

软土地基条件下的公路工程施工技术研究

郭 宏¹ 张国杰² 杜丽鹏³

1. 河南公路项目管理有限责任公司 河南 郑州 450000

2. 济源市公路工程有限公司 河南 济源 454650

3. 济源市路畅公路工程养护有限公司 河南 济源 454650

摘 要：在我国持续发展的过程中，公路不仅扮演着不同区间沟通者的角色，还担负着经济发展的重要责任。所以，做好公路工程建设，是重要的基础性保障。在公路工程施工建设过程中，由于跨越地区较多，实际的地质条件也存在很大差异，不可避免地会遇到软土地基的情况，而软土地基会直接影响整体公路工程施工的稳定性。

关键词：软土地基；公路工程；施工技术

引言

公路工程软土地基稳定性较差，承载能力不足，会严重影响道路工程整体质量；且高速公路路面为沥青混凝土结构，其地基一旦出现沉降变形，势必会造成路面开裂，经雨水渗透作用，进一步破坏道路内部结构，会对行车安全造成严重威胁。因此，要有效地应用施工技术，针对不同的软土地基，采取有针对性且高效的施工技术，切实解决施工难题。在施工技术的应用过程中，施工人员及技术人员必须从设计要求出发，深入到具体的地区，考察软土路基的实际情况，进而选取最合适的施工技术，最大化地保障施工成效，促进公路工程事业的健康发展。

1 软土地基的特点

1.1 渗水性差

渗水性差也是软土层最显著的特点之一。由于软土层内部结构缝隙和含水量较大，压力较小，致使路面垂直面透水缓慢，会直接导致道路施工过程中出现排水固结的现象。如果出现软土地沉降，其持续时间加长，致使软土地路基强度较差，从而降低市政道路工程的使用年限。影响固结在具体的公路建设中，有一项极其重要的基础内容，那就是将路基全面夯实，以确保后续的公路运行。在具体的施工过程中，最常见的施工方式就是针对路基部位，进行全面的夯实加固处理，如此，整体路基的承载力和抗压强度才能得到大幅提升。但在施工过程中，由于软土路基的渗水性能非常差，会直接影响该环节的施工效果，不仅会减缓整体的固结速度，最后的施工效果也会大打折扣。

1.2 塑性应变性

软土地基是由絮凝状的结构性沉积物质构成，此物质趋于稳定状态时结构强度尚可，一旦遭受外力破坏，

内部结构失衡，强度骤然减弱，会迅速变为稀释状态，所以，就会出现软土地失衡、沉降的问题。加之长期承载作用下，软土层变形大且不均衡、沉降会持续存在。除此之外，在分析软土地变形特性时，需重视软土地的天然固结状态。因此，在市政道路工程处理软土层时，需严格进行剪切试验，精确计算市政施工场地软土层的抗剪强度，从而提升软土地基的安全指数和运行质量。由此可见，在市政道路工程中，需采用科学、合理的技术措施处理软土地问题，避免因软土地基问题引发严重的工程质量及运行安全问题。

2 软土路基对公路工程施工造成的影响

2.1 影响路基的稳定性

众所周知，在各大工程的建设过程中，之所以会频频遇到软土路基，根本原因在于受到不同地区的地质、水文等多方面的影响，使得软土地基整体的含水量非常高，实际的孔隙较大，即便是成型的土壤，也会混合沙砾等杂质，导致该类型的土质具备较高的压缩性^[1]。所以，在公路工程建设过程中，若不能做到全面碾压，保证压实效果，那么整体的路基就会受到严重影响，进而出现不稳定的情况，给整体工程带来严重的安全隐患。

2.2 导致路面沉降

遇到软土地基时，所有参与公路工程建设的相关人员都应时刻关注一个问题，那就是路面沉降。其根本原因在于软土地基的含水量非常高，如果重要的土层过渡带长时间处于浸泡状态，就会进一步降低整个软土地基的承载力。而且，在长期碾压的情况下，还会出现大量的水土流失问题，地基受到这样的影响，就会出现下沉，整体施工质量都会受到严重影响，为后续的稳定运行带来极大的安全隐患。

2.3 影响公路质量

众所周知,软土地基最大的问题就是稳定性差,其自身可以承受的荷载力无法满足公路路面的荷载施加,因而整体路面会基于荷载的进一步增加而不堪重负,相应的地基压力也会逐步增大,最终出现严重的变形,轻则路面开裂,重则路面坍塌^[2]。但是,无论出现哪个问题,都会影响人们日常出行的安全性,不利于整个社会的和谐稳定发展。

3 软土地基处理过程中常见问题

3.1 路基承载力较弱

在市政道路工程施工期间,由于软土地含水量大而引发的路基不稳的软土地基问题最为常见。与此同时,由于天然软土强度较弱,在长期常在压力下,一旦遭受挤压震动,均会出现严重的路面变形及沉降现象,如声噪音、地下水位变化等。此外,由于政府部门负责的道路工程,对施工质量标准及要求高,需严格按照道路施工设计要求,最大限度避免安全事故发生。

3.2 路面遭受雨水冲刷

道路边坡是最能体现道路施工质量的关键点,在市政道路工程的施工场地,施工技术人员需对边坡软土地基高度重视,以实际情况为切入点,结合施工环境需要制定对应的施工方案及应急处理措施,最大限度确保道路平整度。一般情况下,在市政道路工程中,由于受地质环境因素影响,边坡路基遭受雨水冲刷的问题最为常见,会直接导致市政道路边坡的稳定性下降。而边坡路基也是市政道路工程的核心组成部分。

4 软土地基条件下的公路工程施工技术应用

4.1 浅层处理技术

公路工程软土层表面处理通常采用垫砂法、加筋法、排水法及垫料法。垫砂法主要适用于排水条件好、软弱土层较薄的软土路基,该技术成功应用的关键在于换填材料的选择,通常采用中粗混合料作为垫层,并严格控制混合料中各集料比例和含泥量,含泥量不超过3%,以有效提升软基承载力;若施工区域内地基土层不均匀,则采用加筋法进行地基处理,利用土工格栅、土工织物等材料形成加筋垫层,提升地基承载能力^[32]。排水法主要有地表排水和地面排水两种形式,前者主要用于地基含水量较高的施工区域,而后者则主要应用于软土地基加固中,施工前先进行沟渠开挖,将表层水分排出,然后采用透水性优良的材料进行沟渠回填,以有效提升地基承载性能。

4.2 开挖回填

对其软土层路基工程的施工过程中有一种常见的方式,开挖回填,这类方式需要把原先的软土层所有挖到

或者部分挖出来,随后必须选择适合自己的沙石和粘土,挑选具有较强的渗漏能力的原材料,在软土层的挖出来全过程要附加部分土层,主要是在于软土层厚度,将挖出来土层的多出一部分用渗入能力很强的资料进行添充,这样的操作方式较为简单,但遭受土层厚度危害,若选用开挖回填的方式对土层薄厚比较大的软土地基施工,会出现很多人力、物力资源浪费的现象,使工程的施工难度系数增大。因而,这类方式不适合应用于当城市道路软土层厚度大的时候选用。

4.3 排水土体

在许多的软土中会有土体软土,对土体软土予以处理优先选择选用排水土体的方式,这类方式相较于其他方式具有一定的优点,如在生产层面,排水土体方式加工具备简单的特征,这会对一部分路基工程而言有极强的适用范围。排水土体法都是市政道路施工基本建设工程施工阶段常见的结构加固软土地基的工程措施,在实际执行过程中,施工队伍需要在软土地基道路铺装定量排水安全通道,保证软土层存水成功排出来^[4],为此提升软土层的稳定和坚固性,保证后面工程的施工成功开展。

4.4 挤密桩

挤密桩的方式关键运用在带孔的地基中,应当向间隙中添充石、土或石灰粉等不同原材料,根据原材料的添充产生孔径比较大的桩体。在这里流程完毕之后,还可以利用纵向挤压成型的功效,根据挤压成型的方式全方位变小地基里的间隙,确保地基的牢靠度,提高地基的承重能力。在产生砂桩以后,对沙石底部震动及汽化具有非常好的操纵功效,此外,在常规粘土的稳定上也发挥了十分重要的功效^[5]。若间隙之中适当封堵石灰粉,那样可以利用石灰粉的吸湿价值和膨胀剂的互换、热处理工艺功效,来调节地基具有的特性,减少软土周边偏移的机率,以达到确保路面总体安全系数的功效。

4.5 粉喷桩技术

粉喷桩技术还有另一个名称,深层搅拌技术。该技术主要针对饱和的软粘土地基,是当下一项非常新颖的技术。该技术将水泥、石灰等材料作为固化剂的主要成分,然后应用特制的搅拌机械,进一步深入地基层位,让软土和固化剂实现强制搅拌,确保彼此有机地黏合在一起,并利用固化剂和软土之间产生的物理反应、化学反应,让软土实现硬结。由于软土地基中的水分过多,应用该技术时,无需再将水注入地基内部,这些粉末就可以吸收软土地基的水分,同时还可以提升地基的强度。此外,该方法还能进一步减少地基的沉降量,提高地基的承载力,大幅提升地基的稳定性。在公路工程

建设过程中，遇到特殊路段时，就可以应用该技术，并结合具体的地形地貌和设计要求，最大化地发挥出该技术的优势。

4.6 强夯法

在软土地基条件下，针对公路工程开展施工的过程中，最常应用的一项施工技术就是强夯法。其最大的优势和特点是可以让软土地基表层实现全面的夯实和牢固，同时保证平整性。以重锤为依据，在一定的高度进行自由降落，对土层进行全面夯实，让地基实现快速固结。首先，要在具体应用前，将水准仪深入地基中，对整体的夯沉量进行全面测量，保证测量的精准性。其次，要对整体的地面杂物进行处理，在确保平整的前提下，以实际的夯沉量为基础，明确具体下落的距离。在运用该技术的过程中，施工的主要方向，就是对地基进行全面夯实，提升地基的刚度及强度，进而消除地基的湿陷度。但是，在应用该方法的过程中存在一个非常大的缺陷，那就是锤击噪音非常大，同时地面会出现非常强烈的振动。所以，施工人员及技术人员要在应用该方法前，对附近的居民进行告知及安抚，避免其受到惊吓。此外，相关人员还要注意，应用该技术必须遵循逐层夯实的原则，严禁出现以点带面、敷衍了事的情况。

4.7 深层搅拌技术以及载入法

深层搅拌主要是运用现代化搅拌机器设备，将软土成份与固化剂进行全面的搅拌，保证二者之间的完全整合，根据结合构筑起一个抗压强度适合、性能稳定的硬块，根据硬块可以增强软土路基工程本身具有的承载力。选用深层搅拌理论是较为方便快捷的，只需固化剂和搅拌机二种物件就能实现，这种方法的应用很好地降低了劳动人口资金投入，在道路工程层面的应用十分广泛。在这一过程中，需要注意的事项为：在开展搅拌的过程当中，必须保证搅拌机设备时长充足充分，保证固化剂分量有效。载入法主要是用以对地面地基沉降问题防治，与此同时提高软土路基在自己抗压强度等方面的承受能力。一般来说，往往需要开展回填土载入法，选用减少地表水的形式。根据回填土方法的运用有利于提高路基内部结构的整体工作压力。减少地表水的形式，对风化层中间一部分路基是很适用。因而，在开展钢板打进时，应只是对于施工场地这一块地区施工，以保证总体施工过程中的优良维护保养特性。

4.8 高压喷射注浆技术

高压喷射注浆技术是一项非常重要的化学处理方

法。该技术的应用原理如下：以指定位置为依据进行钻孔，同时，应用高压喷射设备，确保将备用的混凝土全部灌注到孔内，高压会对浆液产生非常大的冲击力，在非常短的时间内，浆液就会成为固体，不仅结构密实，作用也非常稳定。在该技术的应用过程中，还应特别注意以下几点：第一，施工人员要对固结体的形状进行全面控制，调整整体的喷射速度，进而控制固结体的形状，确保其可以最大化地满足施工设计要求；第二，对设备的管理。由于该技术应用的设备体积较小，占地面积也相对较小，而且不同的构件之间紧密结合，不会影响施工，保证施工的顺利进行；最后，只需要在施工位置的土层部位，钻一个小孔，然后将旋喷管送到预定位置，就可以喷射出相对理想状态的固结体，保证整体的覆盖面，让软土地基达到最佳的固结效果，避免地基变形。

结束语

综上所述，在我国发展过程中，公路工程是至关重要的一项基础内容，不仅关系着人们的日常出行，更与整个社会的和谐发展密切相关。但在开展公路工程施工的过程中，不可避免地会遇到软土地基，这是最为棘手的特殊施工情况。为了最大化保证施工成效，十分有必要对该条件下适用的施工技术进行全面应用。软土地基中存在水的含量很高、承载力不足、孔隙率大、容易压缩的特点，所以软土地基处理是整个路基施工过程的重点和难点，也是施工单位和勘察设计在整个道路施工中重点关注的环节。如果处理不当，在使用中就可能有关头跳车以及路面沉陷等工程病害出现，直接影响到工程的质量和使用功能。因此，在道路施工建设中，软弱地基如何正确处理是很重要的。

参考文献：

- [1]高春旭.市政道路工程软土路基施工处理技术浅析[J].四川水泥,2021(11):201-202.
- [2]陈伟.公路施工中软土路基的施工技术处理[J].黑龙江交通科技,2022,45(5):77+79.
- [3]郭松华,黄涛,刘亮,林福祿,王彬彬.市政道路工程施工中的软基处理技术研究[C]//2021年工业建筑学术交流会议论文集(下册).,2021:1173-1174+1196.
- [4]唐凯,马演宾,侯选平.公路工程中软土路基设计及施工标准探索[J].中国标准化,2022(8):121-123.
- [5]张超.浅析市政道路工程中软土路基施工技术[J].全面腐蚀控制,2021,35(11):64-65+76.