

文章编号:1671-8879(2006)06-0012-03

中国公路盐渍土的分区方案

李 芳¹, 李 斌², 陈 建³

(1. 长安大学 建筑工程学院, 陕西 西安 710061; 2. 长安大学 公路学院, 陕西 西安 710064;
3. 长安大学 工程设计研究院, 陕西 西安 710064)

摘 要:在研究中国公路自然区划和盐渍土地区公路修筑技术的基础上,论述了中国盐渍土的分布和分布规律,分析了原有公路盐渍土分区的不足。根据新的资料和工程实践经验,考虑公路发展的需要,采用综合自然区划的一般原则和方法,紧紧围绕为公路工程服务的目的,提出了新的公路盐渍土分区方案。将中国盐渍土分布区划分为滨海盐渍土大区、东部半干旱-半湿润盐渍土大区、中部干旱盐渍土大区、西部强干旱盐渍土大区与特干盆地盐渍土大区 5 个大区,并给出了各大区内盐渍土的特点和修筑公路所面临问题的主要差别。对各大区内部亚区的划分也提出了方案和意见。

关键词:道路工程;公路;中国;盐渍土;分布;分区;方案

中图分类号:U416.166 文献标识码:A

Highway-related dividing scheme of salty soil

LI Fang¹, LI Bin², CHEN Jian³

(1. School of Civil Engineering, Chang'an University, Xi'an 710061, Shaanxi, China;
2. School of Highway, Chang'an University, Xi'an 710064, Shaanxi, China; 3. Institute of
Engineering Design and Research, Chang'an University, Xi'an 710064, Shaanxi, China)

Abstract: Based on the investigation of China's geological division and highway construction technology in salty soil area, this paper briefly introduces China's geological distribution of salty soil area and the regular pattern of the distribution, analyzes the shortcomings of established division of salty soil. In the light of up to date sources and practical experiences, as well as the present situation of highway development, by the use of general regulation and way of comprehensive geological division, with the purpose of serving highway engineering, this paper puts forward a new dividing scheme of salty soil area related with highway construction, which divides the total salty soil area into five divisions and specifies respective distinctions and aspects related with highway construction. These five divisions are the Coastal Salty Soil Division, the Eastern Semi-arid Salty Soil Division, the Central Arid Salty Soil Division, the Western Extra Arid Salty Soil Division and the Extreme Arid Basin Salty Soil Division. This paper also recommends the scheme regarding subdivisions of salty soil area in each division. 1 figs, 6 refs.

Key words: road engineering; highway; China; salty soil; distribution; division; scheme

0 引言

中国地域辽阔,盐渍土分布范围广、内部差别大,为科学归纳公路部门现有的全部研究成果和实践经验,提出面向中国公路修筑的成套技术,需要有一个合适的盐渍土分区方案。为此,本文根据对公路自然区划^[1]和公路盐渍土病害^[2]所做的研究,分析总结了公路部门在盐渍土地区新的筑路初中经验,参考最新出版的中国盐渍土分布资料^[3],研究探讨了盐渍土的分布规律并提出了新的盐渍土分区方案。

1 盐渍土分布

中国是盐渍土广为分布的国家,从沿海到内陆均有分布。现代盐渍土广泛分布于荒漠、半荒漠、草原以及森林草原地带和滨海地区;多出现在现代冲积平原、河谷平原、湖积平原、洪积三角洲倾斜平原和滨海平原等区域。残余盐渍土主要分布在强干旱的荒漠地区,特别是极端干旱的荒漠地区;多出现在无间歇性流水的山前洪积平原、古老冲积平原的高起地段,以及老河成阶地段。潜在盐渍土主要分布在半荒漠地带具有发展灌溉条件的平原地区,当开发利用不合理时,易形成次生盐渍土。

盐渍土虽然是一种隐域性(非地带性)土壤,但其形成和分布仍受自然地带的影响和制约,有明显的地带性烙印。并且,由东向西、由南向北不同自然带内盐渍土的含盐性质也是有差别的。

2 公路盐渍土分区

公路部门在20世纪70年代编写路基设计手册时,提出了一个两级分区方案,先划分沿海与内陆两个盐渍土大区,对内陆盐渍土大区再根据伊万诺夫湿润系数(度)和降水量划分为半干旱与干旱盐渍土亚区和过干盐渍土亚区。这个分区方案在公路设计的手册和规范中一直沿用至今。

现在看来,这个分区方案对内陆盐渍土大区的划分显得过粗,且有疏漏。根据对盐渍土的新的试验研究成果^[4-6]和在盐渍土地区更为广泛的筑路实践,参考《国家自然地图集》所提供的盐渍土分布资料,认为滨海盐渍土主要受海水的影响,分布于滨海平原,虽然范围不是很大,但有其特色,可单独列为一个大区;内陆盐渍土范围广大,主要受气候干湿程度不同的影响,内部有很大的差别,按气候干湿程度(以伊万诺夫年湿润度和降水量为主要指标)和盐渍

土分布特点(以盐渍化类型、盐渍化程度和筑路问题为主要内容),可分为4个各有特点的大区。因此建议将中国盐渍土分布区(西藏部分,因资料欠缺,暂未考虑)划分为5个大区(图1):Ⅰ滨海盐渍土大区、Ⅱ东部半干旱-半湿润盐渍土大区、Ⅲ中部干旱盐渍土大区、Ⅳ西部强干旱盐渍土大区和Ⅴ特干盆地盐渍土大区。

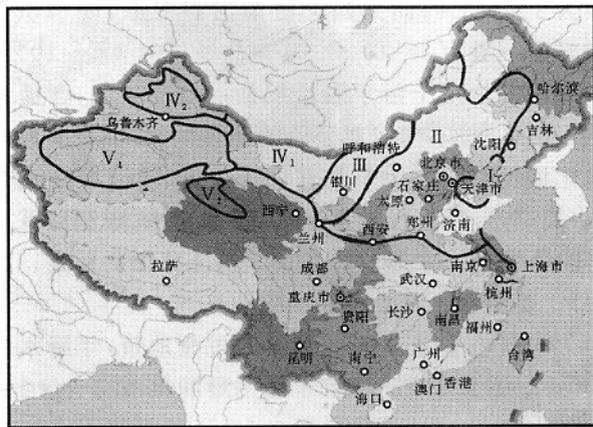


图1 中国公路盐渍土分布区

2.1 I 滨海盐渍土大区

本区盐渍土分布于辽宁、河北、山东、江苏、浙江、福建、广东、广西、海南等省(区)的滨海平原。本区盐渍土大致以杭州湾为界可分南北两个亚区。 I_1 北部亚区为氯化物盐渍土,表层含盐量可达2%~8%,盐渍土成片分布; I_2 南部亚区多为硫酸盐盐渍土,表层含盐量小于2%,盐渍土呈零星分布。

由于受海水浸渍影响,滨海盐渍土的特点为:①不仅表层积盐,底层含盐量也较高;②土壤和地下水的盐分组成基本与海水一致;③地下水矿化度距海愈近愈高;④土壤盐渍化程度离海愈远愈轻。

本区北部盐渍土含盐量较大,又由于降水量大,地面水多、地下水位高,修路突出的问题是盐溶与盐蚀。一般应严格控制路基填料的含盐量,并做好构造物的盐蚀防护。

2.2 II 东部半干旱-半湿润盐渍土大区

本区包括北方东部相当于草原及森林草原(草甸草原)地带的广大地区。降水量200(250)~800 mm,伊万诺夫年湿润度0.3~1.0。降水量800 mm、年湿润度1.0为内陆盐渍土分布的东界和南界;降水量200(250) mm、年湿润度0.3为中部干旱盐渍土大区的分界线。本区盐渍土主要分布在内蒙古高原东部、东北平原、华北平原以及汾渭谷地平原的低洼地区。

本区盐渍土均属于现代盐渍土,常呈斑块状分布于地带性土壤中。大体上以北纬40°为界,可分

南北两个亚区。II₁ 北部亚区的东北平原、内蒙古高原东部的盐渍土大多为碱土及碱化土; II₂ 南部亚区的华北平原及汾渭谷地平原的盐渍土大多为盐土及盐化土壤。

区内盐渍土表层积盐层的厚度和含盐量, 随着由东向西干旱程度的增加而增加。如在东北平原和华北平原, 表层积盐层一般厚 1~3 cm, 其含盐量一般为 1%~3%; 而到西部汾渭河谷平原, 表层积盐层厚度一般为 3~10 cm, 其含盐量可达 3%~10%。

本区盐渍土由于表层积盐层厚度不大, 含盐量也不高, 一般不构成对公路的明显危害, 但在少数盐渍化程度较重的盐土及碱土地段, 则应采取防范措施(提高路堤高度、放缓边坡、加强排水、限制路基填料的易溶盐含量等), 以免影响路基路面的稳定。

2.3 III 中部干旱盐渍土大区

本区位于从草原到荒漠的过渡地带, 年降水量 100~200(250) mm, 伊万诺夫湿润度 0.3~0.13。以降水量 100 mm、湿润度 0.13 为与西部强干旱盐渍土大区的分界。区内大致以降水量 150 mm、湿润度 0.2 为界, 可分东、西两个亚区。III₁ 西部亚区为草原化荒漠, 是荒漠的外围地带; III₂ 东部亚区为荒漠草原, 是草原的边缘地带。

本区现代盐渍土分布广泛, 在河套灌区多连片分布, 盐渍土表层积盐层厚 5~20 cm, 积盐量可达 10%~30%, 有时还有 1~2 cm 厚盐结皮。根据农业部门的资料, 本区还有大面积的潜在盐渍土地区。

盐渍土已经成为本区筑路普遍关注的问题。在现代盐渍土地区筑路, 为防治路基盐溶沉陷, 应注意控制路基填土的易溶盐含量。氯化物盐渍土由于具有吸湿、保湿性和降低冰点的作用, 可加重公路冻胀与翻浆, 为此应注意路堤填土高度, 并讲究路基排水。由于地下水矿化度较高, 盐渍土含盐量较大, 也应注意构造物基础的盐蚀问题。在潜在盐渍土地区, 可能构成路基稳定的潜在威胁, 公路勘测时应加强与农业规划部门的联系, 及早采取应对措施。

2.4 IV 西部强干旱盐渍土大区

本区包括内蒙古西部阿拉善高原、新疆北部准格尔盆地以及甘肃河西走廊的东、中部。全区为典型的荒漠地区, 气候十分干旱, 年降水量 50~100 mm, 伊万诺夫湿润度 0.13~0.05。本区的准格尔盆地(IV₂ 亚区), 由于降水略多, 且属春雨型, 因此干旱程度要较本区其他部分(IV₁ 亚区)略低一些。

本区现代盐渍土和残余盐渍土均有广泛分布。现代盐渍土连片分布在洪积扇前缘的细土平原上与

河流冲积平原内, 表层积盐层厚 10~50 cm, 含盐量 1%~60%, 盐结壳厚 5~15 cm。不仅积盐层厚、含盐量大, 而且积盐性质多种多样, 氯化物、硫酸盐、碳酸盐都有。由于气候十分干旱, 降水稀少, 在洪积扇中、下部的裸露地段、古老冲积平原的高起地区, 以及老河成阶地上, 广泛分布有残余盐渍土。

本区盐渍土已成为公路修建的突出问题。其中尤以硫酸盐渍土的盐胀对高等级公路的危害最为突出, 而对残余盐渍土也不能忽视。由于残余盐渍土常常分布在戈壁滩上, 多为粗颗粒土, 且表层无积盐, 从外观较难发现, 为此常因漏判导致对机场道面和公路的危害。本区地下水矿化度高, 盐渍土含盐量大, 构造物基础的盐蚀问题突出。

2.5 V 特干盆地盐渍土大区

本区包括 V₁ 塔里木盆地(含吐一哈盆地)与 V₂ 柴达木盆地两个亚区, 均为中国极端干旱的荒漠地区(年降水量小于 50 mm, 伊万诺夫湿润度小于 0.05)。两个亚区的差异是前者属于暖温带范围, 后者属于青藏高原温带范围。

本区现代盐渍土连片分布, 残余盐渍土也广为分布。这里有最大积盐厚度、最大含盐量、最厚盐结壳的现代盐渍土, 以及特殊类型的现代盐渍土。这里有多层积盐层、积盐厚度很大的残余盐渍土。这里还有范围很大的干涸盐湖, 或外露于地表, 或被风沙浅埋于地下。

在本区, 盐渍土成为公路修建十分突出而又特殊的问题。公路通过硫酸盐盐渍土分布区, 普遍存在盐胀问题, 对高等级公路危害极大, 修路必须严格控制盐胀和容许含盐量。在氯化物盐渍土分布区, 则由于降水极为稀少, 气候极端干旱, 在其他大区需要严格控制的含盐量, 这里反而可以适当放宽, 甚至可以利用盐壳、岩盐修筑和养护公路, 最突出的例子是柴达木盆地的万丈盐桥。但在可能出现的暴雨洪流淹没的低洼地段, 则宜慎重从事, 否则可能会出现大范围的路基盐溶沉陷。在戈壁滩上含有硫酸钠的残余盐渍土地段, 尽管地下水位很深(大大超过临界深度), 也无地面水影响, 仍可能由于汽态水在路面或道面下的积累而形成盐胀。因此, 本区由于地下水的矿化度更高, 盐渍土的含盐量更大, 构造物基础的盐蚀问题也更加突出。

3 结 语

(1) 针对现行盐渍土规范只考虑现代盐渍土的

(下转 89 页)

参考文献:

References:

- [1] 陆化普. 交通规划理论与方法[M]. 北京:清华大学出版社,1998.
LU Hua-pu. Transport planning theory and method [M]. Beijing: Tsinghua University Press, 1998.
- [2] 王 炜. 城市交通管理规划方案设计技术[J]. 交通运输工程学报, 2003, 3(2):57-60.
WANG Wei. Scheme design technique of urban traffic management planning [J]. Journal of Traffic and Transportation Engineering, 2003, 3(2): 57-60.
- [3] 王 颖, 谢海红. 基于路网规划的道路立体交叉交通量预测方法[J]. 交通运输工程学报, 2003, 3(3):106-109.
WANG Ying, XIE Hai-hong. Traffic volume forecasting method at road interchange based on road network planning [J]. Journal of Traffic and Transportation Engineering, 2003, 3(3):106-109.
- [4] 王 炜, 杨新苗, 陈学斌, 等. 城市公共交通规划方法与管理技术[M]. 北京:科学出版社, 2002.
WANG Wei, YANG Xin-miao, CHEN Xue-bin, et

- al. Planning method and management of urban public traffic system [M]. Beijing: Science Press, 2002.
- [5] 王元庆, 陈少惠. 飞地城市型开发区公路网规划方法[J]. 长安大学学报:自然科学版, 2005, 25(5):74-78.
WANG Yuan-qing, CHEN Shao-hui. Highway network planning in independent-city-type development zone [J]. Journal of Chang'an University: Natural Science Edition, 2005, 25(5):74-78.
- [6] 毛林繁. 城市公交网络可靠性的双层规划模型[J]. 中国公路学报, 2002, 15(3):88-91.
MAO Lin-fan. Bilevel programming model for the reliability of public transportation system [J]. China Journal of Highway Transport, 2002, 15(3): 88-91.
- [7] 杨 涛. 公路网规划[M]. 北京:人民交通出版社, 1998.
YANG Tao. Highway network planning [M]. Beijing: China Communications Press. 1998.
- [8] 刘灿齐. 现代交通规划学[M]. 北京:人民交通出版社, 2003.
LIU Can-qi. Modern traffic planning principles [M]. Beijing: China Communications Press. 2003.

~~~~~  
(上接 14 页)

问题,在对盐渍土进行分布时,把现代盐渍土、残余盐渍土和潜在盐渍土并列,表明残余盐渍土和潜在盐渍土对公路工程的质量都有影响。

(2) 对公路部门原有的盐渍土分区进行了分析,认为其真实反映了 20 世纪 70 年代在盐渍土地地区修筑公路的经验,但对内陆盐渍土大区的划分过粗,且有疏漏,已不适用公路发展的需要。

(3) 根据最新的盐渍土分布资料和公路部门在盐渍土地地区更为广泛的筑路经验和试验研究,结合对公路自然区划的研究,提出了划分 5 个大区的新的盐渍土分区方案。

## 参考文献:

## References:

- [1] 交通部第二公路勘察设计院. 公路设计手册:路基[M]. 北京:人民交通出版社,1996.  
China 2nd Highway Survey and Design Institute. A handbook of highway designing: subgrade [M]. Beijing: China Communications Press, 1996.
- [2] 李 斌. 试论中国公路自然区划[J]. 汽车与公路, 1975, (2):72-79.  
LI Bin. Recommended theory for China's physico-geo-

- graphical regionalization of highway [J]. Journal of Automobile and Highway, 1975, (2):72-79.
- [3] 国家地图集编纂委员会. 中华人民共和国国家自然地图集[M]. 北京:中国地图出版社,1999.  
The National Map Compiling Committee. A geographical atlas of the People's Republic of China [M]. Beijing: China Map Press, 1999.
- [4] 袁 红, 李 斌. 硫酸盐渍土起胀含盐量及容许含盐量的研究[J]. 中国公路学报, 1995, 8(3):10-14.  
YUAN Hong, LI Bin. On the minimum salt content and allowable salt content of sulphate salty soil [J]. China Journal of Highway and Transport, 1995, 8(3):10-14.
- [5] 李 斌, 吴家惠. 硫酸盐渍土盐胀的实验研究[J]. 西安公路学院学报, 1993, 13(3):17-24.  
LI Bin, WU Jia-hui. Experiment study of sulphate salty soil on salt heaving [J]. Journal of Xi'an Institute of Highway, 1993, 13(3):17-24.
- [6] 李 芳, 高江平, 陈 建. 盐渍土盐胀对低层建筑的危害及其防治[J]. 土木工程学报, 1999, 32(5):46-50.  
LI Fang, GAO Jiang-ping, CHEN Jian. The harm of salt expansion to low storied building and its controls [J]. China Civil Engineering Journal, 1999, 32(5): 46-50.