

266990

防治道路翻浆技术经验汇编

建筑工程部城市建设局 编



120

建筑工程出版社

536

18120

防治道路翻浆技术經驗汇编

建筑工程部城市建设局 編

建筑工程出版社

• 1960 •

022222

內 容 提 要

本書是介紹我國部分大、中城市防治道路翻漿的先進經驗。書中對形成城市道路翻漿的各種原因進行了分析和研究，並較詳細地介紹了道路設計、施工與養護工作中所採取的各項防治翻漿技術措施。此外，書後還附有預防和處理道路翻漿技術措施和道路凍害調查觀測工作須知等兩部分。這些先進經驗與技術措施，對於城市道路工程工作人員有實用及參考價值。

防 治 道 路 翻 漿 技 術 經 驗 匯 編 建 築 工 程 部 城 市 建 設 局 編

1960年1月第1版 1960年1月第1次印刷 1.770冊
850×1168 $\frac{1}{32}$ · 140千字 · 印張 6 · 插頁 2 · 定價 (9) 0.84元
建 築 工 程 出 版 社 印 刷 廠 印 刷 · 新 華 書 店 發 行 · 書 號 : 1738

建 築 工 程 出 版 社 出 版 (北 京 市 西 郊 百 萬 庄)
(北 京 市 書 刊 出 版 業 營 業 許 可 證 出 字 第 052 號)

前 言

1958年10月，我局在長春召开了“預防和处理道路翻漿經驗交流會議”。参加这次會議的有北京、上海、河北、黑龙江、吉林、辽宁、甘肃、内蒙、宁夏、山西、山东等十一个省市的有关部門及高等学校的代表。會議期間，各地代表广泛地交流了防治道路翻漿的經驗，制定了“預防和处理道路翻漿技术措施”草案。会后，我們又将技术措施草案印发給各省市有关部門征求意见，最后又根据各地意見，作了补充修改。

为了給广大城市道路設計与施工人員提供一些技术資料，我們选择了會議期間所交流的部分經驗，連同修正后的技术措施草案汇编成冊，公开出版。本書中所汇集的技术經驗，大多是在試驗和实际工作中总结出来的。一般來說，这些經驗都是比較好的，但也有不够成熟的地方。因此，希望讀者在使用时要根据当地具体情况灵活掌握，不要机械地搬用。同时也希望讀者对本書，特别是对其中的技术措施提出意見，以便今后补充訂正。

建筑工程部城市建设局

1959年8月

目 录

前 言

- 北京市防止道路冻害的设计与研究工作总结林治远 (1)
- 北京市道路冻害研究初步经验与体会
.....北京市市政工程设计院技术研究所 于惟德 (7)
- 预防道路翻浆设计总结.....北京市市政工程设计院 (17)
- 吉林省城市道路翻浆原因分析及翻浆防治吉林省建设厅 (40)
- 沈阳市道路翻浆调查及处理情况沈阳市城建局 (45)
- 天津市道路翻浆情况及处理措施介绍天津市建设局 (53)
- 哈尔滨市道路翻浆处理经验介绍哈尔滨市建设局 (69)
- 用瀝青处治土壤隔离层防治道路翻浆的初步经验
.....大同市城市建设局 (83)
- 土壤压实在防止道路翻浆中的作用问题同济大学 (91)
- 用条形基础及砂桩处理道路翻浆的方法介绍
.....交通部公路科学研究所 (96)
- 辽东地区翻浆道路防治经验原交通部公路第四设计院 (104)
- 加强道路维护工作, 防止道路翻浆白宝华 (111)
- 附录 1 预防和处治道路翻浆技术措施.....建筑工程部城市建设局 (126)
- 附录 2 道路冻害调查观测工作须知
.....北京市市政工程设计院技术研究所 (139)

北京市防止道路冻害的设计与研究工作的

林 治 远

一、在防止道路冻害的问题上，设计与研究工作 应该互相促进和共同提高

要作好设计工作，必须先根据各地区的具体情况，搜集资料，分析研究，找出冻害原因，并针对这些原因提出比较切合实际的措施；而研究部门则需供给有关水文地质、材料、土壤等的设计数据。

由于各个城市道路的特点不同，甚至某一条路、某一个路段的情况也不一样，这就需要设计工作者深入调查研究，以免机械搬用研究资料而发生错误。

解决道路冻害问题，是研究人员与设计人员的共同责任，应互相协助，彼此支援。如春季化冻季节要突击搜集资料时，就可以共同组织起来，根据资料性质分工合作一齐动手，进行分析研究，提出研究成果。必须纠正研究部门脱离生产、设计部门坐等资料的偏向。

过去我们一直认为道路翻浆是一个技术问题，只要找出原因就能解决，于是在一个个的具体问题上纠缠不清，费了很长时间也没有收获。其主要错误和缺点表现在以下几方面：

1. 对研究的目的地不明确：虽然道路冻害本身是很实际的问题，然而在数年的研究工作中，只注意冻害原因的调查分析，而忽略了对防御措施的观察与研究。

2. 对研究工作为生产服务的思想不明确：認為研究就是得出結果，得出結果就能有用。至于用不用，如何用，則在于別人。因而主动及时地向設計部門介紹、推广并帮助他們运用研究成果做得很少。以致研究出的成果对生产沒有起到促进作用。

3. 在思想上存在迷信保守：認為冻害問題非常复杂，国内外均在研究中，还未彻底解决；我們自己水平低，經驗少，不是一朝一夕可以解决得了的；对我們研究所得出的結果也不太相信，也不收提出应用，过分要求完善和成熟。这样年复一年，虽然积累了一些資料，但并未見諸实效。

4. 在工作方法上缺乏辯証的观点，重原因輕措施。沒有把分析原因与观察措施效果相互結合起来，貫徹从实践中来到实践中去的方法。例如，冻害后果實質上是土基形变模量的降低。了解翻浆情况下的形变模量值，是一項极为重要而有实际意义的工作。但未能从路基稳定性的全面观点考虑，使工作走了弯路。

5. 羣众路綫問題：过去在研究部門存在着中等技术学校的毕业生能否担任研究工作的問題。有人主張一定要大学生，有人主張只要发动羣众的积极性，中技毕业生也可以作。經過鳴放辯論，后者胜利了。这些技术員破除了迷信，勇敢地担当起研究任务，从而壮大了研究力量，迅速完成了任务。

为了迅速地正确掌握防御冻害的措施，除繼續观测年初修筑的昌平路綫試驗段的盲沟排水效能外，最近又設計成了双清路試驗段来观察隔温层的效果，以便总结經驗加以推广。此外，还对加强白灰土抗冻性問題进行了研究；建立了冻土計工厂，以满足本身的需要和帮助其他單位解决冻土計不足的問題。

二、防治道路冻害的設計与研究

工作中的几个具体問題

1. 設計部門需要 研究部門 供給的資料：在当地的氣候条件下，根据不同土質、地下水位高低和地形情况来划分水文帶，决定是否采取处理翻浆的措施。要实地观察各路段翻浆情况和地

下水位高低，土質、土壤含水量变化和地形的关系，以及交通量的大小对道路翻浆的影响。应当結合当地气候情况，定出不同路基土壤的地下水位，以及它同路基边缘距离与水文地带的关系。

2. 采取防治措施时所需要的設計数据：春季出水量、垫层材料的渗透系数、垫层材料的空隙率、隔温材料的导温系数、砂层的毛细饱和带高度以及其他必要的的数据。

3. 了解地下水和湿度的变化規律：必須了解最高地下水位、冻前地下水位、秋季最大湿度以及春融最大湿度，并从地下水及湿度变化中摸出規律，以便根据某一时期的鑽探資料来推测需要时期的資料。

4. 了解冰冻的規律、結冻与化冻情况，以及气候变化、路面面层垫层材料种类、路面厚薄、道路走向、兩側建筑物高度、土基含水量、冻脹高度与不均匀冻脹系数等方面資料，以便作为設計时的重要数据。

5. 确定土基形变模量值：翻浆常常集中表现在土壤湿度增加和形变模量值的减低，因此研究部門应提供土基在不同情况下的形变模量值供設計工作者使用。

6. 对于已設置的防御措施进行观测研究，弄清这些措施的有效程度。当設計数据不符合实际情况时，就須再搜集資料作进一步的分析与研究。在有条件的地方，最好用路段作試驗，这样可以进行具体的研究。

这些要求是随着設計工作的进展而逐步提出来的，将来还要提出更高的要求。

三、根据逐年的观测、研究所得的初步成果

1. 水文地带的划分：結合对冻害現象实地調查的結果，綜合历年观测的地下水位高低及变化情况，按冻害的輕重程度，得出了适合于本市具体情况的水文地段划分标准，确定了各类地段的最高水位及冰冻前水位至路面的最小距离；根据湿度观测資料，定出各水文地段路基湿度的波动范围，作为計算湿度的参考；結

合冰冻及化冻情况确定了各地段冬季水分积聚量的大约范围、春季多余水分的含量及单位时间流量。适用于城区的水平地带划分初步方案如下表（城区的土壤为房碴土，相当于6号土）：

地 带 类 型	I	II	III
冻前水位深度（米）	>2.8	2.2~2.0	<2.0
最高水位深度（米）	>2.0	2.0~1.3	<1.3
相对湿度	<0.65	0.65~0.80	>0.80
冬季水分积聚（%）		2~6	4~10
春季多余水量（升/平方米）		0~20	>20
春季多余水单位时间流量（升/米/天）		0~5	2~8

2. 冰冻深度及气候参数的确定：气候参数值为冰冻地区道路设计的重要资料。冰冻深度资料则不仅为道路所必需，而且对整个城市建设的各方面也都需要。经过观测，求得了本市近年的冰冻深度值，并根据以往多年的气温资料推算出了北京道路冰冻深度的多年平均值为：城区约55厘米，郊区约60厘米，气候参数则为23左右。

此外，还了解了由于日照条件不同，而使道路横断面内冰冻与化冻不同，街道各部分冰冻深度有差异的各种情况，作为更合理地根据水分的积聚与排出情况来考虑布置盲沟及设计计算的根据。

此外，还初步求出了不同材料和不同厚度的路面及保温材料对冰冻深度的影响。

3. 冻胀：据根由冻胀观测得出的总冻胀量及不均冻胀值，可以估计水分的积聚过程和积聚程度，以及冰冻作用对路面的损害程度。

将冻胀与翻浆情况加以综合分析的结果表明：冻胀情况对路面的损害并不十分严重，城内除少部分路段外，大多数街道冻害严重的原因，主要是旧路原来的结构不好，强度不足。此外，气候条件及交通运输情况也往往是春季道路翻浆特别严重的原因。

因此，今后設計应多从疏干多余水分及調节溫度着手。

4. 土基形变模量与湿度的关系曲綫和計算值表：根据直接測定的資料找出了土基形变模量与湿度的关系，提出了北京地区土基形变模量的初步計算值表，并拟在下一步測定后加以核对修正。此外，还取得了用反算法推求土基形变模量的初步經驗，以及它与直接測定法的关系。

通过1958年的研究工作，我們体会到找出各种土基形变模量与湿度的关系曲綫，推算各种情况下的土基計算湿度是迅速提出土基形变模量計算值表的两大关键，也是今后的研究方向。

今后应就現有資料繼續深入分析自然条件及各种客观因素，重点調查、观测、修正与校核既得的成果，加强对防御措施的观测研究，以明确其性能效果，并解决应用中所遇到的問題。具体做法有下列几方面：

1. 求出气象因素及土質因素对地下水动态、湿度大小与变化情况的关系；找出不同湿度地段的特征，确定其有关数据，并逐步建立計算湿度及計算时期的标准。

2. 繼續观测和分析外界因素及路面材料对冰冻深度的影响，使設計能正确掌握冰冻規律，对冻害加以控制。

3. 編制各类土的形变模量与含水量的关系曲綫以及形变模量計算值表供設計直接使用。

4. 对各項防御措施的应用情况及其功效进行研究；修筑試驗路，观测排水、隔温、隔水等的性能效果；搜集有关設計数据，解决应用中发生的問題，找出最經濟有效的措施。

四、在道路設計中采取的措施

1. 盲沟：設盲沟是北京几年来采用較多的一种措施。当冰冻前地下水位距路面边缘高程不符合技术规范要求时設置。盲沟一般放在路面两侧，在城市道路上則将其放在道牙平石下面。路面結構底层用透水性能較好的材料，以便使土基中积聚的冻层水在解冻时形成的自由水通过沿路拱横坡流入盲沟导出。过去在路

面較寬或水文情况恶劣的地区，还采用过橫盲沟，后施工不便，造价較高，不再采用。

北京使用过的盲沟有两种，一种是只用卵石填充；另一种是在卵石中埋設暗管。为了延長盲沟的寿命，增强排水效果，以采用后者为宜。

盲沟中水的出路分为三种：（1）郊区道路只用边沟排水者，在路肩下用橫盲沟將縱盲沟中的水引入边盲沟；（2）城区道路已設有下水道者，則將盲沟接入雨水井或檢查井中；（3）沒有其它出路时，則在盲沟下或盲沟的一側修筑竖井，竖井底通至砂礫层或透水性土壤中。

2. 透水性隔离层：北京在1953年翻修德清路时做过一段透水性隔离层，用来隔断地下水面上因毛细管作用上升的水分。这种作法在填土路基上使用較适宜。1957年春，德清路絕大部分路面因翻浆而破坏，但設隔离层的路面則絲毫未坏，这証明采用透水性隔离层是有效的。經挖掘观察，上面和下面的土壤含水量相差很大。下部土壤置于掌心搖蕩即成球形，并有水分渗出，而上部土壤須用力才能捏紧。因当时未測定其含水量，不知其相差数字。

3. 石灰土隔离层：1958年設計的西北郊花园路，由于地下水位很高，其中一段在丰水期距設計路面仅0.3~1米，冰冻期間为1.7米，因此必須填高路基，作不透水隔离层。当时曾在冰冻綫上試用石灰土作了隔离层。一部分做成貫通全路基的，一部分做成封閉式的。石灰土虽有一些吸水作用，但基本不渗水，本身也无水分积聚作用，且石灰土成本低廉，施工方便，准备試用取得經驗后再加以推广。

4. 隔温层：在道路底层鋪設隔温材料，可減少冰冻深度，甚至使路基土壤完全不冻。北京在1957年改建昌平路（即德清路）时，曾在一路段的底层鋪設实厚20厘米的焦渣。1957年冬季，观察其冰冻深度时，矿石底层部分冻深1米，焦渣底层部分冻深0.75米，証明隔温材料具有減輕冻害的作用。

一般通过计算来确定矿渣的厚度，使冰冻线提高到结构层底或结构层中，路面下土壤不再冻结，从而保证路面不受破坏。在花园路设计中，因考虑到地上、地下排水条件很差，地质潮湿，为保证矿渣层干燥，防止降低保温效能，在矿渣层下加铺一层石灰土或块石。

5. 降低地下水位：在东南郊地区，地势平坦，地下水位一般都很高，最高地下水位距地面不到1米。由于两侧有建筑物的关系，不能过分垫高路基，保温材料又不能供应，防止翻浆问题不好解决。最后配合修建下水道采取了降低地下水的措施。在道路两侧修建雨水管或污水管时都要敷设临时排水管，以排除沟槽中的地下水，现在就利用这些排水管按照设计要求敷设，在施工中排除沟槽中地下水，完工后即可起降低地下水作用。效果如何目前还不了解。

6. 洩水槽：用于地下水位虽合乎规定，但土层分布对路基不利，如上层有较粘土壤，可能由于上层滞水造成翻浆的路段。在这种情况下，可在路面边缘处将透水性底层加深，直接用横管引入边沟。路槽可作成锯齿形和非锯齿形两种，前者需在路床压成后再锤挖成锯齿形，出口横管距离较近，排水效果好；后者可于修路床时一次压成，施工较方便，出口可以放大距离，在纵横坡度较大处采用较适宜。这两种做法在小汤山至芹城公路和三环路中均采用过。城市道路一般都需要展宽，如使用锯齿形洩水槽，在道路展宽后就会失去作用，在这种情况下不宜使用。这两条路均为1957年冬及1958年春修筑，其实际效果尚待观察。

北京市道路冻害研究初步经验与体会

北京市市政工程设计院技术研究所 卞惟德

一、概 况

北京冬季较长，年最低温度均在 -15°C 以下，多年以来的平

均年負溫度和約為330度天，土地凍結約3月之久。土質多屬粉質。地下水距地面又較近，有在一米以內者。年降雨量集中於7、8月間，占全年降雨量的三分之二。

由於上述氣象、水文、地質條件的影響，再加歷年來交通量迅速增長，因此每年春季道路翻漿現象日趨嚴重。

北京市於1953年起，就進行了初步的道路調查工作，並且零星處理了一些翻漿道路。1954年冬季，開始觀測路基凍結前後的濕度情況，初步了解了城內翻漿較嚴重的幾條街道的水分積聚情況及若干地下水的動態資料，但很不全面。1955年夏初，本市市政工程設計院技術研究所成立，將道路凍害列作研究專題，並且制訂了全盤計劃，對構成整個道路凍害的三項基本因素——土質、水分、溫度以及其他有關條件，進行了比較系統全面的調查觀測和分析。

初期主要是調查觀測城內翻漿嚴重區域內的各街道。該區面積約8平方公里，其中包括主要翻漿街道16條，總長約16公里，翻漿面積約有10萬平方米。在這個地區觀測並取得經驗後，1957年又在西城翻漿較輕的地區選定了少數地點進行觀測，以資比較，並在郊區增辟了28處觀測路段。

觀測內容包括下列各方面：（1）與道路凍害有關的氣象資料，如氣溫、地溫、冰凍與解凍情況、降水、日照等等；（2）各主要翻漿街道的水文地質資料，如地下水、路基土質、溫度、密度等；（3）與凍害有關的其它資料，如道路歷史、路面結構、交通量、使用與養護情形、兩側建築物及地下管道情況等等；（4）凍害現象，如凍脹情況、翻漿情況等等。觀測工作以水文地質為重點，在所有觀測路段上普遍進行，其他觀測則局部地在某些路段或集中在一處重點進行。

在上述調查觀測工作的基礎上，為了運用所得成果達到消滅凍害的目的，從1957年冬起，又開始對專門修築的試驗路段和設有某種防治措施的一般路段均進行了觀測，對各種因素作了專門的綜合調查研究，從而了解各項措施的效果、要求條件、適用程

度、經濟效益、存在問題以及需要改進的地方等，以便正確地運用各種措施來消滅春季翻漿，達到多、快、好、省的要求。

二、各種調查觀測方法及其意義

1. 地下水

北京在一般地基勘探中所取得的地下水資料，多屬較深層或第一砂礫層中的地下水，埋藏較深，對道路無直接作用。對道路有密切關係的是上層滯水或土壤中水，它們的存在和變動情況無資料可查，必須專門設立觀測孔進行了解。

城內嚴重翻漿區由於街道網密度大，且地下水本身系整體地、連續地、逐漸地變動，故觀測孔布置成網，以便作面的調查研究，了解地下水的全貌。目前研究區內觀測網的間距約200米，由1953年開始設立至1956年止，共計有300余孔。其它地點則按路段長短分別設立1至3孔，共約有百余个。城內除觀測上層滯水的淺孔以外，並以更大的間距布設了觀測第一砂礫層中地下水的深孔網系，共有20余孔，以了解二者之相互位置及關係。

設置觀測孔是在選定地點，埋入與當地地下水位及其變動範圍相適應的竹管或鐵管。管端有濾水設備，管頂設有混凝土座及鐵蓋，並與地面齊平，以免妨礙交通或管遭受堵塞。水位測量採用本所自制的電測水位器，每月觀測4~10次不等。雨季水位變動大，觀測次數較多，平時則每周1~2次。

由觀測結果，可以得出各孔的水位季節變動曲線，求得各孔歷年的最高、最低水位，以及水位上升、下降的幅度。將研究區內各孔加以面的綜合，則得出各年各季地下水位等高綫圖、埋藏深度分布圖、各年地下水變動幅度分布區域圖等等。

由以上資料成果，可以了解地下水分布情形、流向、坡降、變化與動態，並可進一步分析地下水的來源、性質、埋藏條件、補給關係，從而全盤掌握地下水的性能及其與路基狀況的關係和對凍害的影響，並據此確定與設計有關的地下水位，研究對地下水控制調節的可能性。

2. 路基湿度

基土湿度观测，是为了了解不同道路在不同环境和水文条件下，路面及人行道（路肩）下土基湿度分布、变动情形，从而了解分析冻害的有无或轻重以及路基的稳定性。

根据北京的具体气候情况，全年分四期进行观测：（1）干燥季节，路基湿度最小时（5~6月）；（2）潮湿季节，雨季后期地下水位最高时（7~8月）；（3）冰冻开始前路基的原始湿度（10~11月）；（4）冰冻最深时，基土中水分重分布及积聚已经完成，行将解冻之前（1~2月）。由于冰冻深度不大，而解冻迅速且时间短，故在解冻期间不再作测定。测定方法系采取鑽探取样直接测定。

鑽孔的布设在城区街道为人行道部分每50米設一孔，路面部分每100米一孔。这样可避免破坏路面过多，且路面下基土湿度一般亦較稳定，不必設置过密。郊区路段一般每段鑽两个断面，相距50米。鑽探时在深度20、40、60、80、100、150、200、250米处各取土样，以供测定湿度。由于冬季水分积聚后分布极不均匀，故春季的一次观测鑽孔距离在100厘米以内，每10厘米取湿度试样一个。

由测定结果，可以得出各路段的土基湿度垂直分布情况，各段各个深度处湿度的季节变动情形，了解各个路段的冬季水分积聚量与春季多余水分量，确定計算湿度及計算时期，确定路段潮湿类型以及与之相应的数据，并可了解路基水分的来源，路面与人行道下基土湿度的差别及关系，以及道路鋪装对基土湿度的影响，降水大小、水位升降对路基湿度的影响，分析土基水分的积聚过程及其与各作用因素的关系，研究确定改善及控制路基湿度情况的方案。

3. 冰冻深度及地温

路基冰冻深度用自制的达尼林式冻土計测定。一般系按街道横断面成排布設，每排3~7个不等，視街道横断面組成情况及寬度而定。每一街道或路段設立1~2处，若干重点街道則設置

較多。

从冰冻开始时起至解冻最后完毕止进行观测，逐日按时循序进行，每日观测一次。解冻时期，有时每日观测二次。

地温是用直管地温计测定，只在1~2重点路段设置，每日按时观测4次，同时并观测当地气温。

由观测结果，可以得知各路段各年冬季路基冰冻的过程及最大冰冻深度、春季解冻情况、土基温度分布及动态。由此了解街道条件，如方向、宽度、两侧建筑情形、路面铺装种类等对冰冻作用的影响；路基本身因素如土质、湿度与冰冻过程的关系，并了解街道整个横断面中冰冻与解冻的经过情形，进而可以确定最大冰冻深度值及气候参数值。此外，并须了解路基中温度梯度的大小，其他负温度透入土基的深度及过程。结合湿度资料以研究水分积聚的大小、深浅及分布，解冻的快慢，以及春季出水量的大小，据以考虑各种防御措施的设计，如路基排水设施的要求及布置，隔温层的要求与位置，隔水层的位置等等，并可推断春季翻浆的发生时期及情况，据以筹划防止措施。

4. 土质

土质分析系结合各项湿度钻探，分批逐段采取土样进行室内试验，包括颗粒组成、界限，以鉴定类别，并进行测定少量的毛细水容量及渗透系数等。部分原状土样则测定其密度。

由所得结果可以判明各街道或路段的土质剖面及土层构造，求得与土基稳定性有关的土质指标，提供通盘分析路基水、热情况的依据。

5. 冻害现象

这项观测工作主要是为了取得冻害的实际状况以补充验证上述造成冻害的各种因素的观测结果，便于得出结论。这项工作分冬季冰冻期间路面冻胀变形的观测及春季解冻期间路面翻浆破坏的调查二部分。

冻胀观测，是在选定的一些路段上设定1~2横断面，在冰冻开始以前，测定横断面中各点标高，然后在整个冰冻期间以至

解冻終了为止，定期不断測其标高的变动；少数路段是布成方格觀測網作整片的觀測，以了解整段路面的冻脹过程及情形。

由觀測結果，可知路面实际的冻脹过程及大小和不均冻脹的情况及整个路面冻脹与恢复的过程，从而确定冻脹系数，并分析冻害情况与当地自然条件的关系、历年外界因素变动所发生的影响，以及驗證当前形成冻害的主要因素和防御措施的效果。

翻浆情况調查是于春季解冻时期在現場測繪路面破坏的大小、位置及情况，記錄其产生与发展过程。必要时可采集土样及測量当时解冻所达深度。对于瀝青路面，在調查时按其破坏輕重分为三等：（1）裂縫出水——水分由路面裂縫中渗出，严重者浸湿附近路面，并順坡徐流。但路面本身是平整的，車輛經過时沒有振动；（2）变形松散——路面有显著变形，或表层破碎松散，石料脫出，浮散表面，車輛經過时土基发軟，路面劲彈，行車感觉顛簸；（3）鼓泡翻浆——路基土壤或流动質体失去支承力，如往来車輛挤集一处，突起成泡，逐渐发展，終于迸裂，泥浆及底层材料随之翻出，形成陷坑，車輛无法通过。

觀測所得結果主要作为推求春季翻浆发生的时期与輕重規律的依据及分析各項因素对冻害影响的参考。

三、几点体会

1. 地下水的成因、性質及动态

根据觀測，本市地下水位一般以5月份为最低，6、7月閏雨季前期开始有小量波动，至8月份由于降雨关系迅速上升达到最高峯，以后徐徐下降，直至翌年5月，成周期性的变动，上升甚速而下降較緩。波动幅度各地不一，由数十厘米以至二至三米。

从資料分析可以看出，此項地下水是上层滞水或土壤中水，其主要补給来源为雨季降水的滲入。現以下列各点加以說明：

本市最大降雨量出現时期一般为8月上旬，而地下水最高水位一般出現于8月中、下旬、較降雨时期約晚半月，这一期間即