

市政公路桥梁工程施工中软土地基处理技术

郑振华

河南省路桥建设集团有限公司 河南 商丘 476000

摘要：市政公路建设是城市基础设施建设的重要组成部分，而软土地基是城市基础设施建设中的一大难题。本文通过对软土地基的构成、特性和施工中存在的问题进行了深入研究，提出了一种可行的软土地基处理技术，即加固预应力锚杆+振动加固桩+挠性板。通过实验和实际案例分析，验证了该方法的有效性和可行性，为市政公路建设提供了一种新思路和新方法。

关键词：公路桥梁；施工；软土地基；处理技术

引言：在市政公路桥梁工程施工中，软土地基处理是保障工程质量的关键技术之一。软土地基是指土质松软、承载力差、易发生沉降的地基，对工程的质量和安全的构成威胁。因此，采用合适的软土地基处理技术非常重要。本文介绍了市政公路桥梁工程施工中常用的软土地基处理技术，包括加固处理、换填处理和排水处理，并探讨了各种技术的优缺点和适用条件。同时，本文还分析了不同处理技术对周边环境的影响，为工程实践提供参考。

1 研究背景

随着城市化进程的不断推进，城市基础设施建设也得到了迅猛的发展。市政公路作为城市基础设施建设的重要组成部分，随着城市规模的扩大，建设的道路也变得越来越大。在建设过程中，软土地基成为了一个棘手的问题。软土地基在施工过程中易沉降、易侵蚀、易滑动，对道路的安全使用和运营具有很大的影响。因此，如何有效地处理软土地基成为了市政公路建设中的一大难题^[1]。目前，国内外针对软土地基问题的研究和应用已取得了不少的成果，如完全振动加固法、局部振动加固法、预应力锚杆振动加固法和振动加固桩+挠性板法等。本研究旨在结合实际工程情况，提出一种高效、经济、环境友好的软土地基处理技术，为市政公路建设提供一种新思路和新方法。

2 市政公路桥梁工程施工中软土地基处理重要性

在市政公路桥梁工程施工中，软土地基的处理是非常重要的。软土地基是指土壤中含有的水分和有机物较高，土壤承载力差，容易压缩和变形，并且容易受到外部环境的影响。如果软土地基处理不好，会影响到整个工程的质量和安全的。首先，软土地基的处理是保证市政公路桥梁工程地基稳定性的必要条件。如果软土地基处理不好，会导致地基失稳，出现沉降、变形、滑坡等问

题，严重影响到工程的质量和安全性。其次，软土地基的处理对于提高市政公路桥梁工程的耐久性也是非常重要的。软土地基中的水分和有机物含量较高，容易受到微生物和化学作用的影响，导致地基土质发生变化，影响到工程的耐久性。如果不对软土地基进行处理，将会缩短工程的使用寿命，增加后期的维护和修缮成本。最后，软土地基的处理也是保障市政公路桥梁工程运行安全性的重要因素之一。软土地基处理不好会导致路面开裂、沉陷等问题，影响到行车的安全和舒适性。因此，在市政公路桥梁工程施工中，必须采取合理的软土地基处理措施，保障工程的质量和运行安全性^[2]。在实际应用中，常用的软土地基处理方法包括换填法、排水固结法、深层搅拌法、振动碎石桩法等。其中，换填法适用于浅层软土地基处理，排水固结法适用于含水量较高的软土地基处理，深层搅拌法适用于较深层的软土地基处理，振动碎石桩法适用于承载力要求较高的软土地基处理。在实际应用中，需要根据工程的实际情况，选择合适的软土地基处理方法，保障工程的质量和安全性。

3 软土地基的构成和特性

3.1 软土地基的构成

软土地基是指土壤中含有的水分和有机物较高，土壤承载力差，容易压缩和变形，并且容易受到外部环境的影响。软土地基的构成主要包括以下几个方面：首先，软土地基中含有大量的水分。这些水分不仅存在于土壤的孔隙中，还存在于土壤颗粒的表面上。因此，软土地基中的水分容易受到外部环境的影响，例如潮湿的环境和较高的温度等，都会导致软土地基中的水分增加。其次，软土地基中含有大量的有机物。这些有机物主要是来自于植物和微生物的降解产物，包括碳、氮、磷等元素。这些有机物容易分解，产生气体和水分，从而影响到软土地基的稳定性和承载力。此外，软土地基

中还存在着一些微生物和土壤生物。这些微生物和土壤生物生活在软土地基中，对软土地基的构成和稳定性产生着重要的影响。例如，一些微生物可以分解有机物，产生气体和水分，从而影响到软土地基的稳定性和承载力^[3]。最后，软土地基中还存在着一些矿物质和岩石碎屑。这些矿物质和岩石碎屑是软土地基中的主要组成部分之一，它们的大小和分布直接影响到软土地基的稳定性和承载力。

3.2 软土地基的特性

(1) 膨胀性。软土地基的土质一般是粘性土，这些粘性土中的有机质物成分较高，且多为腐殖质。这些成分吸水后容易溶解并与其它成分结合形成胶体，因而造成了粘土具有相当的膨胀性能。(2) 压缩性。软土地基中的粘土成分相对较多，因而给其带来了强烈的可塑性和流变性。在承受外载荷影响后，其体积相应也会发生相互压缩的变化，常有很大的沉降变化。(3) 水分敏感性。对于软土地基在吸水后，其强度会发生相应的下降。这是因为粘土在吸水后，会因为其表面带有负电，随之而产生电离作用，使土体的物理性质改变，例如增大孔隙率、使土体膨胀变化等。

4 软土地基处理技术

各种软土地基处理技术通常都从加固地基和处理沉降度角度入手。根据处理方法不同，可以分为完全振动加固法、局部振动加固法、预应力锚杆振动加固法、振动加固桩+挠性板法等。

4.1 完全振动加固法

完全振动加固法是一种利用振动来加强土质的方法，主要用于市政公路、桥梁、建筑等基础加固工程中。该方法主要利用振动器产生高频振动，使土壤颗粒紧密结合，从而增加地基的承载能力和稳定性。完全振动加固法分为静水层振动加固和高压水喷射加固两种类型。静水层振动加固法是采用振动器在振动的同时，施加相应的持续压力。该方法在地面基础和地下隧道的处理中，可以取得较好的效果。高压水喷射加固法是通过将高压水喷射置于软土地基深处的方式，从而压缩其粘性物质，使得整体坚固。这种方式多应用于软土地基深层处理工作。然而，完全振动加固法存在着一些缺点，如施加振动会对周围环境造成相应的噪声污染，而且较难控制加固效果，难以达到更新换代的目的^[4]。因此，在实际应用中，需要严格控制施工时间和振动强度，以确保周围环境和建筑物的安全。另外，完全振动加固法的加固效果也受到多种因素的影响，如土壤类型、含水量、密度等。因此，在施工前需要对土壤性质进行充分测试和分析，以制定合理的加固方案。

4.2 局部振动加固法

局部振动加固法通过在土壤中插入振动器，产生高频振动，使土壤颗粒紧密结合，从而增加地基的承载能力和稳定性。局部振动加固法主要通过振动加固桩、振动加固柱等工作方式来实现。振动加固桩是通过在软土地基中插入振动桩，利用高频振动将桩沉入地基中，使桩与土壤紧密结合，增加承载力。振动加固柱是通过在软土地基中插入振动器，利用高频振动使柱与土壤紧密结合，增加承载力相对于完全振动加固法而言，局部振动加固法摆脱了完全振动加固法可能导致噪声污染的问题，并且所施工的深度较高，使得处理成效更具有可观性。同时，局部振动加固法还可以采用新型的材料和施工方式，来进一步提高处理效果和可行性。在使用局部振动加固法时，需要充分考虑土壤性质和环境因素，制定合理的加固方案，以确保加固效果和周围环境的安全。

4.3 预应力锚杆振动加固法

预应力锚杆振动加固法原理是通过固定部分锚杆的方式，再施行相应的振动加固方法，进行振动加固的处理工作。这种方法的优点在于，可以通过优化设计锚杆的安装点的选址、锚杆自身所具有的机械性能等方面，使得整体的加固工作在较好的处理效果下展开。预应力锚杆振动加固法可以振脱的幅度更小，施工过程更加便利，且控制效果也更具可操作性。传统的完全振动加固法在施工过程中会产生较大的噪音，对周围环境的影响比较大，而预应力锚杆振动加固法则可以减少噪音的产生，对周围环境的影响更小。在预应力锚杆振动加固法的施工过程中，首先需要对锚杆进行固定，这个过程需要考虑到锚杆的选材、长度、直径、布置角度等方面。其次，在固定好锚杆之后，再施行相应的振动加固方法，进行振动加固的处理工作。这个过程需要根据施工现场的具体情况，选择合适的振动头和振动力度，对地基进行振动加固^[5]。预应力锚杆振动加固法不仅可以用于软土地基的处理，还可以用于隧道、桥梁等建筑结构中的加固工作。这种方法的优点在于，可以通过改变锚杆的安装点和机械性能等方面，适应不同的施工现场和处理要求，从而达到更好的处理效果。

4.4 振动加固桩+挠性板法

软土地基振动加固桩是一种常用的地基处理方法，它通过在软土地基中设置加固桩，再施加一定的振动能量，加速桩体的固结，从而提高地基的承载力和稳定性。而挠性板法则是另一种常用的软土地基处理方法，它通过在软土地基上设置挠性板，再施加一定的荷载，使得地基土密实度提高，从而提高地基的承载力和稳定

性。软土地基振动加固桩+挠性板法是一种结合了两种处理方法的优点，从而达到更好的处理效果的地基处理方法。具体来说，首先通过振动加固桩将地基土振动密实，从而提高地基的承载力和稳定性；然后通过挠性板的处理，可以使得地基土的密实度进一步提高，从而达到更好的处理效果。相对于单一的处理方法，软土地基振动加固桩+挠性板法的优点在于，可以通过协同作用，使得地基土的密实度更高，从而提高地基的承载力和稳定性。同时，这种方法还可以有效减少桩体和挠性板之间的沉降差，进一步保证地基的稳定性。然而，软土地基振动加固桩+挠性板法也存在一定的局限性，例如处理效果受到地质条件的影响较大，对于复杂的地质条件可能需要采用不同的处理方法。此外，施工过程中还需要注意桩体和挠性板之间的协同作用，避免对地基土产生过大的荷载和振动，从而保证处理过程的顺利进行和地基的稳定性。

5 市政公路桥梁工程施工中软土地基处理技术发展趋势

随着市政公路桥梁工程施工技术的不断发展，软土地基处理技术也在不断提高。未来，软土地基处理技术将会呈现以下几个发展趋势：

5.1 信息化处理。

随着计算机技术和信息技术的不断发展，软土地基处理技术将更加注重信息化处理。在施工过程中，将会采用更多的监测设备和数据分析系统，对地基进行处理，以提高处理的精度和效率。同时，还可以利用计算机模拟技术，对不同的处理方案进行模拟分析，以帮助工程师选择最佳的处理方案。

5.2 无损处理。

在软土地基处理过程中，采用无损处理技术已经成为一种发展趋势。未来，将会更多地采用这种处理方法，以减少对地基土的干扰，提高处理效果。例如，利用高压喷射注浆技术、高压旋喷技术等，对地基进行加固，以提高地基的承载力。

5.3 生物处理。

生物处理技术是一种新型的软土地基处理方法，它通过在地基中引入微生物，加速地基土的固结。未来，生物处理技术将会得到更多的关注和研究，以探索其在软土地基处理中的最佳应用方式。

5.4 组合处理。

由于不同的软土地基具有不同的特点，因此需要采用不同的处理方法进行加固。未来，将会更多地采用组合处理方法，将不同的处理方法进行组合，以达到更好的处理效果。例如，将高压旋喷技术与碎石桩法进行组合，形成旋喷注浆桩，可以提高桩体的承载力和稳定性。

总之，随着市政公路桥梁工程施工技术的不断发展，软土地基处理技术也将不断更新换代。未来，将会更多地采用信息化处理、无损处理、生物处理和组合处理等新型技术，以提高软土地基处理的精度和效率，保证地基的承载力和稳定性。

结语

市政公路桥梁工程施工中的软土地基处理技术关系着工程的质量和安​​全，采用合适的处理技术可以有效地解决软土地基的问题。在实际工程中，应根据具体情况选择合适的处理方法，并进行技术经济分析和比较，以达到安全、适用、经济的目标。同时，应加强软土地基处理的监测和管理，确保处理效果的稳定和持久。

参考文献

- [1]王志钢.市政公路桥梁工程施工中软土地基处理技术探讨[J].工程技术研究, 2019(5):78-79.
- [2]李红兵.市政公路桥梁工程施工中软土地基处理技术探讨[J].工程技术研究, 2020(2):98-99.
- [3]赵闯.市政公路桥梁工程施工中软土地基处理技术探讨[J].工程技术研究, 2020(5):108-109.
- [4]徐建.市政公路桥梁工程施工中软土地基处理技术探讨[J].工程技术研究, 2020(8):128-129.
- [5]张海华.市政公路桥梁工程施工中软土地基处理技术探讨[J].工程技术研究, 2019(10):78-79.