

公路养护工人丛书



辽宁省交通局三结合编写组 编

道路翻浆及防治方法

人民交通出版社

公路养护工人丛书

道路翻浆及防治方法

辽宁省交通局三结合编写组 编

人民交通出版社

1975年·北京

公路养护工人丛书

道路翻浆及防治方法

辽宁省交通局三结合编写组 编

人民交通出版社出版

(北京市安定门外和平里)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第006号)

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{32}$ 印张：2.5 字数：49千

1975年5月 第1版

1975年5月 第1版 第1次印刷

印数：20,000册 定价（科二）：0.19元

毛主席语录

抓革命，促生产，促工作，促战备。

人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。

内 容 提 要

本书系公路养护工人丛书中的一册。

本书主要介绍道路翻浆产生的原因及其防治处理方法。

书中还通过实例介绍各地养路职工在生产实践中创造的处理翻浆好经验。

本书可供城乡养路工人阅读参考，也可作为养路工人冬训教材。

出版说明

为了帮助具有小学文化水平的公路养护工人较系统地学习公路、桥涵养护方面的专业知识，提高业务水平，我们曾于1963年到1965年出版了几册养路工人读本，即《公路工程基本知识》、《公路路基路面养护基本知识》、《公路绿化基本知识》、《公路水毁防治抢修常识》。

无产阶级文化大革命以来，由于生产不断发展和新公路技术标准的颁布，原出版的几册内容需作较多的修改。为此，我们请有关单位组织力量在原出版的几册基础上修订补充成这套《公路养护工人丛书》。计划还将出版《桥涵养护》等若干分册。

对这套丛书的内容和编写方式有何意见，请养路战线上的广大革命职工提出宝贵意见，径寄北京安定门外和平里人民交通出版社，以便重印时修改。

这本《道路翻浆及防治方法》系辽宁省交通局三结合编写组编写。

前 言

在毛主席的无产阶级革命路线指引下，在无产阶级文化大革命和批林批孔运动推动下，我国的社会主义革命和社会主义建设不断胜利前进，交通运输事业也正在迅速发展。为了保证公路四季畅通，以适应交通运输迅速发展的形势，我国寒冷地区广大养路职工在与道路翻浆作斗争的实践中创造和总结了不少好的经验。为了进一步交流这些经验以满足生产上的迫切需要，我局受人民交通出版社的委托，遵照毛主席批示的“鞍钢宪法”的精神，组织了三结合编写小组，进行调查研究并参阅兄弟省有关资料编写了这本小册子。初稿完成后又到黑龙江、吉林省及我省兄弟单位征求意见，在此过程中，得到有关单位的大力支持，提出不少宝贵的补充和修改意见，谨在此表示感谢。

由于我们编写组成员水平有限，不足之处，在所难免。热切希望广大养路职工同志们提出宝贵意见。

目 录

第一章 我国道路翻浆的概况.....	1
第一节 什么叫做翻浆.....	1
第二节 翻浆对道路的危害.....	1
第三节 我国道路翻浆的分布概况.....	1
第二章 道路翻浆的原因及其分类.....	3
第一节 道路翻浆的原因.....	3
第二节 形成道路翻浆的因素.....	8
第三节 翻浆的孕育、发展、暴露、消失过程.....	13
第四节 道路翻浆的分类.....	14
第三章 防治翻浆的方法.....	19
第一节 提高路基.....	19
第二节 加强路基排水.....	25
第三节 铺砂垫层.....	28
第四节 换土.....	32
第五节 设路基盲沟.....	36
第六节 铺石灰土.....	38
第七节 铺炉渣石灰土.....	42
第八节 设隔离层.....	45
第九节 其他防治翻浆的方法.....	48
第十节 各种方法的选择.....	52
第四章 翻浆道路的养护.....	55
第一节 翻浆道路的秋季养护.....	56

第二节	翻浆道路的冬季养护.....	57
第三节	翻浆道路的春季养护.....	58
第四节	翻浆道路的夏季养护.....	63
第五节	翻浆情况的汇报和历史记载.....	64

第一章 我国道路翻浆的概况

第一节 什么叫做翻浆

翻浆是我国寒冷地区道路上所特有的冻害现象。在季节性冰冻地区水文地质条件不良路段，冬季路基土壤由于冰冻作用，使路基上层水分增多。春天化冻时路基中的水分不能及时排出，过分潮湿软弱，在行车作用下路面发生弹簧、裂纹、鼓包、车辙、冒泥浆，这种现象就叫做翻浆。

第二节 翻浆对道路的危害

这种翻浆现象严重地破坏路面，使行车打坞（车辆陷到坑里），降低车速，损坏车辆机件，耗费燃料，影响交通运输，对国民经济、国防战备都具有一定的危害，对道路养护增加了很大的工程量。

第三节 我国道路翻浆的分布概况

翻浆在我国东北、华北、西北、西南分布较广。由于各地区的地形，地质构造，气候条件，冰冻程度，水分来源和土壤类型不同，产生具有一定特点的翻浆。

一、在我国的东北平原、长白山地、华北平原处于气候湿润，寒暖交迭，冻前降雨多，冻结时间长，深度大，粘土、粉质土、腐植土较多，尤其在沼泽地带，地表水丰富，因此产生平原地区的翻浆。

长白山地和丘陵地区，地势起伏，道路通过潜水层，受地下泉水、层间水等多种因素的影响，往往在坡腰二肋（岗坡、岭坡的中间地方）地带产生翻浆，也叫做“二肋翻浆”。

二、在我国的东北大、小兴安岭，西南的青藏高原，海拔高，气候寒冷，夏季潮湿，冰冻时间长，在高原平台、湖畔、森林茂密地区，永冻层表面融化地带，有泥炭土、腐植土，对翻浆都具有一定的影响，因此形成了高原平台寒区和永冻区翻浆。延续时间较长，尤其雨量较大的年份，还会有二次翻浆发生，叫做高原“二次翻浆”，在青藏高原称它为“橡皮路”。

三、在我国的新疆准葛尔盆地、塔里木盆地，甘肃的河西走廊，由于山上的融化雪水和河水造成地表水丰富，地下水位升高，地处粉质土和盐渍土（碱土），因此形成盆地、绿洲翻浆。

四、在我国宁夏回族自治区的黄河灌区，陕西的渭河平原，甘肃的陇东，青海湖畔，山西的晋北黄土高原，内蒙的黄河套等，蒸发量大，降水量小，气候比较干旱，但是农田的大量灌溉，尤其是冬灌，严重浸湿了路基土壤，加之粉质亚粘土较多，强烈的蒸发浓缩作用，加重了土壤的盐渍化，因而造成了灌区翻浆。

总之，在我国季节性的冰冻地区道路翻浆情况，矛盾主要暴露在路基潮湿，冰冻作用严重，筑路材料缺乏的平原、盆地、绿洲、湖畔、河套、灌区、黄土高原、高原台地、山地丘陵、盐滩等一些地区。其中不少道路是旧有的大车道或填土高度不足，压实不够，路面构造薄，养护差，排水困难，交通量逐年增大，因而造成严重翻浆。

第二章 道路翻浆的原因及其分类

第一节 道路翻浆的原因

一、温差作用下的聚流现象

道路在春天为什么会发生翻浆呢？就是因为化冻时路基上层土壤里的水分过多，一时排不出去形成的。翻浆路段的路基在秋天往往是很好的，土壤中的水分并不多，只是经过一个冻结的过程增加的。土壤中的水分是怎样在冻结过程中增加的呢？当土壤一部分降低温度，发生冻结时，附近温度较高而还没冻结的土壤中水分，就会向温度较低的冻结区移动聚集，我们把这种在温差作用下产生的水分移动聚集的现象叫做聚流现象。就是这种聚流现象，才促使路基深部比较温暖土壤中的水分向路基上层已冻结的土层聚集，路基土壤中的水分才大大的增加。

二、土壤中的水分是怎样形成聚流的

首先让我们了解一下土壤的组成和土壤中水分的类型及存在形式。土壤的组成在天然状态下主要是由土的颗粒、水分、空气所组成，而土壤中的水分又都以不同形式存在着(如图2-1)。

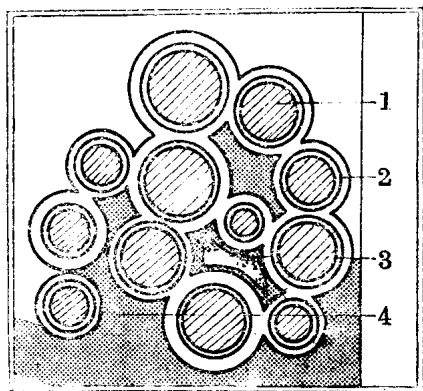


图2-1 土壤结构及土中水的类型

1-土壤颗粒；2-薄膜水（强粘结水、弱粘结水）；
3-土壤孔隙之间的气态水；4-土壤孔隙之间的毛细水

我们把土颗粒分子吸力作用下包在土颗粒周围，形成了具有一定厚度的水膜叫做薄膜水（紧紧吸在土壤颗粒周围，密实度较大的水膜是强粘水，一般不会移动，只有变为气态时才能移动，在 -75°C 时能冻结；弱粘水在强粘水的外围，冻结蒸发时对水分移动有特殊意义，它在 $-0.1^{\circ}\text{C} \sim -10^{\circ}\text{C}$ 时就可以冻结，所以在聚流中它起主要作用）。

在土颗粒之间有着细小的缝隙，象毛细管一样，地下水可以从这些细小的缝隙，由于表面张力作用升到路基上部来，我们把这些从缝隙里上来的水分叫做毛细水。

再有一种是填充在土颗粒缝隙间的水气，我们叫做气态水。

当土壤冻结时，聚集在冻结区的水变成冰晶体，吸取周围土颗粒的薄膜水又结成冰，冰晶体逐渐增大，由于土壤的连续冻结，不断吸引未冻土壤颗粒的薄膜水，使之水膜减薄，土壤颗粒分子吸力有了剩余，又吸引临近土颗粒的薄膜水，水膜中的平衡状态不断受到破坏，较暖处未冻的薄膜水不断的移动到已冻结的土层中来，补充已冻结区的水膜。如果未冻结区有充分的水源供给时，上层土壤不断冻结，将发生水流连续移动现象，这样就形成了聚流。

其他在土壤中的毛细水也是在冷处比在热处具有更大的表面张力，气态水在冷处比在热处水气压力要小，这都促成毛细水、气态水由暖处向冷处移动的原因。

三、聚冰层的形成

冬天路基上层土壤开始冻结时，下层还未冻结土壤里的水分，就向已冻结区的土基上层聚集，结果使土基上层水分大量增加。假如在冬天地面刚刚冻结不久，气温较长期保持在一定温度，既不回升，也不显著下降，则这时地冻线也将较长期地停留在一定深度，比如在路面下40~80厘米，路基

土壤暂时不再向下冻结，于是地冻线以下的土壤里的水分就会不断的向冻结线附近聚流，冻结线停留的时间越长，聚流的水分就越多，并结成一层冰层，一般叫做冰硝，也叫做聚冰层或者聚冰带。冰体在土壤里可成片状、颗粒状，在土体内的空隙夹杂的石块周围形成冰块。这一聚冰层的厚度一般是5~15厘米左右，在野外挖冻土或早期处理翻浆时开挖路基土层都可以看到这些显著的聚冰层。随着当地的气温情况和地冻深度不同，这个聚冰层的位置在路面下的深度也不一样。例如，我省是在0.35~0.85米深左右，黑龙江省在0.6~1.2米左右，东北地区聚冰层的位置大致在路面下0.35~1.2米范围内。

四、道路翻浆的形成

路基开始冻结，土壤中的水分在温差作用下产生聚流，水分开始由土基深部向上移动。在有路面尤其是黑色路面的道路上，因为路面导温性能比路肩土壤强得多，所以当冬天冷却时，路面下的土壤比两旁路肩下的土壤冷的要快，冻结早，于是不单是路基下部水分，而且路肩、边坡下尚未冻结的土壤中的水分，都向路面下已冻结区土壤中聚集，因而路面下聚集水分特别多（如图2-2），逐渐冻结成聚冰层。有的

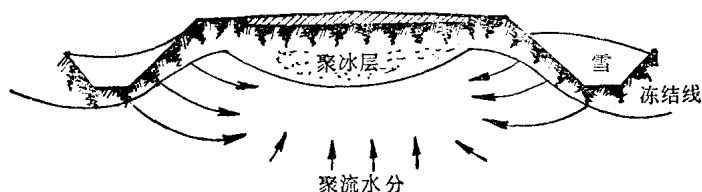


图2-2 路基冻结时水分聚集情况

还产生断裂或者鼓胀，破坏土体骨架，减低土壤承载强度。到春天化冻时，路基土壤开始融化，路面下的土壤又比路肩

下的土壤化的快，于是路基下的残余未化的冻土形成凹槽状（如图2-3），化冻后的水分难以排出，在行车作用下形成了翻浆。

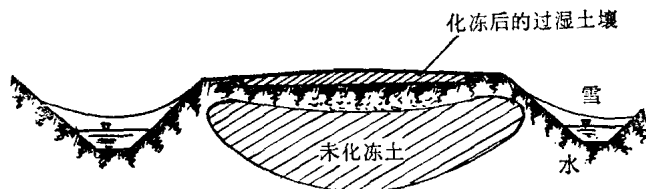


图2-3 路基土壤化冻时的情况

五、聚冰层的位置及对翻浆的影响

土基中由于聚流作用产生的聚冰层，其层位的不同，对翻浆起着一定作用，因此我国道路职工，在这方面进行了深入细致的调查研究，总结了这一方面的经验。

1. 总结了地温进程线和地冻进程线与聚冰层的产生关系。

俗话讲：“地冻三尺，非一日之寒”。就是说路基中的温度不一样，气候寒冷时是由地面向下一层一层冻结的，所以土壤中形成 -3°C 、 -1°C 、 0°C 的地温线和地冻线。越往深部土壤温度越高。通过试验得出，凡是地温进程线和地冻进程线（相当 0°C 或 -1°C 时）坡度平缓或甚至回升的地点皆会出现聚冰层（如图2-4）。进一步可以分析看到聚冰层位置与 -3°C 地温线的平缓或回升的位置相符合，若地温线的平缓或回升的位置为一处、二处或多处，则聚冰层也相应的出现一层、二层或多层。

2. 凡聚冰层所在之处即是土壤含水量最大之处（如图2-5）。这些深度处的温度常常接近或大大超过液限，因而化冻时土壤变为稀泥层，这是路面弹簧、变形、破裂甚至泥浆翻

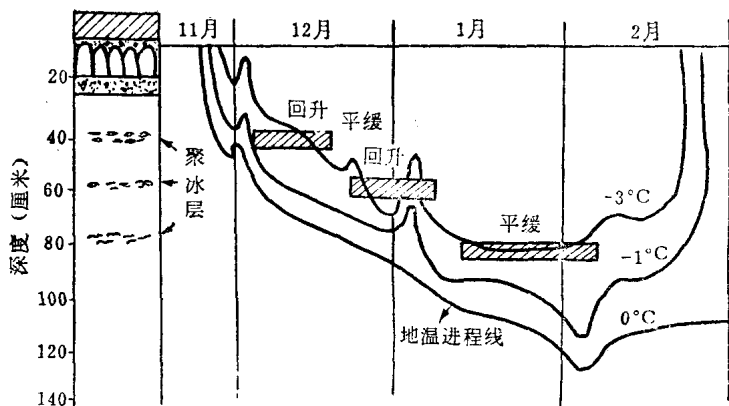


图2-4 聚冰层与地温进程线的关系

冒的根源。聚冰层处的土壤聚水量可以根据该深度处的聚流速度乘以地温线平缓段经历的时间得出，而含水量则为冻结过程聚流水量与冻结前的含水量之和。

3. 聚冰层的厚度及其位置高低，对翻浆程度有明显的影 响，如较厚的聚冰层位于路基上

层，则在化冻时这些聚集来形成冰层的大量水分不能一下子排出去，都积留在路基上层土壤里所以翻浆严重；若较薄的聚冰层位于路基深层则翻浆轻或者不翻浆。聚冰层位于水稳性较好的路基土层内（如砂土）就不会产生翻浆，所以在设计防治翻浆措施时，应充分考虑聚冰层及其位置对防治翻浆的影响。

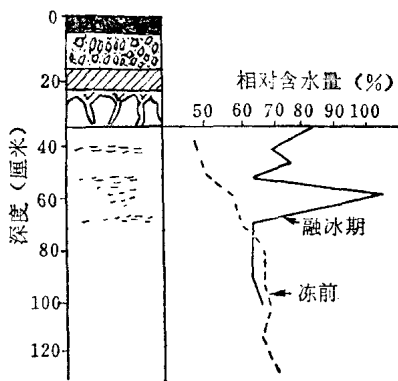


图2-5 聚冰层和水量

第二节 形成道路翻浆的因素

道路翻浆，是由于水分、土壤、气候、人为条件等多种因素所造成的，是在行车作用下暴露出来的。

一、水文及水文地质因素的影响

水对道路翻浆具有一定的影响，它主要是由两个途径进入路基土壤中（如图2-6）：一种是雨水、雪水、地表面积水（地势低洼、农田灌溉、边沟积水）不断渗入路基；另一种是地下水，在土壤不良的情况下，促使毛细水上升，在温差作用下的聚流，地下层间水的渗入，城市管道漏水等进入路基土壤中，路基中这些不同来源的水分，都会使路基土壤中含水量增加。

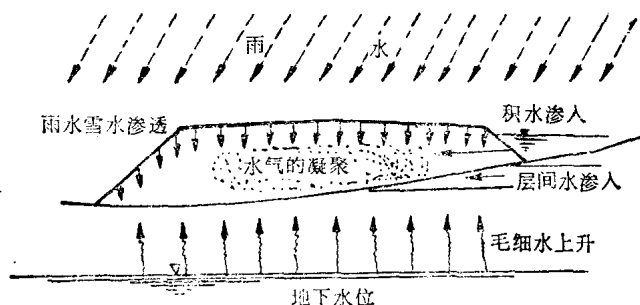


图2-6 路基水分来源

当土壤干燥时，土颗粒之间的磨阻力很大，难以压实，但具有一定的强度，由于颗粒之间空隙大，给水分渗入留有余地，所以不够稳定。

当土壤中水分占有一定比例时即最佳含水量时，这时土壤就能压得很实，即达到最大密实度，此时土壤强度也最大。这也是路基施工时要求达到的标准。

当土壤中水分过多时，使土壤达到饱和状态，这时土颗