

软基加固技术在市政道路施工中的应用实践分析

李成生

达濠市政建设有限公司

摘要：目前，软土地基塌陷问题频频发生，给市政道路工程的使用性能带来了严重的影响，并且很容易引发各种安全问题。对此，必须重视软基加固工作，通过利用合理的技术方式，以此保证市政道路工程施工的质量。文章针对市政道路中软基的特点以及危害进行分析，介绍了市政道路施工中软土加固技术的重要性，探讨了软基加固施工技术应用的前提，并提出具体的技术要点，希望能够为相关工作人员起到一些参考和借鉴。

关键词：市政道路工程；软基加固；技术要点

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2024.21.056

引言

在推进国内城市道路建设的实践中，软弱地基的强化处理是一个不可或缺的环节，旨在确保市政道路工程的施工品质。随着科技进步的飞速演进，软土地基加固的技术水平也在持续升级，衍生出了多种多样的加固策略和技术手段。每种加固方法都有其独特的优势和局限性，对地质条件的要求也各不相同。因此，施工队伍需深刻理解这些技术的应用关键点，以优化软土地基加固技术的实施效果，从而从根本上提高工程项目的建设质量。

一、市政道路中软基的特点以及危害

1、特点

第一，市政道路软基其流变性显著。一方面，因市政道路承载历史长河，车辆运输，部分软基在长期负荷压迫下，形变加剧，道路寿命日趋缩短，且随时间流逝，形变愈发严重。另一方面，前期施工选材不当，软基加固技术失当，致使道路软基在运行中流散无定，特别是在重压之下，某点易陷，形成路面塌陷，威胁行车安全与稳定性^[1]。

第二，软土地基的特性显著，其压缩率高且剪切强度偏低，这一特性与其中丰富的气泡以及较高的含水量紧密相连。气泡的存在使得其在受压时，其稳定性明显减弱，且其抗压性能会随外部荷载的变动而逐渐丧失。长时间的道路负载可能导致软基局部产生显著的沉降现象。从市政道路建设对软基处理的需求来看，若缺乏有效的强化手段，道路结构可能会遭受严重的下沉甚至崩溃的风险，从而潜藏严重的安全隐忧。

第三，相较于寻常土壤，软基之中水分含量较多。一旦逾越其所能承受的极限，便会使得道路的稳固性大打折扣，而在这软土之中，黏土与粉土的含量居高不下，产生着微弱的电荷。倘若这些电荷吸附了空气中弥漫的水汽，那么软土的孔隙率便会不断攀升，直至无法满足结构完整性与稳定性的严苛要求。再者，在市政道路工

程的施工过程中，倘若道路坐落于雨水汇聚的地带，这无疑会为软基的处理工作带来更加棘手的难题，每一步都需谨慎而坚定，方能稳步前行。

2、危害

软基是一种由淤泥质土与沼泽土交织而成的软弱地基，常在我国沿海地区（如上海、深圳等）等地的市政道路建设中出现，这种地基的土质承载力薄弱，难以为道路提供坚实的支撑。当施工的步伐加重，施加了过大的外部荷载，软基便在压力下弯曲、扭曲，甚至可能出现大面积的坍塌。这不仅威胁着施工人员的安全，还可能让周边的建筑物陷入危险之中。因此，对软基进行加固处理，以确保其安全与稳定。软土地基的特性独特而棘手：胀缩性强、渗透性差、遇水则软化、内部强度低^[2]。这些特性使得市政道路在遇到软土地基时，可能引发路面沉降、侵蚀路面、路面塌陷等一系列安全问题。这些问题不仅给施工带来了重重困难，也给道路的使用带来了极大的隐患。

第一，路面沉降。在软基施工中，路面沉降其带来的破坏与影响深远而巨大。地下水不停地冲刷着软土层，使得其中的细软土粒与小孔隙内的水难以挥散。在这些微小颗粒之间，潜藏着相互作用力，在某些时刻将这些颗粒转化为液态，引发施工段的不均匀沉降，这种沉降无声无息地侵蚀着路面的稳定性，为未来的车辆行驶埋下了难以预料的安全隐患。事实上，这种土壤结构充满了许多孔隙和裂缝，从而降低了土壤的剪切强度，这些软土壤颗粒在压缩过程中表现出许多异常，例如膨胀、压缩和软化。这会导致土地平整，从而导致地质灾害，例如不均匀平整的各种基础和不均匀的水渗透等。

第二，侵蚀路面。在城市道路建设过程中，碎石和混凝土等建筑材料的使用极其常见。然而，施工队伍若未严格遵循标准作业程序，或在遭遇如暴雨、台风等极端气候条件下，软土地基的妥善处理可能变得困难，进而使得地下水和雨水能够侵袭道路结构。若此状况恶化，可能会引起材料的松动甚至丧失，从而造成工程品质无法满足要求的状况。

第三，路面塌陷。鉴于软基的结构特性，其固有稳定性和抗剪强度往往不足，并且具有显著的大型空隙，致使整体承压性能欠佳。在城市道路建设过程中，此类地基常会遭遇施工条件、施工技术以及人为因素的多重挑战。一旦处理措施不到位，极可能导致道路结构的崩塌，从而对整个工程的质量产生负面影响，进一步缩短道路的使用效能和使用寿命^[3]。

二、市政道路施工中软土加固技术的重要性

1、保证市政道路工程质量与安全

在道路施工中，软土地基稍有不慎，便可能给市政道路工程带来深重的隐患。如若处理不慎，便会令市政道路陷入沉降与局部塌陷的泥潭，严重削弱其稳定与安全的基石，进而使市政道路工程的经济效益与社会效益黯然失色。因此，面对这一挑战，施工单位必须挺身而出，以科学的态度和方法，对软土地基进行加固处理。这不仅是为了提升其承载力，更是从根本上解决地基问题的必要之举。通过这样的努力，才能为后续的施工创造一个坚实而可靠的平台，为施工安全筑起一道坚不可摧的屏障。

2、降低市政道路维护成本

在市政道路施工中，短期内引入软基加固技术看似增加成本，然而，将视线拉长，便会发现这恰恰是对未来道路品质的保障^[4]。路基作为市政道路施工的坚实基石，它的稳固与否，直接决定了道路的使用寿命，若根基不牢，则难以抵御风雨的侵袭，市政道路亦是如此。若路基在施工之初就埋下隐患，那么日后的道路使用中，裂缝、沉降等问题便会成为困扰。为了确保道路的顺畅运行，维修与养护便成了必不可少的日常，这些持续的投入大大增加成本。如果在施工之初就选择了软基加固技术，那么这些后续的维修与养护成本，就能在一定程度上得到缓解。因此，从长远角度来看，软基加固技术不仅是对市政道路施工质量的投资，更是对未来道路使用年限的保障。

3、推动市政道路行业发展

针对目前我国城市道路建设中存在的突出问题，迫切需要对其进行优化和创新，从而提升其治理水平和效率，从而提升其质量和安全性，推动城市道路产业的可持续发展。

三、软基加固施工技术应用的前提

1、一体化原则

市政道路的铺设其工艺精湛，需要之严苛，皆源于对一体化理念的深刻领悟。得益于现代施工技术的不断创新与突破，软土加固技术运用物理手段，深入软土内部，改变其物理性质，赋予其前所未有的硬度与稳定性。道路施工的一体化，不仅是对施工工艺的严格要求，更是对整体效果的极致追求，它要求施工者们以全局的眼光，精心策划每一个环节，确保道路的统一性与连贯性。此外，一体化的道路施工还有一个显著的优点，能够有效地解决当前土地资源日益紧缺的问题。硬土资源的稀缺，使得软土不得不肩负起更多的责任，然而，由于其物理性质的限制，单纯依靠软土来完成道路建设是不现实的。这时，现代化的施工技术便发挥了重要作用，将软土与硬土巧妙地结合在一起，既节省了土地资源，又降低了施工成本，实现了经济效益与社会效益的双赢。

2、实地考察

在市政道路施工前，需要深入实地进行细致的勘探。地域的独特性可能让施工材料的选择变得丰富，也可能让工程进度跌宕起伏，而这一切，都可能影响到软

土加固技术的选用与实施。在土壤松散的地方，自然需要更多的技巧和投入。而在易水土流失的区域，更要防止水土流失带来的破坏。因此，需提前做好万全的准备，做好实地考察，只有充分的准备，才能在面对挑战时从容不迫，避免人力物力财力的无谓损耗。

3、考虑实际情况

并非所有市政道路施工都适宜采用经过软基加固技术改良的软土作为路基，这需要施工者在项目策划书的坚实基石上，进行细致入微的综合考量^[5]。当前，软基加固技术虽有所发展，但仍受限于一定的技术瓶颈，未必能完全契合市政道路施工的严格标准。即便侥幸达标，该技术在实施过程中往往需要耗费更多的人力、物力和财力，其在整个项目投资中的分量也会相应加重。因此，施工者必须对实际的施工情况进行全面而深入地分析，根据项目规划书中的资金投入条件和实际情况，灵活调整施工材料和施工计划。为了在施工前避免不必要的困难和损失，施工者需在施工前多花些时间，仔细比较施工中的实际情况与计划书之间的差异，并依据合同管理规定与委托方进行充分的沟通和协商。例如，在一个水资源匮乏的地区，施工者必须深思熟虑道路施工是否需要大量用水、如何确保施工用水的稳定供应、是否需要向当地政府申请水资源等一系列问题。只有这样，才能确保市政道路施工的顺利进行，为城市的繁荣和发展铺设坚实的基石。

四、市政道路施工中软基加固技术的具体应用

1、碎石桩技术

碎石桩是以碎石（卵石）为主要材料制成的复合地基加固桩。碎石桩是散体桩的一种，按其制桩工艺可分为振冲（湿法）碎石桩和干法碎石桩两大类。采用振动加水冲的制桩工艺制成的碎石桩称为振冲碎石桩或湿法碎石桩。采用各种无水冲工艺（如干振、振挤、锤击等）制成的碎石桩统称为干法碎石桩。对于那些渗透性强、水稳性低劣、孔隙比庞大的软基地质，在实践项目中，碎石桩适用于挤密松散的砂土、粉土、素填土和杂填土地基。在复合地基的各类桩体中，碎石桩与砂桩同属散体材料桩，加固机理相似。随被加固土质不同机理有所差别：对砂土、粉土和碎石土具有置换和挤密作用；对黏性土和填土，以置换作用为主，兼有不同程度的挤密和促进排水固结的作用。碎石桩在工程中主要应用于软弱地基加固、堤坝边坡加固、消除可液化砂土的液化性、消除湿陷性黄土的湿陷性等方面。在施工中的应注意：

（1）提升和反插的速度必须均匀；（2）施工过程中应及时挖除桩管带出的泥土，孔口泥土不得掉入孔中；（3）施工过程中应记录沉桩深度、制桩时间、每次碎石灌入量和反插次数等；（4）施工过程中如发现土层中夹有大于1.0m 厚的淤泥层或沉桩困难应立即停止施工，并报告及时处理；（5）施工完毕，测量整平标高，整理施工记录；（6）碎石桩施工结束后，路堤进行填筑前，注意设置沉降观测设备。

2、塑料排水板施工技术

塑料排水板别名塑料排水带，有波浪型、口琴型等多种形状。中间是挤出成型的塑料芯板，是排水带的骨架和通道，其断面呈并联十字，两面以非织造土工织物包裹作滤层，芯带起支撑作用并将滤层渗进来的水向上排出，是淤泥、淤质土、冲填土等饱和黏性及杂填土运用排水固结法进行软基处理的良好垂直通道，大大缩短软土固结时间。由于软黏土含水量高，加之城市公路施工多处于户外，常受降雨作用，使得公路路面结构中软黏土含量增大。塑料排水板施工技术在道路设计中的应用，其基本原理是从软土中移除大量的水，改善软土地基的均质化程度。因软黏土的含水率较高，加之城市公路多处于户外施工状态，受降雨的作用，软黏土的含水率增大；造成路面不平，压实，坍塌等问题，对公路施工造成很大的影响。在建设期间，在高负荷的影响下，软土壤水分会通过塑料板的孔隙形成排水管道，并将水排到水平塑料板顶部。它可以压缩软土壤的裂缝，实现有效的污水处理，并最终增强软土壤。在施工过程中，承包商必须使用插板机将插板准备的打入土体中，局部位置可能还需要引孔，插入一定深度后以最大限度地将软土中的污水排出，提高软土稳定性。此外，还可以在插板顶部设置砂垫层用于吸收排出的污水，并使用专用设备挤压软地板或者堆载方式以加强污水排出。这不仅可以增强影响力，还可以提供稳定的基础^[6]。

3、水泥搅拌桩加固技术

水泥搅拌桩是指软基处理的一种有效形式，是一种将水泥作为固化剂的主剂，利用搅拌桩机将水泥喷入土体并充分搅拌，使水泥与土发生一系列物理化学反应，使软土硬结而提高地基强度。水泥搅拌桩按主要使用的施工做法分为单轴、双轴和三轴搅拌桩。泥搅拌桩工艺擅长应对那些深埋于地下、富含水分的软土，借助强大的搅拌机械将水泥与软土交织、融合，最终铸就一片坚硬的复合地基。施工过程中需精确测量着每个孔洞的轮廓和深度，确保每一滴混合物都能恰到好处地填补其中。搅拌混合物的过程中，需合理操控着搅拌机的转速和搅拌时间，使混合物在搅拌中达到完美的均匀度和质感。每一次搅拌都是对品质的极致追求，只有搅拌得足够充分，才能确保混合物的质量和水泥搅拌桩的稳定性。在施工之前，还会进行精心的混合物配合比试验，以确保每一根水泥搅拌桩都能发挥出最大的承载力。正是这种对工艺的执着追求和对细节的极致关注，使得泥搅拌桩技术在软基加固领域里有效应用。

4、表层软基加固技术

在混凝土市政道路技术建设中，合适的工程机械应根据混凝土施工条件选择合适的技术计划，认真解决软土引起的问题，满足市政道路建设要求，提高整个项目的质量。大多数城市道路设计项目使用表面处理技术来处理软土壤。在施工过程中，工程机械应采用适当的方法来降低软土中的含水量。例如，可以创建几个永久性沟渠，以加速软土的水分清除，并确保沟渠深度在50

到90厘米之间，沟渠排水汇流至集水井进行抽排。此外，应注意地下水的渗透，以最大限度地增强技术水平的软土壤表面结构。此外，加强和更换表层土壤可以通过在软土表面挖掘一层土壤、用石灰石和沙子或砾石填充土壤以及按压一层来提高土壤承载能力。在市政道路建设中，合理利用软土是一种可以有效提高道路表面稳定性、满足市政道路建设需求的机构。应由合适的人员监控整个施工过程，以确保软土技术推广机构的顺利发展。

5、预应力管桩加固技术

在科学地运用预应力管桩加固技术之前，必须对加固区域进行深入的勘察与细致的分析，明确加固的目标与需求，要根据具体情况进行精心设计，如何施加力量，以达到最佳的加固效果。在预应力管桩加固的前期工作中，要深入施工现场，采集宝贵的地质数据，并将其整理成有用的信息。同时，要对现场的安全性、施工设施进行全面的检测，按照工程设计及技术规范，还要做好各类管线的迁移及调试工作，确保工程的正常进行。在制作预制管桩和锚具时，遵循施工设计的规定和规范进行作业，还要对管桩和锚具的品质进行严格的检验，以确保它们的强度和其他性能都能满足施工的高标准。在工程建设中，必须严格遵守市政道路工程的建设要求进行施工，以防止工程建设中发生的安全事故。通过这些措施，可以确保预应力管桩加固技术发挥最大的效能，为城市的建设贡献坚实的力量。

结束语

综上所述，在城市道路建设中，有关建设单位要有效地运用软弱地基处理技术。从软弱地基的处理方法来看，不同的方法都有其各自的特点和适用范围，所以建设单位一定要认真对待软土地基的处理；要根据工程场地的土壤条件，对软基处理工艺进行科学的选择，同时要强化工地质量管理，合理安排每一步施工工序；从而有效地改善软弱地基承载力和稳定性，从而确保市政道路工程的质量。

参考文献

- [1] 陈金鹏. 软基加固施工技术在市政道路施工中的分析[J]. 黑龙江科技信息, 2020(16): 124-125.
- [2] 杨彩伟, 许朋, 李亚. 道路工程软土路基的加固技术及施工要点分析[J]. 运输经理世界, 2022, 11(6): 47-49.
- [3] 刘飞. 市政道路工程施工中软基加固技术的应用研究[J]. 装饰装修天地, 2022, 23(10): 49-51.
- [4] 江劼, 瞿松林, 王志鹏, 等. 软基加固技术在市政道路施工中的运用分析[J]. 中国设备工程, 2022(18): 213-215.
- [5] 杨彩伟, 许朋, 李亚. 道路工程软土路基的加固技术及施工要点分析[J]. 运输经理世界, 2022, 11(6): 47-49.
- [6] 李少岚. 对于市政道路施工中软基加固施工技术的相关研究[J]. 绿色环保建材, 2020(2): 140-141.