

高速公路路基沉降影响因素及应对措施

陈晓

贵州省公路工程集团有限公司

摘要：伴随着我国各地区不断增加的高速公路，经常会出现路基沉降等隐患，极大威胁出行群众生命安全的同时，还会给企业可持续发展构成严重阻力。为有效处理好高速公路路基沉降问题，首先就应该要求企业着重分析影响因素，以现场条件入手制定切实可行的应对方案，从根本上减少路基沉降，全面提升高速公路路基质量。

关键词：高速公路；路基沉降；影响因素；应对措施

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.04.040

引言

在高速公路项目长时间运行过程中，鉴于环境及地质等多个方面的影响，造成了路基结构不同程度的沉降问题，如果企业不能及时处理，一方面会引发路面开裂等隐患，另一方面也会极大缩减工程使用寿命，威胁高速公路建设企业经济效益以及造成不良的社会影响。对此，文章以某地区项目为例，结合高速公路路基沉降影响因素，给出了几点应对举措，希望能够给相关人士提供些许参考依据。

一、工程概况

我国某地区高速公路项目，总体上呈现出东西走向，一共有着28.681km长度，设计速度为100km/h，按八车道高速公路标准设计，全线均为整体式路基，路基宽度为44.5m，行车道、路缘带及硬路肩路拱坡度2%，土路肩路拱坡度4%。

二、高速公路路基沉降变形的特点

新时期发展背景下，作为广大群众出行选择方式之一，要想能够维持高速公路路面结构更具安全性以及平整性，必须要求路基结构具备良好承载等性能。当结构不能承受其重量，内部就会出现变形。从根本上来讲，针对正应力引发的路基体积变化，不会严重影响到结构承载性能，但是，如果因为剪应力造成的结构变形问题，就会极大降低路基结构安全性以及稳定性，留下安全隐患。伴随着高速公路路基沉降问题的出现，原本上处于贴合状态的路基与路面，此时两者之间存在不同程度的脱空，当遇到不良天气条件时，大量水分就会渗透到内部当中，最终影响路基结构强度难以提升。

三、高速公路路基沉降的危害

为确保高速公路项目能够更具安全性，必须要求施工单位着重以路基沉降问题入手，弄清楚该隐患可能带来的危害，从而制定切实可行的处理方案。

（一）缩短高速公路寿命

一般情况下来讲，正常出行的车辆在不超载的情况下，并不会给高速公路路基结构造成太大影响，在相对均衡受力条件下能够确保结构更具安全性。但是，鉴于

路基沉降问题的出现，结构内部受力情况有所变化，连同路面结构应力也会出现调整，此时集中在路基出现沉降的区域，存在的较大应力会直接降低路面性能，缩减整个项目使用周期。使用期间存在巨大下沉隐患的路基，不利于企业维护，而且还需要大量养护成本，威胁企业经济效益。

（二）降低行车安全性

针对高速公路路基沉降病害的存在，鉴于结构面与两端顺接路堤之间，两者会有着较大沉降差，伴随着桥头跳车问题威胁到出行群众生命安全。其中桥头会承受车辆突然袭来的巨大冲击，破坏路面完整性以及内部性能。通常情况下，我国各地区高速公路项目设计速度在80~120km/h范围内，最好控制在100km/h以上，面对有着较大惯性的出行车辆，一旦出现跳车问题势必会构成严重交通安全危机。

（三）加大高速公路施工难度

随着经济等方面不断发展，在各地地区高速公路施工数量持续扩大的当下，将重心放在工程建设过程中，一旦部分压力增加或者是强度提升时，也会构成路基沉降问题。特别是某些时常下雨的区域，路基脱空区域会留存着大量水分，不能快速排出构成积水区域，增加路基结构含水量，严重降低施工效率与质量^[1]。

四、影响高速公路路基沉降的因素及项目特征

通过实际调查发现，针对当前部分地区高速公路路基沉降问题，其影响因素较多，主要以自然与人为因素有关，像地区气候、水文以及地质等条件，都可以成为引发路基沉降的原因。为制定切实可行的高速公路路基沉降应对方法，还需要企业深入分析影响因素。

（一）地理位置

在前期路基设计过程中，需要设计者整合施工现场地形以及海拔高度等多个方面，经过详细勘察以后制定合理设计方案。在部分平原建设区域，因为有着较高地下水位，遭遇强降水天气会形成大量水分沉积，在不能及时排出的情况下就会影响结构性能，那么在选择路面结构过程中，企业最好选择极具水稳定性好的施工材料；而有着较大地势起伏特点的丘陵区域，面对内部含有的大量填土，会影响路基稳定性，通过对本地区项目现场调查，属于平原区域，地势低平而且面积较大，分布着大量沟渠，在高速公路路基施工过程中必须要求合理选择适合的材料以及工艺。

（二）地质条件

针对高速公路路基稳定性，与岩土结构风化、物理力学特点等多个方面有着直接关系。比如，像施工过程中遇到的软土地基结构，需要施工人员实施振冲置换处理以提高土体承载性能；而风化岩石层因为有着较大埋藏深度，在施工过程中最好选择锚网喷工艺；断层、泥

化软弱夹层为基础滑动面的可采用锚杆、抗滑桩、预应力锚索等。如果高速公路项目施工过程中会遇到软土或者是杂填土等多种类型，在现有土体结构较差安全性现状下自然不适合当作地基。本项目施工过程中会遇到河流冲积层和海陆交互相沉积层，前者包括粉土、砂类土以及卵石等，而后者会出现粉细砂或者是砾石，在这种不良地基结构上自然会降低路基性能。

(三) 水文气候

从水文气候条件下对高速公路路基稳定性造成的影响，主要涉及风力、河流大小以及降雨量等几个方面。部分地区外界温度较低，极大限制水分快速蒸发从而构成硬冰层；来年春天外界温度保持持续升高的态势，在高速公路路基内部存在的大量水分，一时之间不能快速下渗，最终降低路基结构可靠性与安全性。企业组织施工人员对现场地下水情况进行调查，当处于活跃状态后需要以渗流水压力等多方面入手，为避免水压力造成流沙等隐患，必须要求企业加强保护，一方面能够避免基坑底部严重流坑问题出现，另一方面也能够防止土层管状空洞等隐患。如果现场在岩溶等区域，企业需要着重调查其发育状况，以实际情况事先制定应对机制。本地区项目常年高温多雨，而且部分季节还会出现一些恶劣天气，再加上有些河流会经过一些大型水道等，这些都需要企业科学制定路基施工方案，综合以上因素尽可能减少水文气候对路基稳定性造成的影响^[2]。

(四) 设计及施工方案

在很长一段时间内，我国部分企业比较关注高速公路施工进度，没有做好路基断面科学设计，因为不合理边坡坡度或者是不通畅排水等条件，降低路基结构稳定性，最终频繁出现沉降等多种病害。要想能够控制好填料含水率，必须要求企业结合现场条件，合理选择适合的路基填料，以黏性土体结构为例，不管是塑性指数还是液限含水量等，都会对稳定性造成威胁；而粗粒土稳定性主要取决于级配。为提高高速公路路基结构稳定性以及安全性，不仅仅需要施工人员科学实施压实工艺，而且也应该注重降排水操作，全方面保护好路基结构。

五、高速公路路基沉降监测

做好高速公路路基沉降监测，有利于企业及时制定针对性处理方案，同时也能够避免严重沉降给企业以及群众造成严重的影响。针对本地区项目现场情况，在实施路基沉降监测之前，企业先组织多名专业人员详细调查沉降情况，弄清楚其出现规律以及大小程度等，综合手中掌握到的数据信息制定设计计划，同时挑选某一小段路基结构实施沉降检验，确保满足标准后大幅度运行。分析高速公路路基沉降监测过程，主要涵盖沉降观测、水平位移观测、孔隙水压力以及土压力观测几个部分^[3]。

(一) 沉降观测

使用沉降板（如图1所示）进行沉降观测，在有着

较大软土深度或者是一些性能较差的路段设置好观测位置点，而且像高填土路段或者是桥头搭板尾端等，都可以当作最佳沉降观测点。工作人员观测期间所使用的相关设备，要求在完成软土地基施工任务后加以埋设，但是理应在垫层顶填土之前加以处理。

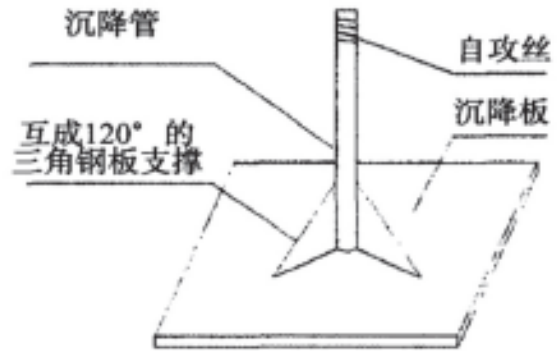


图1 沉降板结构示意图

(二) 水平位移观测

在工作人员设置路基水平位移观测点过程中，一方面可以在路基表面，另一方面也可以布设在路基内部位置。以路基表面水平位移观测过程，要求工作人员能够采取边桩形式，在设置观测点需要以打入模式加以处理；以测斜管方式设置内部水平位移观测点，测斜管的弯曲性能应适应软土位移，用钻机导孔进行埋设^[4]。

(三) 孔隙水压力及土压力的观测

在测量孔隙水压力过程中，工作人员可以使用专业计量设备，先将其放在砂垫层底部等位置，大约距离2m就应该设置一个点；使用土压力计进行土压力观测，可以实施挖坑埋设施工模式，保证沟槽底部处于良好平整状态。

六、高速公路路基沉降处治措施

针对本地区高速公路项目，整个项目有着大量软土地基结构，而且还会经过有着较大砂土层埋设深度等区域，虽然砂土液化不会对路基结构构成太大威胁，但是在预应力管桩施工中，最好应避开液化砂土层。以调查到的数据结果出发，施工人员可以在3m以内软土地基结构实施换填施工；像有着3-12m之间的淤泥土质，施工人员可以制定双向水泥搅拌桩作业计划，如通过科学计算桥头路段沉降数值难以达到要求，此时人员可以调整为素混凝土桩作业计划；大于12m埋深的软土地基结构，施工人员可以综合素混凝土桩或预应力管桩进行施工，软基处治后沉降容许值控制标准如表1所示。

伴随着高速公路路基施工工作的持续进行，也应该要求人员重点强调排水处理重要性，面向多种类型的土质路基，需要水平分层填筑、压实，同一层路基整个过程应该使用相同类型的填料，严禁多种填料混合使用^[5]。

表1 工后沉降容许值控制标准

工程位置	桥台与路堤相邻处	涵洞或箱涵	一般路段
工后沉降容许值	≤5cm	≤10cm	≤15cm

（一）加强对路基原地基的加固处理

在路基施工之前，应该先对现场草皮等多个部分进行有效去除，科学检测结构承载力等多个数值，如果发现不能达到标准的软基结构，应该第一时间挖除并换填上适合的材料，最常见的就是级配砾石土、碎石土等高强度填料，整个过程要求以分层为原则。如果发现未能达到标准的压实效果，施工人员可以适量添加石灰等材料，经过有效碾压提升压实度。

（二）选择符合要求的路基填料

为了能够延长整个高速公路路基使用周期，更好承担外界巨大行车压力，企业可以在高速公路路基施工之前，施工人员先详细调查现场情况，之后选择适合的路基填料。通常情况下，路基填料的选择一方面可以填料粒径大小进行划分，另一方面也可以对材料强度加以分析，施工人员测定CBR值，先对现场路基结构土质强度加以试验，然后通过分析试验数据后，用来确定路基填料种类。按照现有填料标准，鉴于路面0.3m范围中的路床结构，施工人员所选择的路基填筑材料CBR值大于8。最为重要的是，施工人员也根据相关规范^[6]，确定好填料材料最小强度，一旦与要求强度数值不一致，不仅会制约接下来正常施工工作，甚至还会对路基结构性能构成明显威胁。在我国高速公路施工行业人员长期实践建设过程中，像粗粒土以及石灰等材料，体现出较强稳定性的特点，各个地区施工单位已经得以广泛应用。总之，为减少路基沉降等病害出现概率，施工人员务必要针对性的选择填料类型，同时要求企业精细化做好填料监督与管理。

（三）提高路基压实度

做好高速公路路基压实施工任务，施工人员可以提前以现场情况选择适合的填充材料，充分运用先进作业技术以及工艺，切实提升路基结构性能与质量。伴随着时代进步发展，我国高速公路建设行业在迅猛发展中，市场上又推出了很多专业作业设备，这就要求企业必须选择针对性压实工具，事先制定详细压实施工方案，顺利推进路基压实施工工艺进行。具体分析高速公路路基压实施工过程，可以结合以下几方面进行分析：首先，需要人员确定好现场各种压实数据，不断提高施工专业水平，为接下来施工效率与质量提升奠定坚实的基础；同时，伴随着施工人员压实作业任务的持续推进^[7]，应该在相隔20m的间距下，均匀设置好3到5个高程位置，然后按照科学计算方法，对路基路面厚度数值加以精确计算，从而全面控制好整个结构的厚度；另外，施工人员也应该加强对材料数量方面的重视程度，选用高质量施工材料，按照正常压实进度，合理安排好每一个环节材料，以期达到减少路基沉降发生概率。

（四）做好路基填挖交界处理

施工人员所承担的高速公路路基建设任务，因为不能科学实施填挖交界处的施工，一旦出现沉降自然不能全部处理，此时施工人员只好尽力减少沉降。鉴于路基填挖交界施工重要性，施工人员处理时除合理选择挖台阶作业以外，还应该注意以下几点：通常情况下，有着2m范围内的台阶宽度，要求施工人员把控其台阶高度

在0.5-1m之间，而且也应该妥善布设好大约2%的反坡，由此一来能够确保填挖路基稳定，从根本上减少不均匀沉降出现概率；施工人员对填挖交界区域进行调查，当发现处于高填方状态，可以秉持实事求是的原则，提前做好土工格栅或者土工布等，均匀铺设在台阶等部位点，促使填挖交界能够达到整体状态，之后科学实施分层填筑以及碾压等多道工序即可。在此过程中，施工人员先应该进行纵向填筑碾压，之后逐渐过度到横向填筑，这样才能够达到高质量台阶压实目标。纵观整个高速公路路基结构，填挖交界位置点作为更具薄弱状态的区域，为提升路基结构安全性以及稳定性，必须要求人员妥善进行施工建设^[8-12]。

结论

简而言之，出于给广大群众提供安全出行环境的目的，提高高速公路施工质量极为关键。但是目前来看，在高速公路项目长时间使用中，因为路基沉降问题的出现，不仅极大降低了路面平整性以及完整性，而且还极易造成一系列安全事故，形成恶劣的社会影响，从长远来看，也是制约地区经济可持续发展的根本原因。基于此，鉴于高速公路路基沉降问题所造成的后果，文章以其出现根源入手，着重结合实际案例给出了具体化应对方法，希望能够给相关人士提供参考依据的同时，也能够为我国高速公路行业始终保持可持续发展态势奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 丁维扬. 浅谈高速公路路基沉降及施工控制技术[J]. 黑龙江交通科技, 2019, 15(3): 28-29.
- [2] 江淳, 芦杨. 高速公路路基沉降及施工控制技术[J]. 交通世界: 建养机械, 2019, 11(3): 90-91.
- [3] 王辉军. 试析高速公路路基沉降及施工控制技术[J]. 江西建材, 2018, 23(8): 131-132.
- [4] 张亮. 新黄高速公路路基沉降及施工控制技术研究[D]. 长沙理工大学, 2020(8) 20-21.
- [5] 张旭生. 改扩建段路基加宽拼接处理及施工控制技术[J]. 交通世界(建养机械), 2017, (4): 134-135.
- [6] 李洁. 高速公路路基沉降及施工控制技术探讨[J]. 科技信息, 2018, (9): 281-283.
- [7] 刘明宇. 特殊岩土体路基填筑技术及在路桥过渡段沉降控制中的应用研究[D]. 中南大学, 2020, (4): 14-15.
- [8] 贾坚华. 高速公路路基沉降注浆加固处理研究. 黑龙江交通科技, 2018(10): 102-103.
- [9] 丁勇, 郑传昌. 有关高速公路施工路基沉降观测及评价研究. 交通建设与管理, 2018(1): 118-120.
- [10] 臧俊玲. 高速公路路基沉降与失稳产生的原因及处理措施. 交通世界(建养·机械), 2019(11): 167-168.
- [11] 王业涛. 浅析公路工程中路基沉降原因及对策. 江西建材, 2018(1): 61-62.
- [12] 苏维华, 林荣柏. 公路路基沉降产生的原因及预防处理措施. 中国新技术新产品, 2020(12): 63.