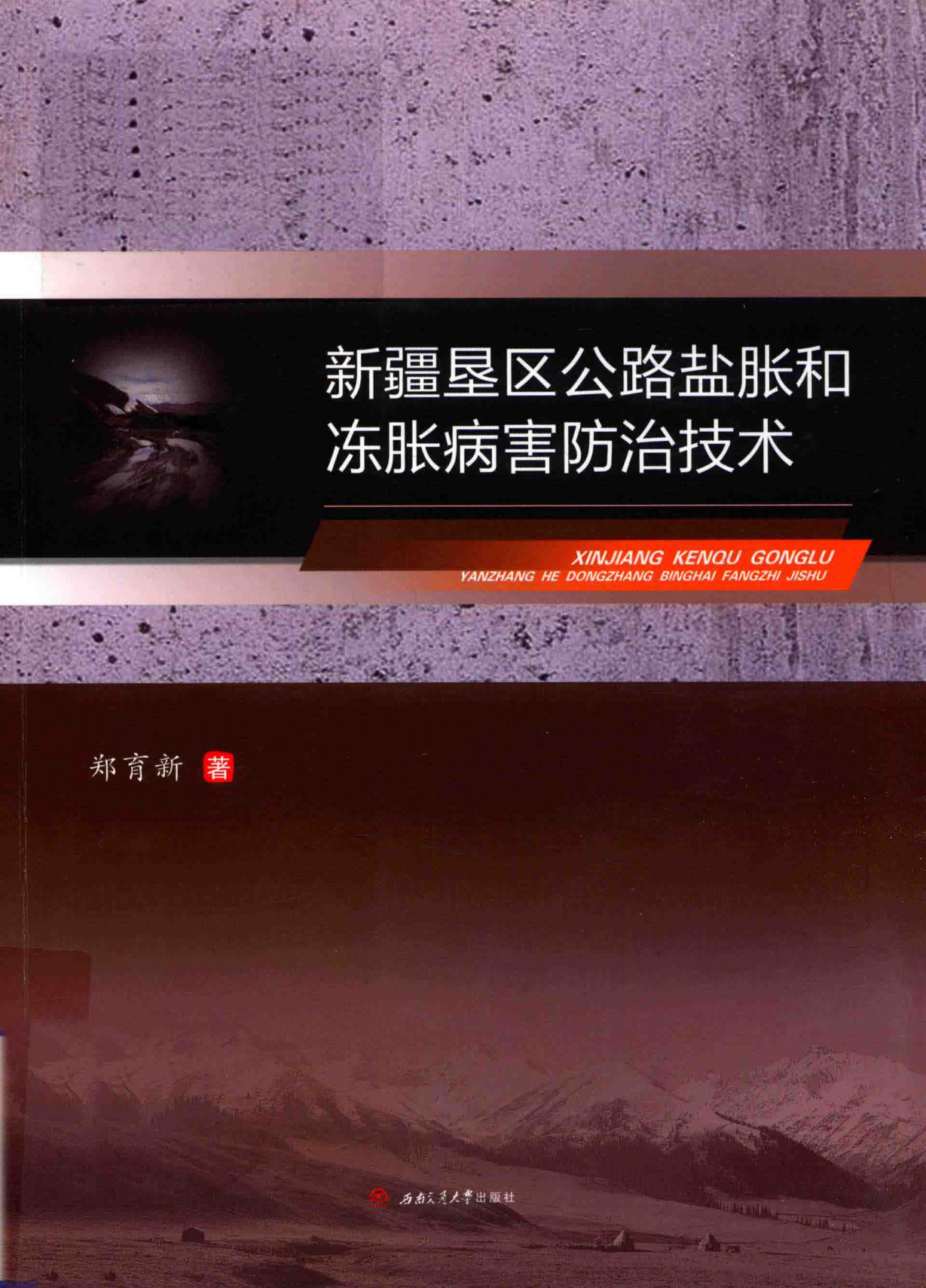




新疆垦区公路盐胀和 冻胀病害防治技术

XINJIANG KENQU GONGLU
YANZHANG HE DONGZHANG BINGHAI FANGZHI JISHU

郑育新 著

 吉林交通大学出版社

新疆垦区公路盐胀和冻胀病害 防治技术

郑育新 © 著

西南交通大学出版社
• 成都 •

图书在版编目 (C I P) 数据

新疆垦区公路盐胀和冻胀病害防治技术 / 郑育新著

· 一成都: 西南交通大学出版社, 2018.9

ISBN 978-7-5643-6376-5

I. ①新… II. ①郑… III. ①农村道路-盐渍土地区-公路养护-新疆②农村道路-公路路基-冻胀-防治-新疆 IV. ①U418

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 195229 号

新疆垦区公路盐胀和冻胀病害防治技术

郑育新 著

责任编辑	牛 君
封面设计	何东琳设计工作室 西南交通大学出版社
出版发行	(四川省成都市二环路北一段 111 号 西南交通大学创新大厦 21 楼)
发行部电话	028-87600564 028-87600533
邮政编码	610031
网 址	http://www.xnjdcbs.com
印 刷	四川煤田地质制图印刷厂
成品尺寸	170 mm × 230 mm
印 张	12
字 数	215 千
版 次	2018 年 9 月第 1 版
印 次	2018 年 9 月第 1 次
书 号	ISBN 978-7-5643-6376-5
定 价	58.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

盐渍土在我国分布范围较广，主要集中在西北干旱地区，在华北和东部沿海地区也有分布。在我国内陆，盐渍土主要分布在新疆、青海、内蒙古、甘肃、宁夏等西北干旱与半干旱地区。新疆的气候特点是夏季高温，冬季严寒，干燥少雨，蒸发量大于降水量数十倍。而且土壤中上升水积集于表层，在自然条件下，淋溶与脱盐过程十分微弱，导致土壤普遍积盐，形成大面积盐渍土。新疆是我国盐渍土分布面积最大、类型最全、范围最广的地区，除了绝大多数山地和部分沙漠地区之外，所有其他地区几乎都有盐渍化土分布，因此新疆被一些外国学者称为“世界盐渍土博物馆”。

为解决新疆公路冻胀和盐胀病害问题，我们在交通部科技项目“新疆兵团垦区公路盐胀和冻胀病害防治技术应用研究”课题中，重点分析了垦区公路冻胀和盐胀病害产生的机理，在对国内外、区内外公路冻胀和盐胀防治技术的调查基础上，并通过垦区公路的调查研究，提出适用于垦区内防治冻胀和盐胀病害最经济的措施，进而为兵团垦区的公路建设在利用当地材料防治公路盐胀和冻胀病害提供思路 and 方向，这对兵团垦区节省公路建设资金、降低筑路成本、减少公路养护维修费用有重要的实践意义。

在调查和收集国内外有关盐胀和冻胀资料的基础上，通过调研—分析研究，并提出解决问题的初步方法—试验（室内外）—实践验证的循环方法，研究出了新疆兵团垦区公路盐胀和冻胀病害的特征和规律，并针对这些规律，提出了解决垦区公路病害的经济适用的工程措施，通过了多项工程实践的验证，为垦区冰冻盐渍土区域的公路设计、施工提供了依据，为相应规范的完善奠定了基础。

本书主要研究工作总结如下：

（1）系统研究了垦区公路盐胀和冻胀病害的评价及其特征和规律，并从地域角度提出垦区公路防治盐胀和冻胀病害的原则。

（2）通过对垦区公路的调查、修筑试验路及分析试验结果，结合垦区筑路环境，系统地分析、研究了垦区公路盐胀、冻胀及盐胀与冻胀综合病害产

生的原因、影响因素及其机理和防治方法。

(3) 首次提出了硫酸盐盐胀终止温度为 2°C ，并系统地划分了冰冻盐渍土地地区公路盐胀和冻胀变形的阶段，即纯盐胀阶段、冻胀和盐胀共发阶段、纯冻胀阶段，给出各变形阶段的温度区间。

(4) 首次系统地研究了冰冻盐渍土地地区水泥稳定砂砾基层的受力状况、沥青路面裂缝特征、影响因素及防治措施。

(5) 首次提出了按照不同冻深及盐胀量占总盐胀量的不同深度防治不同等级公路冻胀和盐胀及其综合病害的最小深度及其建议值。

(6) 从风积沙的颗粒组成、化学特性、力学特性等方面系统地对风积沙防治盐胀和冻胀病害的可行性进行了研究，提出了风积沙隔断层防治盐胀、冻胀病害的应用条件、适用范围、防范原则、最小厚度及施工要求等。

(7) 通过试验工程和调查路段分析，系统地研究了土工膜隔断层、降低路基水位法、加强路面结构法及综合措施防治盐胀和冻胀病害的适用条件、适用范围和应用要求等。

在本书编写过程中，得到了新疆生产建设兵团勘测规划设计研究院李世芳教授级高工的支持和帮助，他给本书提供了大量的资料，在此致以诚挚的谢意。

由于作者水平有限，本书不妥之处在所难免，恳请专家和广大读者不吝指正。

著者

2018年7月于乌鲁木齐

目 录

1	绪 论	1
1.1	问题的提出	1
1.2	国内研究现状	2
1.3	研究过程	3
1.4	研究内容与技术路线	4
2	新疆兵团垦区公路盐胀和冻胀病害评估研究	7
2.1	相关术语	7
2.2	垦区公路调查现状	8
2.3	垦区公路冻胀和盐胀病害评价	15
3	垦区公路盐胀病害试验分析研究	17
3.1	概 述	17
3.2	垦区公路盐渍土病害特征及成因	18
3.3	垦区公路盐胀机理及影响因素	26
3.4	公路盐胀有关试验研究	31
3.5	垦区公路路基盐胀防治方法与措施	66
3.6	本章小结	68
4	垦区公路冻胀病害试验分析研究	70
4.1	概 述	70
4.2	垦区公路冻胀产生的原因及影响因素	71
4.3	垦区公路冻胀机理分析	80
4.4	垦区公路冻胀产生的原因	81
4.5	公路路基冻胀防治的方法与措施	83
4.6	本章小结	85

5	垦区公路盐胀及冻胀综合病害研究	87
5.1	冰冻盐渍土地区公路土体变形的阶段划分	88
5.2	冰冻盐渍土地区土体变形的影响因素	92
5.3	冰冻盐渍土地区土体变形的机理	105
5.4	冻胀和盐胀对水泥稳定砂砾基层沥青路面破坏的分析研究	111
5.5	本章小结	117
6	垦区公路盐胀及冻胀病害防治技术应用研究	119
6.1	概 述	119
6.2	风积沙在垦区公路冻胀及盐胀病害防治技术中的应用	120
6.3	土工布隔断层在垦区公路冻胀及盐胀防治技术的应用研究	136
6.4	降低路基水位法在防治冻胀、盐胀病害中的应用研究	145
6.5	加强路面强度在防治冻胀、盐胀病害中的应用研究	149
6.6	综合措施防治冻胀和盐胀病害的应用研究	152
6.7	本章小结	154
7	依托工程试验研究	157
7.1	农八师新西线试验工程研究	157
7.2	农一师阿塔公路 (S207 线) 试验工程研究	172
7.3	本章小结	182
	参考文献	183

1 绪 论

1.1 问题的提出

新疆生产建设兵团（以下简称兵团）为开发新疆、建设新疆，使沙漠变绿洲，茫茫戈壁变良田，在一穷二白的基础上建立了农、牧、工、商等为一体的大型国有企业，为新疆的经济发展和边疆稳定繁荣做出了巨大贡献。

但是新疆特殊的“三山夹两盆”（三山：阿勒泰山、天山、昆仑山；两盆：准噶尔盆地、塔里木盆地）地理环境，且两大沙漠（古尔班通古特沙漠、塔克拉玛干沙漠）横亘其中，造成新疆地区气候严寒，冬季时间较长，一般情况下负温长达 5~6 个月，冬季漫长，夏季炎热，春秋两季不明显。新疆地区的土地基本上是围绕河流形成绿洲，居民和主要经济区大部分分布在靠近三山两坡的坡角和冲积平原上。新疆兵团由于历史原因，为了保家卫国、屯垦戍边，在茫茫戈壁滩和沼泽地、沙漠周边开垦出土地，并经过兵团几代人的改良，形成现在的沃野千里，并使兵团垦区成为新疆的主要产粮、棉、油、工、商等经济区。但是垦区大部分都处于戈壁滩、沼泽地带、沙漠周边或边境线上，其中有 58 个边境团场、38 个一线边境农场沿 2100 km 边境线分布，其大部分团场是在盐碱地、戈壁滩以及沙漠中开垦出来的，处于“水到头、路到头”的环境，其地质状况和气候条件等均比新疆其他地方恶劣，一般比同地区冬季冷、夏季热，且公路盐胀和冻胀病害普遍存在，垦区是盐胀和冻胀病害的“高发区”。这些地区交通落后已严重制约兵团垦区生产力的发展和人民生活水平的提高。在改革开放后特别是在西部大开发的影响下，兵团垦区近几年的道路质量，特别是道路里程有了明显的改善，但因道路等级低，随之而来的公路冻胀和盐胀病害使得公路使用品质大大下降。为解决垦区内公路冻胀和盐胀病害问题，我们在交通部科技项目“新疆兵团垦区公路盐胀和冻胀病害防治技术应用研究”课题中，重点分析了垦区公路冻胀和盐胀病害产生的机理，在对国内外、区内外公路冻胀和盐胀防治技术的调查基础上，通过垦区公路的调查研究，提出适用于垦区内防治冻胀和盐胀病害最经济的

措施,进而为兵团垦区的公路建设利用当地材料防治公路盐胀和冻胀病害提供思路 and 方向,这对兵团垦区节省公路建设资金、降低筑路成本、减少公路养护维修费用,加快垦区公路建设和兵团经济的“二次腾飞”具有重要的现实意义。

结合兵团所处地区的特点:垦区盐渍化较为严重、冬季低温极低,并且低温持续时间很长,公路等级较低(大部分为三、四级公路)。因此为降低道路维修费用,增强公路使用品质,延长公路使用年限,在借鉴国内外防治公路冻胀和盐胀技术的经验和成果的基础上,利用当地丰富的材料进行公路病害防治是本研究研究的方向。本研究研究的目的就是将目前国内外对于盐胀和冻胀防治研究的新技术、新成果应用到等级低、造价低的兵团垦区公路建设中,充分利用垦区内现有的筑路材料,因地制宜,提出适合兵团垦区公路建设的方法,寻找行之有效、针对性强的治理方案,对兵团垦区公路盐胀和冻胀病害加以防治,并以较小的投资获得较大的经济效益和社会效益,促进兵团垦区经济可持续发展,为今后兵团垦区公路勘测设计、施工及公路病害防治提供可靠依据。

1.2 国内研究现状

我国幅员辽阔,各地自然条件与经济状况差异较大,造成筑路条件的差异性较大。国内对公路冻胀问题有所研究,但是主要针对冻胀发生的机理分析和影响因素的研究较多,而对防治冻胀病害的治理措施方面基本是笼统叙述,至于各种处理措施的应用范围和应用效果等方面的研究成果较少;另外,针对多年冻土研究较多,如我国对川藏公路和青藏铁路沿线多年冻土正在研究。我国的路基施工技术规范中对冻土地地区施工也有所表述,但对于新疆地区干旱少雨、严寒且温差较大,特别是兵团垦区特殊的地理环境及公路级别较低(大多为三级或以下等级公路)、道路的路面面层较薄(一般为3 cm)等情况研究不足,其预防措施有一定的局限性,针对性不强,并且未形成系统的研究理论,参照性不足,未能形成在垦区内全面推广应用的条件。

对于公路盐胀病害,国内已经进行了研究,特别是青海交通厅及新疆交通厅对盐渍土病害进行了较为系统的研究,新疆交通厅颁布了《新疆盐渍土地区公路路基路面设计与施工规范》,但这些成果主要针对三级或以上等级干线公路。而对于兵团垦区公路等级低,造价低,气候、地理环境更为恶劣的特点,这些成果有待于进一步的补充完善,并在垦区公路上研究应用。新疆

兵团勘测规划设计研究院、兵团农一师交通局及相关单位虽然对公路盐胀和冻胀防治做了一些初步的研究,但由于缺少经费、专家少、研究范围窄,缺少必要的实测数据及理论分析,未形成系统全面的研究成果,致使兵团垦区公路盐胀和冻胀病害问题至今仍然为垦区公路建设中的主要技术难题。因此将目前国内外先进的防治盐胀和冻胀技术应用到兵团垦区低等级、低造价公路,从而减少和消除盐胀和冻胀病害,降低公路造价,为今后垦区公路建设提供科学的依据是极为必要的。

1.3 研究过程

本研究 2005 年 5 月立项,2005 年 6 月 24 日在新疆乌鲁木齐市通过了本项目可研报告的专家评审,并于 2005 年 9 月 9 日与交通部科技教育司签订了合同。2005 年 7~10 月,在农八师新西线采用风积沙隔断层作为防治冻胀、盐胀病害试验路进行研究,使得研究小组对采用风积沙防治冻胀及盐胀病害的可行性、应用效果及经济性等有了一定的认识,并初步形成了系统的整治方案;2005 年 7 月至 2006 年 7 月,依托等级较高的二级公路——农一师阿塔公路(S207 线),对利用风积沙垫层、砂砾石料垫层和土工隔栅以及水泥稳定砂砾基层这些综合措施防治久治不愈的盐胀和冻胀病害进行了系统的试验研究,通过该试验路的修建以及观测,课题组通过总结,提出了等级较高、道路水文地质情况较差的路段防治冻胀和盐胀病害的治理措施及思路。并且通过该两条试验路的试验分析以及运行观测,提出了利用垦区内储量较为丰富的风积沙进行公路病害防治的措施及思路。

为了研究公路盐胀和冻胀病害产生的机理,研究小组对本公司在交通部西部交通建设科技项目研究中的盐渍土试槽的资料进行了系统的分析研究,提出了对待公路盐胀盐渍土的处理措施。为了进一步较为系统地研究公路冻胀、盐胀防治技术,研究小组成员赴陕西进行了调研,并取得了大量的研究资料及文献,为研究研究提供了方向。

为了分析垦区公路盐胀和冻胀病害程度,课题组分别在 2006 年 3 月和 12 月、2007 年 3 月和 4 月对垦区南北疆的主要团场 20 余条道路进行调查,通过分析提出了垦区内公路盐胀和冻胀病害评估分析成果。为了进一步对垦区公路盐胀和冻胀病害防治技术进行分析研究,课题组对所调查的道路和试验路段进行了跟踪调查、分析和研究,通过总结和系统分析从而形成本课题防治技术应用的研究报告。

1.4 研究内容与技术路线

1.4.1 研究内容

本课题的主要研究内容分为三个部分。第一部分兵团垦区公路盐胀和冻胀病害分析评估,通过试验路的修筑和大量的路况调查、取样分析,系统地研究了垦区公路冻胀和盐胀病害的分布特征、病害特征,在此基础上提出了垦区公路盐胀和冻胀病害的评价。第二部分是盐胀、冻胀、盐胀及冻胀综合病害的机理分析及研究,在对国内外大量试验研究资料的调查分析以及对盐渍土试槽的数据进一步分析的基础上,结合兵团垦区特点,对垦区内公路冻胀及盐胀病害形成的原因、影响因素、形成机理、产生病害的形式以及国内外目前常用的防治措施等面进行了系统的分析和研究,为垦区公路防治盐胀和冻胀病害的技术应用提供了理论基础,这也是本课题的基础。第三部分是垦区公路盐胀和冻胀病害防治技术的应用研究,通过试验路的修筑及调查资料的分析,对垦区适用的防治冻胀及盐胀病害的技术措施进行了归类和总结,并对各种防治措施的适用条件和技术要求等方面进行了研究。具体研究内容概括如下。

1. 垦区公路盐胀和冻胀病害调查及分析评估

通过对垦区南北疆 6 个师 20 余条公路的路况调查以及试验分析,针对不同公路产生病害的特征及其处理措施的对比分析,总结出垦区公路冻胀及盐胀病害的地理分布特征以及病害特征,为垦区公路防治冻胀和盐胀病害技术的应用提供依据。

2. 垦区公路冻胀影响因素及机理研究

影响垦区公路冻胀的主要影响因素为土质、水分、温度、路面结构和土中盐分的含量等,但以土质、水分和温度为主。因此结合垦区公路所处的地理位置环境及气候条件,对各种影响因素进行了分析研究;在此基础上分析研究了公路冻胀的机理,并结合垦区特点,对垦区公路产生冻胀的原因进行了系统分析研究;在调查国内外治理冻胀的方法基础上,对各种防治方法进行了简单的阐述。

3. 垦区公路盐胀影响因素及机理研究

对盐渍土盐胀病害的特征及盐胀的影响因素和机理方面,结合垦区的特

试读结束, 需要全本PDF请购买 www.ertongbook.com

点做了系统的分析研究,并结合盐渍土试槽资料的进一步分析,在此基础上对盐胀温度、盐胀变化趋势及特征、隔断层的设置以及盐胀与冻深的关系等进行了研究。

4. 垦区公路冻胀和盐胀综合病害研究

通过对垦区公路冻胀和盐胀的比较分析,研究了冻胀和盐胀的共同点及区别;通过理论分析研究,提出了季节性冰冻盐渍土地区土体变形破坏的阶段划分及其特征;并结合垦区特点,分析了冰冻盐渍土地区土体变形的影响因素;在此基础上通过理论分析研究了冰冻盐渍土地区公路变形破坏的受力状况及其特征;重点研究了盐胀和冻胀破坏对水泥稳定砂砾基层的影响。

5. 垦区公路防治冻胀和盐胀病害技术应用研究

通过对垦区 17 条调查公路调查分析以及 2 条试验道路的修筑和应用效果观测,对垦区公路冻胀及盐胀病害的防治措施进行汇总总结,系统分析研究了风积沙隔断层、土工布隔断层、降低水位法、增强路面强度及综合措施的应用,重点研究了风积沙隔断层用于冻胀和盐胀防治的可行性、应用范围、使用要求,提出了垦区公路风积沙隔断层的铺设厚度及适用条件;并对土工布隔断法防治冻胀及盐胀病害的应用进行分析研究,提出了土工布隔断层的适用范围和铺设位置。

6. 垦区公路防治冻胀及盐胀试验工程应用研究

通过农八师新西线进一步充实和验证风积沙隔断层的应用条件和应用要求,分析其经济性;依托农一师阿塔公路(S207 线)研究风积沙隔断层、砂砾石料隔断层、土工隔栅及水泥稳定砂砾基层的综合措施防治冻胀和盐胀病害。

1.4.2 技术路线

(1) 对兵团垦区南北疆 6 个师的公路病害状况进行广泛的调查,分析评价垦区公路的病害。

(2) 通过对垦区内盐渍土病害路段的试验检测,分析盐胀病害的发生规律及对垦区公路评价提供依据。

(3) 结合垦区特点对垦区公路产生冻胀的因素、条件、病害特征进行了系统的研究,并对防治措施做了简单汇总说明。

(4) 在调查研究的基础上,根据垦区的地理、地质及气候条件,从理论

上对垦区公路盐胀的影响因素、病害特征、盐胀机理等进行研究。通过对盐渍土试槽的试验及观测，分析研究了地面温度和路基降温的关系、降温和盐胀的关系等。

(5) 结合垦区冰冻盐渍土地区的地理环境、气候条件，分析研究了冻胀和盐胀病害的共同点及区别；探讨了冰冻盐渍土地区土体变形破坏的阶段划分，定性分析了冰冻盐渍土地区冻胀和盐胀变形破坏的受力特征；在调查的基础上分析研究了冻胀和盐胀对水泥稳定砂砾基层的影响因素及破坏特征，并提出了防治措施。

(6) 利用农八师新西线试验路段的修筑，系统研究了风积沙隔断层防治冻胀及盐胀的可行性、应用条件、应用效果及经济性；通过农一师阿塔公路试验路的实践，对重盐碱、高水位地区采取综合措施防治盐胀及冻胀进行研究。

(7) 通过对垦区 20 余条道路的调查及分析，系统地对垦区各种防治病害措施进行了汇总分类研究。

(8) 通过对垦区公路和试验工程的路面状况的调查、检测以及运用情况的观测，分析各种防治措施的应用效果。

(9) 对课题研究成果进行进一步的完善和提高，并加以总结。整理分析研究资料，撰写研究报告。

2 新疆兵团垦区公路盐胀和冻胀病害评估研究

公路盐胀是我国西北地区特别是新疆盐渍土地区公路病害产生的主要原因之一，而公路的冻胀是我国北方季节性冰冻地区普遍存在的地质现象。由于特殊“三山夹两盆”的地理环境，新疆成为公路盐胀与冻胀的重灾区之一。为了能够采取有效的措施对兵团垦区公路冻胀和盐胀病害进行防治，必须先对垦区内冻胀和盐胀病害的类型以及病害状况进行调查、分析、评估研究，针对其病害类型提出针对性处治措施，以防治两种病害对垦区公路的影响。

2.1 相关术语

1. 冻 胀

在严寒地区，冬季土基下部的水分向上聚集并冻结成冰，引起膨胀，造成地表或路面局部隆起的现象。

2. 盐 胀

含有硫酸盐的盐渍土，降温时硫酸盐吸水结晶，体积增大，促使土壤膨胀；温度升高时，硫酸盐脱水，体积变小，致土体疏松。这种随温度变化而发生体积变化，引起地表松胀或公路路基、路面变形破坏，称为盐胀。

3. 翻 浆

春融时期，由于土基上层含水量过大，强度急剧下降，在行车作用下，路面出现不均匀起伏、松软或破裂冒浆等现象。

4. 盐渍土

盐渍土是不同程度盐碱化的总称。在公路工程中，指地表下 1.0 m 内易溶盐含量平均大于或等于 0.3% 的土（对粗粒土的盐渍土另外予以界定）。

5. 盐渍化

盐渍化亦称盐碱化,是指土壤中积聚盐分形成盐渍土的过程。

6. 次生盐渍化

土壤中由于不合理的人为措施而引起土壤盐渍化的过程。

7. 盐分表聚性

盐渍土中盐分的转移、积聚,是土体中水温等条件综合作用的结果。在毛细水上升、蒸腾与温度、气压梯度差等作用下,使土体内盐分由下向上、由内向外表层聚集。

8. 溶 蚀

地表或地下水对岩石中可溶性物质进行溶解和搬移的作用。在盐渍土地区,是指水对土中可溶性盐的溶解和搬移。

9. 风积沙

在干旱缺水地区,疏松沙质地面的沙在风力作用下,吹扬、搬运、堆积形成的沙地、沙堆、沙丘或沙垅。

10. 隔断层

为隔断水分和盐分侵入路基上层或路面基层,在路基内或其顶部用透水性良好的或不透水的材料铺筑的层次。

2.2 垦区公路调查现状

为了摸清兵团垦区公路盐胀和冻胀病害的基本情况,组成十余人的垦区公路病害防治研究课题组,于2005年、2006年和2007年分4次对南北疆6个师的19条、21条、20条、20条公路进行了现场调查,并对其中19条公路进行了跟踪调查和检测,结合冻胀和盐胀病害基础理论的学习、研究以及西部课题《新疆兵团垦区公路灾害分析评估及防治技术》试槽资料的进一步分析,并对其中2条公路进行试验路段的修筑,还在其中的7条公路破土挖坑29个,取盐渍土试样120组进行了8大离子和总盐含量的化验。由于调查的公路分别位于南北疆6个师,其在垦区是有一定代表性和广泛性的,加之选择的公路多是2002年及其以后破土动工的公路,取样有一定的随机性,我们认为调查的结论能反映兵团垦区公路的现状。

2.2.1 新疆的地理气候条件

新疆地理环境、气候条件特殊,北疆地区受天山、阿尔泰山以及古尔班通古特大沙漠的影响,属典型的大陆性干旱气候,冬季寒冷、夏季炎热,日温差大,干燥多风、降雨量少,蒸发量大。多年平均气温 $0\sim 7^{\circ}\text{C}$,极端最高气温 40°C 以上,极端最低气温 -40°C 以下,最大冻土深度 1.60 m 以上,属典型的冰冻性季节气候。封冻期在 10 月中旬至 11 月上旬,解冻期在次年 3 月下旬至 4 月上旬,冬季一般持续时间在 $5\sim 6$ 个月左右,特别在新疆的塔城、阿勒泰地区冬季持续时间更长,也尤为寒冷。南疆地区由于受到天山和昆仑山以及塔克拉玛干大沙漠的影响,更加干旱少雨,但是无法受到北冰洋气候的影响,其冬季气温比北疆地区暖和且冬季的持续时间也较北疆地区少 $1\sim 2$ 个月。

新疆地区降雨量少,北疆地区一般在两大山区的降雨量和降雪量较大,随着向古尔班通古特大沙漠的延伸,降雨量逐步急剧减少,在沙漠边缘降雨量一般在 $50\sim 210\text{ mm}$,多年平均 $100\sim 130\text{ mm}$,但蒸发量随着向沙漠的逐渐推进,其增加量尤为明显。而南疆地区降雨量因受到天山和昆仑山以及塔克拉玛干大沙漠的影响,更为稀少,但是蒸发量相对较大,因此在新疆农业灌溉基本全靠渠道输水灌溉。

新疆兵团因历史的原因,在响应国家开发西部、稳定边疆的号召下,由人民解放军就地转业进行屯垦戍边,在茫茫戈壁滩、沼泽地上开垦出一片绿洲,再经过几代军垦战士和职工进一步的开垦、治理、改良、耕作而形成了现在地域广大的新垦区。因此兵团垦区一般均地处沙漠边缘或腹地(如农六师 102、103、105、106、新湖农场的部分分场,农八师莫索湾垦区、下野地垦区的部分团场,农十师的 182、183、184 等团场,农十四师的皮山农场、皮墨垦区、47 团,农一师、农二师、农三师的大部分团场)、沼泽地(如农六师的新湖、芳草湖,农八师的下野地和安集海垦区,农七师车牌子垦区)、山前边防线上(如农九师的西线边境团场以及 165 团、农十师的边境团场),这些地区所处的地理环境一般较地方更为恶劣,盐碱地遍布,冬季低温持续时间较地方长且温度低(山前、边境线及沙漠周边地区),夏季更为炎热(沙漠、戈壁滩地区),在工程建设中合格土质一般较少,并在受到工程投资环境等影响,不少公路基本上均在原土基基础上直接铺筑砂砾石料而形成路面,这就造成了公路冻胀和盐胀病害的普遍存在现象。

2.2.2 调查过程

本研究从 2005 年 6 月立项评审通过后,课题组在当年就组织了工程调查小组,分赴南北疆进行路况调查。依据新疆兵团特殊的地理位置环境和气候条件,公路调查南北疆并重,按照地理位置的环境特点,对于分布在天山北坡和南坡的垦区团场公路作为重点调查对象,而对于处在阿尔泰山南麓的阿勒泰地区,因大部分处于多年冻土地区,必须纳入多年冻土的研究,这是本课题的后续内容。而南疆昆仑山北麓沿线团场较少,且该地区的道路主要以地方修建为主,真正属于兵团的道路较少,大部分为团场内部道路,且因其大部分处于山前平原,砂砾石料较为丰富,而盐渍土产生的盐胀病害基本不存在,且该区冬季的气温较高,年降雨量极少,冬季持续时间较短,大部分道路不存在冻胀和盐胀现象的发生,只有少数公路存在局部的冻胀和盐胀病害威胁,因而将天山北麓和南麓的农六师、农八师、农七师、农九师以及农二师、农一师公路纳入本次调查重点,这些地区均存在不同程度的公路冻胀和盐胀病害的破坏,有些已经影响到了公路的运行品质,因此将其作为调查的主要地区,根据对其分析、研究,其结果将会对于其他相似地区具有一定的借鉴意义。

为了使调研工作更具广泛性及代表性,课题组对农六师的芳马公路、玛芳公路、农八师古新公路、新西线、下干线主干公路、安下公路(S224),农七师的奎车公路、G217、农九师边防公路、建工师红旗农场主干公路、农一师阿塔公路、阿科公路、阿拉尔市政道路、7 团至 16 团通团公路、12 团至 14 团公路、塔南公路、玉阿新公路、农二师尉犁农场公路、S306 线等十余条公路的地质勘察报告进行了调研、查阅和分析。

在现场调查和资料检索、分析的基础上,为了进一步明确公路病害的产生是由于冻胀还是盐胀,是哪一种盐分产生的盐胀破坏,我们对部分公路进行了探坑取样试验,再结合交通部西部课题研究中的取样检测结果进行统计分析,提出垦区公路冻胀和盐胀病害评估报告。调查结果见表 2-1,详细调查内容见《工程实践及调查报告》。

2.2.3 垦区公路冻胀和盐胀破坏的分类

在本课题研究过程中对于垦区 20 余条公路现状的调查以及部分公路原路和改建路况的对比调查、分析研究,垦区道路均存在不同程度的冻胀和盐胀病害威胁,现总结如下: