

东北公路路基施工中 几项质量通病的分析与处理

● 张建民, 张 勇 (深圳市道路工程公司, 广东 深圳 518000)

【摘要】结合东北高寒地区的特殊情况和特点,对这一地区存在较普遍、问题较严重的几项公路路基工程质量通病进行分析,并根据工程实践提出了实用有效的处理措施。

【关键词】东北公路;路基施工;质量通病;分析与处理措施

【中图分类号】U416.0

【文献标识码】A

【文章编号】1008-5696-(2002)01-0001-04

0 引言

为保证国民经济的持续、快速、健康发展,1999年国务院做出了“扩大内需,加大基础设施建设投资力度”的战略决策,鹤大公路的建设就是在这种契机下应运而生的。该公路是黑龙江省“OK”型公路主骨架的主要组成部分,是全省东部地区唯一的南北走向的公路运输大通道,属黑龙江省重点建设项目。鹤大公路佳七段工程为双向四车道水泥混凝土路面一级公路,设计车速为80Km/h,路基宽度为20m,行车道宽度为2×7.25m。我公司承建了其中K26+013.52~K41+150段(第七、八合同段)工程的施工。质量是公路建设永恒的主题。为了确保工程质量,贯彻交通部关于继续开展公路建设质量年活动的指示精神,佳七段工程建设单位也积极开展各项质量年方案实施的活动,其中最重要的内容就是研究和解决公路施工中存在的质量通病问题,并全面消灭桥头、涵顶跳车现象,努力实现干一流工作、创全优工程的工作目标。

1 东北地区的特殊条件和公路工程普遍存在的问题

投稿日期:2001-11-16

作者简介:张建民(1973-),男,河南南阳人,深圳市道路工程公司助理工程师。

黑龙江省属我国东北高寒地区,有其鲜明的气候环境和施工特点,和其它地区差异较大。冬季气候寒冷,冰雪覆盖,地面冻层深达0.8~1.5m以上。三、四月份进入春融期,地面开始解冻,翻浆严重;进入六月份,季节融化层才得以全面解冻;七、八月份进入雨季,雨水充沛,连绵不断。“春季翻浆、夏季水毁、冬季雪阻”是该地区公路建设的普遍问题。由于这里特殊和较为恶劣的自然条件,以及较短的施工时间所造成的工期压力,已建甚至在建的不同等级公路的部分路段普遍存在着较多的问题和质量隐患,对路基工程而言,冻胀与翻浆、软土地基处理、高填方路基下沉等是最为严重和最为普遍的质量通病。

2 主要质量通病的分析与处理措施

2.1 冻胀与翻浆

冻胀与翻浆是我国北方地区独特的路基病害,也是东北地区最常见的公路病害。根据我们对黑龙江省内数条已建和在建公路的初步调查发现,二级以下公路基本都存在着这一现象及由此而引发的其他病害,如水泥混凝土路面的错缝与断板、沥青路面的鼓包与开裂等;即使施工质量较好的高等级公路中,在局部路段也很难完全杜绝这一现象。因此,要在鹤大公路佳七段工程中彻底改善这种状况,不仅需要建设、监理、施工单位各方面在思想意识、施工管理和质量控制上提高重视,更重要的是对这一病害的起因和防治进行透彻的分析和研究,并对部分特殊地段采取特殊的防治措施。

2.1.1 分析

在冬季气温下降时,路基表面土孔隙内的自由水在0℃时首先冻结,形成冰晶体。当温度继续下降时,在土粒分子引力和渗透压力差的共同作用下,冰

晶体附近土粒吸附的薄膜水就从下向上逐层移动。在温度为 $0^{\circ}\text{C}\sim-5^{\circ}\text{C}$ 的条件下,当未冻区有充分的水源供应时,水分发生连续移动,使路基上部大量聚冰,并在冻界线附近形成聚冰层,与此同时,路面冻裂或隆起,发生冻胀。春季气温回暖,路基上层开始融化而下层仍然冻结,水分不能排除,土基强度因含水过多而大幅下降,在较重车荷载的作用下发生翻浆。

因此,造成冻胀和翻浆的因素主要有温度、水、土质、路面结构和行车荷载。首先东北地区冬季寒冷时间较长,路基土壤的冻结深度较大,冻胀现象也比较严重;其次是有水源,包括地表积水和春融期间由山坡向下的地下渗水等,还必须有毛细作用强的粉土、细砂等细颗粒土壤;第三,无论是在施工还是运营阶段,重车的作用也会造成直接影响;另外,在设计上也必须进行充分考虑和合理设计。

2.1.2 处理措施

第一,消除水源。防治这一病害的根本是尽可能消除水源。在路基施工和完成阶段,都要及时排除地表积水,隔断地下渗水,或者用地下排水降低地下水位,加设盲沟导流积水,甚至用隔离层切断水的供应。在东北地区春融期以后的施工中,临时排水沟的及时开挖对保证路基质量也尤为重要,应引起足够重视。东北地区昼夜温差变化大,到了春融末期,土壤仍未完全解冻,一般情况下,即使五月份开工时,冻层仍不低于 0.8m ,完全解冻要待六月下旬。从我标段的地质结构特点来看,平均 $0.3\sim 0.8\text{m}$ 表土以下,多为透水性良好的碎石土层。随着温度的不断升高,坡顶土壤渐渐解冻,形成的潜层地下水由高向低沿碎石土层往下渗流,并会在土层薄弱或地下水汇集的地方长期积水,造成病害的隐患,甚至形成泉眼,水流不断,严重影响了路基的施工。因此,对于上述长期水浸和泉眼地带,截水沟最好挖至冻层以下(如图1),彻底截断坡顶冻融形成的渗流水和雨

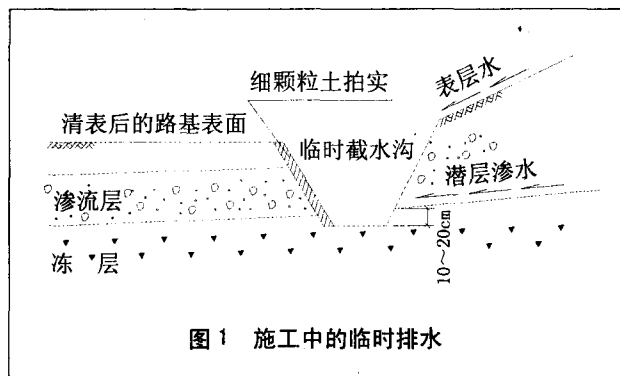


图1 施工中的临时排水

水,杜绝后期冻胀和翻浆等病害的发生。

第二,换土。在冻结深度内尽量用毛细作用较弱的土壤(如砂砾、碎石土)替换容易发生冻胀和翻浆的土壤(如粉土、细砂),在水源充足、易发生病害的路段更应严格控制填土性质。在实际的路基施工中,我们对路基填料进行了合理分配,把碎石土和砂砾用于填筑下层路基及部分易翻浆的路基,把风化砂用于路基上部较薄的封层填料,这样在切断下层薄膜水毛细作用的同时,在路基完工后的初冬及早春季节也防止了顶层雨、雪水向下渗透,破坏已成型路基,并且路基成型后的平整度也得到了良好保证,便于第二年路面基层施工质量的控制。

第三,在可能发生冻胀和翻浆路段,还应格外做好路基压实工作,利用机械进行充分碾压,增大密实度,提高土基自身强度。

第四,在春融期间,禁止或限制重车通行。东北公路施工由于其独特的气候特点,季节性较强,一般分年度进行。佳七段工程在第一年度路基施工大部分完成后,即对社会开放交通,但在春融期内采取了一切有效的防护措施,仅允许小车通行,禁止重车、大车通行。并且在停工期内,逐标段安排专人进行养护,对部分出现病害的区域,及时进行处理和维护,防止了病害的扩大和发展。

2.2 软土地基处理

软土地基的处理是各地方公路建设中普遍存在的疑难问题,必须根据不同的实际情况进行分类处理,处理不当则会产生严重的不良后果。

2.2.1 分析

《公路软土地基路堤设计与施工技术规范》(JTJ017-96)中对软土的定义是:滨海、湖沼、谷地、河滩沉积的天然含水量高、孔隙比大、压缩性高、抗剪度低的细粒土。软土地基包括淤泥、淤泥质粘土、亚粘土、亚沙土组成的地基。在工程施工中,松散沙土、冲填土、杂填土、湿陷性黄土及其它高压缩性土构成的特殊地基,也可参照软土地基的处置方法进行。这类地基均为达不到所需要的承载力要求,或在施工时能达到要求,但在后期使用过程中由于地基本身的原因或水的原因,使得地基失稳,造成路基或构造物沉降过大或不均匀沉降以致破坏的不良地基。

鹤大公路位于以前著名的“北大荒”垦荒区内,沿线经过大量的湿地、水田、鱼池及严重软土地带。这些地带如果处理不当,就会产生路基沉降过大,导致路堤失稳,路面开裂;桥台与路基的沉降不

同而产生桥头错台、跳车;路的中心沉降过大而引起的涵管弯曲和路基路面横坡变小等问题,严重的甚至彻底破坏。因此,必须根据不同的地基状况及可能产生病害的不同程度,采用合理、可行的不同方法分门别类进行处理,特殊地段还要采用特殊的处理措施。可以说,软基处理的好坏是一条高等级公路建设质量成败的关键。

2.2.2 处理措施

第一,湿地。对湿地的处理我们根据实际情况分别采用了置换填土或砂垫层法。当软土厚度较小,路堤高度较低时,采用置换填土法处理。首先把路基范围内的泥炭、软土全部或部分挖除,然后用透水性较好的天然砂砾及风化砂砾换填,必要时可适量添加水泥、石灰等稳定材料。为保证湿地换填的一次压实厚度,当清基深度不大于40cm时,回填料应高出原地面20cm。

当路堤高度小于极限高度的2.0倍以内,软土层虽较厚但有良好排水条件,且附近砂源丰富、工期安排不太紧的路段下,也可采用砂垫层法处理,在软土层顶面铺设排水砂层,使软土地基在填土荷载作用下加速沉降发展,加速排水固结,提高其强度,满足稳定性的要求。砂垫层一般为0.6~1.0m,宽度应宽出路基坡角0.5~1.0m,施工中适当洒水,分层压实,压实厚度为15~20cm。施工完成后,上面填筑路基时,应合理安排填筑速度,最好和其他工作面交错进行,使加荷速率与软基排水固结、地基承载力增加的速率相适应。

第二,水田地段。水田地段的软基填筑首先要防止稻田水浸泡路基基底,可在路基边坡脚修筑拦水埂,在埂内挖0.5~1.0m深的纵、横排水沟,接通出水口。地表疏干后,当地基土含水量接近最佳含水量时,剥离30cm表层土,然后按设计要求填筑50cm砂砾或风化砂砾进行压实,施工方法同砂垫层法。在部分处理难度大的水田地段,可以采取加设土工织物的处理方法(如图2)。跨越水田的路堑,在边坡

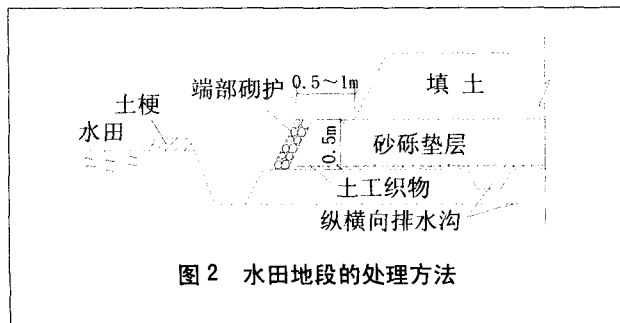


图2 水田地段的处理方法

顶5m外筑埂并挖截水沟以防田间积水渗入路堑或冲刷边坡。挖方路堑地段还应加大边沟尺寸并加以浆砌,同时与填方地段的边沟互相衔接并通向出水口。

第三,鱼池、水泡子等积水地段。这些地段的泥炭或淤泥呈流动状态,表层无硬壳。某些适宜抽排水地段,应先将水排出,再进行清淤回填。大多情况下,这些地段积水严重,排水困难,必须采用抛石挤淤方法进行处理。采用不小于30cm的不易风化石料,先从路堤中部开始向前抛填,再渐次向两边扩展,以使淤泥向两旁挤出。当软土或泥沼底面有较大横坡的情况下(横坡陡于1:10),从高的一侧向低的一侧展开,并在低的一侧多抛一些,使低侧边部形成约有2m宽的平台顶面。片石高出软土面后,用较小石块填塞垫平,再用重型压路机反复振动碾压,待填石密实后在其上铺设反滤层,再行填土。

2.3 高填方路基的下沉

通常所说的高填方路基在规范中是以边坡总高度大于20m(土石质边坡)和12m(砂、砾)为标准界定的。但根据黑龙江省内几条已建公路的调查情况和东北地区冻融现象对路基填料中含水量变化影响较大,湿地及水田等软基地段分布较广,路堤填料中有机质含量稍多,路基填筑工期相对紧张等特点,佳七段工程的实际施工中对边坡总高度大于10m(土石质边坡)和6m(砂、砾)的路堤均视为高填方路基,并提出了较严格的技术管理措施和较高的质量要求,要求杜绝高填方路基的常见病害。

2.3.1 分析

由于高填方路基是放在半无限体上的线性工程,所处的环境千变万化,所处地段的水文地质情况错综复杂又暴露在野外环境中,堤土的密实与自身固结都需要时间,且常年受重复荷载的作用,因此在工程施工过程中和工程完工后的车辆运营阶段,发生的病害较多,且较难处理。高填方路基常见的病害有:路基整体下沉或局部沉降、路基纵横向开裂、路基滑动或边坡滑坍等。根据工程实践的经验,造成这些病害的原因主要有以下几个方面:①施工中由于整平碾压机具不能满足要求,或由于现场人员责任心不强、技术管理力度不够,盲目加快工程进度,从而随意将铺筑厚度加厚,机具碾压遍数不足,从而造成压实度达不到相应规范所规定的要求。②在工程地质不良、软基丰富的地段,未采取适宜的处理措施,由于地表土壤密度小、压缩变形大、承载能力低,当路堤填料不断增加时,原地面土壤容易发生压缩

沉降和挤压移位,使路堤随之下沉或开裂。③路堤填料土质差,填料中混进了种植土、腐植土等,从而造成土壤中有机物含量多、抗水性差、强度低,造成填筑后的路堤出现塑性变形或沉陷破坏。④未做好路基排水工作,造成土基含水量大、排水不良,从而引起土质松软,强度降低,使得边坡坍塌,堤身沉陷或滑动,并能形成冻胀等相应的病害。另外,由于东北地区的冻融现象比较严重,持续时间较长,在解冻期内,即使施工质量良好的路段,路基中的含水量也会适当增加,因此,必须对容易产生病害的这类路段加强重视,提出更严格的施工措施和质量要求。

2.3.2 处理措施

根据高填方路基产生病害原因的分析,可以看出,这类病害大多是由于人为因素所造成。因此,在施工中要提高人员责任心和技术水平,对路基填料进行严格把关,对软土地段进行合理处理,对路基的填筑和碾压认真按照施工技术规范的要求施工,并确保压实度不低于规范中相应路基的压实度标准,另外还需做好截水沟、排水沟等排水及防渗设施。下面是在佳七段工程施工实践中对不同填料高填方路基施工的一些具体控制措施和要求:

第一,土方路堤的填筑。首先对路基填料进行严格的检验,液限大于 50、塑性指数大于 26 的土以及有机质含量及含水量超过规定的土,不得直接作为路基填料。路基填料必须满足规定的强度要求,即 CBR 值应满足《公路土工试验规程》(JTJ051-93)的规定。路基填筑时,分层的最大松铺厚度不超过 30cm,路基顶面最后一层最小压实厚度不小于 8cm。当采用透水性不良的填料时,应控制其含水量在最佳压实含水量的 $\pm 2\%$ 以内。原地面不平时,应由最低处分层填筑,每一层均应符合压实度规定的要求。横坡陡于 1:5 时,应挖成台阶,并用小型夯实机加以夯实。原地面纵坡大于 12%的地段,采用纵向分层法施工,逐层填压密实。

第二,填石路堤的填筑。填石路堤中石料强度不应小于 15MPa,最大粒径不宜超过层厚的 2/3。利用强风化石料或软质岩石填筑时,石料必须测定 CBR 值,符合要求时才准许使用,以保证路堤填筑压实后的浸水整体强度和稳定性要求。

施工中也应注意分层填筑,分层压实,分层松铺厚度不宜大于 50cm。当石料级配差、粒径较大、填层较厚、石块间空隙较大时,可在每层表面的空隙里扫入石渣、石屑、中粗砂,再用压力水将其冲入下部,反复数次,使空隙填满。并且当填料岩性相差悬殊时,

则应将不同岩性的填料分层或分段填筑。

第三,土石路堤的填筑。天然土石混合料中所含石料强度大于 20MPa 时,石块最大粒径不得超过层厚的 2/3,当所含石料为软质岩时,石料最大粒径不能超过压实层厚度。

土石路堤分层松铺厚度应视压实机械类型和规模确定,但不宜超过 40cm。当土石混合料中石料岩性或土石混合比相差较大时,应分层或分段填筑,不宜纵向分幅填筑。应将含硬质石块混合料铺于填筑层的下面,且石块不得过分集中或重叠,上面铺软质石料混合料,再进行整平碾压。当石料含量超过 70% 时,应先铺填大块石料、大面向下,摆放平稳,再铺小块石料、石渣或石屑找平,然后碾压密实;当石料含量小于 70% 时,土石可混合铺填,但应避免硬质石块集中。

第四,河滩路基的填筑。河滩路堤处除承受一般外力和自重外,其淹没部分还要承受水的浮力及渗透水压力的作用。路堤浸水部分应采用水稳定较高及渗水性好的填料,边坡也应该较缓和一些,提高边坡稳定性。

3 结语

以上提出的几项公路路基病害问题,既属于公路建设中广泛存在并受到普遍关注的质量通病,也带有一些高寒地区鲜明的地域性特点。这些通病的发生,虽然与错综复杂的地质、气候等外部环境有关,但人为因素是关键所在。只要我们公路建设者在思想上提高认识,对易发生病害的路段或部位进行科学合理的论证和分析,在设计上充分考虑、合理设计,在施工中一丝不苟、严格要求,并采取行之有效的预防和处理措施,这些病害的影响便可以避免或者减缓,公路建设的质量便可以得到提高和保证。

Analyzing the common quality faults during the northeast highway construction

ZHANG Jian-min, ZHANG Yong

(Shenzhen Highway Engineering Company, Shenzhen 518000, Guangdong, China)

Abstract: Combined with the special situations in northeast high and cold regions analysis is made on the common quality faults during construction, and provided the related measures.

Key words: highway construction; engineering quality; measure