

化工建筑工程结构基础沉降原因与处理措施

彭明程

珠海醋酸纤维有限公司

摘要：化工建筑工程结构基础沉降是影响化工企业生产安全和稳定运行的重要因素之一，近年来某市填海区域的化工建筑工程的沉降问题日益突出，故此，工程结构基础沉降问题需要重点关注。为了全面提升化工建筑工程质量，避免出现基础沉降问题，本文通过对化工建筑工程结构基础沉降原因的深入分析，总结了不同原因引起的沉降机制，并提出了相应的处理措施。研究表明，化工建筑工程结构基础沉降主要包括地质原因、工程施工原因和人为因素等，相关工作人员应综合考虑地质勘察、合理设计、施工监测等手段，以降低沉降对工程的不良影响，保障工程的长期稳定运行。

关键词：化工建筑工程；基础沉降；原因；处理措施

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.21.028

引言

随着城市化进程的加速，化工建筑工程作为重要的基础设施，不仅为社会提供了大量的产品和就业机会，也为经济的发展和国家的繁荣作出了重要贡献。然而，在化工建筑工程的设计与施工过程中，基础沉降问题常常会引发严重的工程事故，导致经济损失和安全隐患。因此，深入研究化工建筑工程结构基础沉降的原因与处理措施对于确保工程质量和安全具有重要意义。

一、基础沉降的原因

（一）土壤特性

基础沉降的一个主要原因是土壤的特性。不同类型的土壤具有不同的承载能力、压缩性和稳定性。例如，黏土是一种具有较高含水量的土壤类型，当其含水量发生变化时，会引起土壤体积的膨胀或收缩，从而导致基础沉降。在潮湿季节，黏土吸水膨胀，而在干燥季节，黏土失去水分而收缩，这种周期性的体积变化可能会导致建筑物的沉降。此外，土壤的颗粒大小和排列也会影响其承载能力。细颗粒土壤（如粉土）由于颗粒之间的接触较紧密，其承载能力较高。而粗颗粒土壤（如砂土）的颗粒之间空隙较大，承载能力较低。因此，不同类型的土壤在受到荷载作用时，会表现出不同程度的沉降。

（二）地下水位变化

地下水位的变化也是基础沉降的重要原因之一。地下水位的上升或下降都可能影响土壤的稳定性，从而引发沉降问题。特别是在地下水位上升的情况下，土壤可能会变得松散，导致基础下沉。当地下水位上升时，土壤中的颗粒被水分浸泡，土壤颗粒之间的黏着力减弱，土壤变得松散，承载能力下降。这种情况下，建筑物

的基础可能会因为失去足够的支撑而发生沉降。另一方面，当地下水位下降时，土壤失去水分，导致土壤体积的收缩，同样会引起基础沉降。因此，地下水位的变化对于基础的稳定性具有重要影响。建筑物所处地区的地下水位变化情况需要被充分考虑，以便采取相应的预防和措施，以减少基础沉降的风险。

（三）地质构造

地质构造异常和断层活动也是导致基础沉降的重要因素之一。地球的地壳是不断变化和运动的，地质构造的异常情况或者断层的活动可能会导致地下地层的变化，从而影响基础的稳定性。特别是在地震等地质事件发生后，地下地层的位移和变形可能会引起基础的不均匀沉降，从而对建筑物的结构造成影响。地质构造的异常可能导致地下地层的变形和错动，进而影响基础的支撑。断层活动会改变地下地层的排列和力学特性，使原本稳定的土层产生位移和变形，引发基础沉降。在地震活动频繁的地区，地质构造异常对基础沉降的影响尤为明显，因此在这些地区需要特别关注基础的设计和加固。

（四）人为活动

周围的人为活动也可能导致基础沉降问题。施工、挖掘、填埋等人为活动可能会改变地下土壤的力学特性，进而影响基础的稳定性。当进行大规模挖掘工程时，土壤的移除可能导致地下土层的压缩和变形，引发基础沉降。填埋活动会改变土地的地貌，造成土壤的重新排列，也会影响基础的稳定性。此外，地下水的开采和排放也可能引起基础沉降。当地下水层被抽取时，土壤中的孔隙水会被抽出，导致土壤体积的缩小，从而引发基础沉降。类似地，当地下水排放导致土壤重新吸水膨胀时，也会产生沉降现象。因此，周围的人为活动对基础的影响需要被认真考虑。在进行施工、挖掘等活动时，需要采取相应的防护和加固措施，以减少对地下土壤的影响，从而降低基础沉降的风险。

二、化工建筑工程结构基础沉降处理措施

（一）地基加固

地基加固是一种常用的处理方法，通过向基础下方注入浆液、树脂或水泥浆等材料，填充土壤空隙，提高土壤的承载能力。这种方法适用于土壤较为松散，承载能力不足的情况。具体操作步骤包括：

1. 土壤调查与分析

在进行地基加固之前，详尽的土壤调查和细致的分析是确保加固成功的重要步骤。这一阶段的目标是全面了解土壤的性质，包括其成分、物理特性、含水量，以及承载能力等参数。这些信息将为后续的加固材料和

方法选择提供基础。这个过程通常包括以下几个关键步骤：（1）采集土壤样本。在建筑物周围选择代表性的位置和深度，采集多个土壤样本。这些样本的选取应该充分考虑到可能的变异性，以确保分析结果的准确性和可靠性。（2）进行实验室测试。采集的土壤样本将在实验室中进行一系列测试，以获取关于其物理和化学特性的数据。密度、含水量、颗粒大小分布等参数将被精确测定，这些数据将为后续的分析 and 决策提供基础。（3）地质勘察。这将帮助确定不同土层的分布、性质和厚度，为后续的土壤分析提供更为全面的背景信息。此外，地质勘察还有助于发现可能的地质问题，如断层、滑坡等，这些问题可能对基础稳定性产生影响。（4）测定地下水位。地下水位的深度和波动情况会直接影响土壤的稳定性。特别是在高地下水位的情况下，土壤可能会因为含水量的变化而发生液化，从而导致基础沉降问题。（5）承载能力分析。结合实验室测试、地质勘察和地下水位的的数据，可以对土壤的承载能力进行评估。这将有助于判断当前基础的安全性，并为选择合适的加固方法提供依据。

2. 材料选择与注入

在进行地基加固时，关键的一步是选择合适的加固材料，并将其注入土壤中，以填充土壤的空隙，提高其承载能力。这一过程需要充分考虑土壤的特性和所需加固效果，以确保加固的持久性和可靠性。材料选择是加固过程中的关键环节，不同类型的土壤和加固需求可能需要不同的材料。常见的加固材料包括聚氨酯浆液、树脂等。聚氨酯浆液具有较好的渗透性和抗压性能，可以有效填充土壤中的空隙，提高承载能力。树脂也具有类似的性质，可以固化成坚硬的物质，增加土壤的稳定性。注入材料的过程通常需要通过钻孔或开挖孔洞的方式进行。首先，确定合适的注入点和深度，这需要根据土壤特性和加固的目标来决定。然后，进行钻孔或开挖孔洞的作业，为注入做好准备。注入材料时，需要注意控制注入速度和压力，以确保材料能够均匀分布在土壤中，并填充空隙。这有助于提高整体土壤的稳定性，从而增加基础的承载能力。

3. 固化与硬化

在注入加固材料后，为了确保加固效果的持久性，需要给材料一定的时间进行固化和硬化。这个过程类似于混凝土凝固的过程，通过化学反应使材料逐渐变得坚硬，并与周围的土壤紧密结合。固化和硬化的时间取决于所使用的材料类型和环境条件。通常情况下，需要几个小时到几天的时间，让加固材料充分反应和固化。在这个过程中，需要进行监测，确保加固材料的扩散均匀性和效果。如果需要，可以根据固化的进度进行调整，以确保加固层的质量和稳定性。

（二）增加基础承载面积

在基础沉降较为严重的情况下，可以考虑增加基础的承载面积，以减轻单位面积的承载压力。常用的方法包括：

1. 承台加设

承台加设是一种常用的方法，用以增加基础的承载面积，以减轻单位面积的承载压力，特别在基础沉降较为严重的情况下。这一方法的主要步骤如下：在开始实施承台加设之前，首先需要进行详细的土壤调查和分析，以充分了解当前基础沉降的情况、原因以及土壤的特性。基于土壤的性质和建筑物的加固需求，承台的设计需要进行调整，确保其在增加承载面积的同时，能够充分适应地质特点。在原有基础的周围挖掘足够深度和大小的坑洞，以为承台的设置做好准备。这些坑洞的深度和尺寸应当能够容纳承台的尺寸，同时也要确保挖掘过程不会对原有基础造成不良影响，保障施工的稳定性和安全性。其次，将预先设计好的承台放置到挖掘好的坑洞中。确保承台与原有基础之间具备充分的接触面，以实现建筑物重量的均匀分散。这样可以有效减轻原有基础所承受的荷载，从而降低进一步沉降的风险。最后，使用适当的填充材料将坑洞填充，将承台固定在预定的位置。填充材料应当具备足够的密实性和稳定性，以确保承台能够稳固地承担建筑物的荷载。通过承台加设，可以有效地增加基础的承载面积，减轻单位面积的承载压力，从而在基础沉降问题中起到一定的缓解作用。这种方法的成功实施需要充分考虑土壤特性和地质条件，确保加固效果的持久性和可靠性。

2. 桩基加固

首先，进行详细的地质勘察，以确定适用的桩基类型和布置位置。这需要考虑土壤的特性以及建筑物的重量等因素，从而选择合适的桩基形式，可能包括钢筋混凝土桩、预应力管桩等。其次，根据地质勘察的结果，进行钻孔或挖掘孔洞，为桩基的安放做好准备。孔洞的位置和深度需要根据土壤层的性质和建筑物的要求来确定，以确保桩基在地下的稳固性。再次，将选定的桩基放置到预先准备好的孔洞中。关键在于确保桩基与周围土壤充分接触，以便实现荷载的有效传递。同时，填充孔洞的合适材料也是至关重要的，它能够提供附加的支撑并增加桩基的稳定性。最后，进行桩基的固定和连接，以确保桩基与建筑物之间形成牢固的连接。这可以通过适当的钢筋连接或其他适用的方法来实现，从而将桩基与建筑物紧密结合。通过桩基加固，可以有效地增加基础的承载面积，减轻单位面积的承载压力，阻止进一步的沉降现象。成功实施这一方法需要根据具体情况进行细致的地质勘察和桩基设计，以确保加固效果的可靠性和持久性。

（三）悬挂式加固

悬挂式加固是一种独特的地基加固方法，通过使用悬挂装置，将部分建筑物的重量转移到其他结构上，以减轻原有基础的承载压力，从而有效降低基础的沉降速度。这一策略适用于部分区域出现严重沉降的情况，为解决基础问题提供了一种创新的方案。在实施悬挂式加固时，需要经过以下关键步骤：（1）进行全面的建筑物和基础的结构评估。通过详细的结构分析，确定哪些

部分的建筑物存在较大的沉降，需要采取悬挂式加固方法进行处理。（2）设计合适的悬挂装置。这需要考虑建筑物的结构特点、加固需求以及适用的悬挂方式。悬挂装置可以采用吊杆、钢缆等形式，确保其能够安全而有效地将荷载转移到其他结构上。（3）选择适当的支撑结构。悬挂式加固的关键在于将部分荷载转移到其他稳定的结构上，因此选择适宜的支撑结构非常重要。这可以是邻近的支撑墙体、柱子，甚至是临时设置的钢支架。（4）进行悬挂装置的安装。根据设计方案，将悬挂装置安装到建筑物的需要加固的部分，并将其连接到支撑结构上。这一过程需要确保连接牢固，以保证荷载能够有效传递。（5）逐步转移荷载并监测效果。在实际的加固过程中，可以逐步调整悬挂装置的荷载分配，以实现逐步减轻原有基础的承载压力。同时，需要进行定期的监测，确保悬挂式加固达到预期的效果。

（四）地基改良

地基改良是通过改变土壤的物理和化学性质，提高其承载能力和稳定性的方法。常用的地基改良技术包括：

1. 土壤固化

土壤固化是一种常见的地基改良技术，其核心原理是利用化学药剂来改善土壤的性质，增加其胶结性和强度，从而提高土壤的承载能力。这一方法通常需要经过以下步骤：首先，进行详细的土壤调查和分析，以确定土壤的性质和问题所在。根据土壤特点和加固要求，选择适当的化学药剂，如水泥、石灰等。其次，将选定的化学药剂与土壤充分混合。这可以通过机械搅拌、喷混等方式来实现，以确保药剂与土壤充分接触，并产生化学反应。再次，等待化学反应发生，使土壤固化。这一过程中，药剂会与土壤中的颗粒发生胶结作用，增加土壤的强度和稳定性。最后，进行必要的监测和测试，以确保土壤固化达到预期的效果。这可以包括强度测试、密实度测试等，以验证加固效果的可靠性。

2. 振动加固

在开始振动加固之前，首先需要进行现场的土壤测试和分析，以深入了解土壤的性质和现状。基于土壤特点和加固目标，制定适用于具体情况的振动设备和加固方案。根据设计方案，选用合适的振动设备施加外力于土壤。这些振动设备可以包括振动锤、振动板等，其作用是改变土壤颗粒的排列和结构，从而提高土壤的密实度和承载能力。在振动过程中，需要进行实时的监测和观察，以了解土壤的变化情况。振动将会使土壤颗粒重新排列并填充原有的空隙，从而实现土壤的紧密堆积，提升了土壤的承载能力。最后，通过必要的测试和监测来验证振动加固的效果。这包括了对土壤的密实度、承载能力等方面的测试，以确保振动加固能够实现预期的效果。这些验证步骤是确保加固方案可行性和效果的关键。

（五）监测与预警系统

为了确保对建筑物沉降情况的及时了解并能够迅速采取干预措施，建立一个有效的监测与预警系统显得尤为重要。这一系统可以实时监测建筑物的沉降速度和幅度，一旦发现异常情况，能够立即发出预警信号，从而有效地保护建筑物的结构安全。监测与预警系统的建设包括以下几个关键步骤：

1. 传感器安装

在建筑物的关键部位，如基础、承台等位置，安装专用的沉降传感器。这些传感器能够实时感知土壤和建筑物的沉降情况，将数据传输到监测系统中进行分析和处理。

2. 数据采集与分析

传感器所采集到的沉降数据被传输到一个数据采集系统中。这个系统可以对数据进行实时监测和分析，生成相应的沉降曲线和趋势。通过分析这些数据，工程人员可以了解沉降的速度、幅度以及变化趋势，以及是否存在异常情况。

3. 预警与干预

在监测与预警系统中，会设定一些预设的阈值。一旦监测到沉降速度或幅度超过这些阈值，系统将立即发出预警信号。这些预警信号可以通过声音、短信、邮件等方式通知相关的工程人员。工程人员收到预警后，可以迅速采取相应的干预措施，以防止沉降问题进一步恶化。

三、结束语

在解决基础沉降问题时，土壤调查与分析是至关重要的第一步。只有深入了解土壤的性质、含水量以及承载能力等参数，才能有针对性地选择合适的加固材料和方法。通过材料选择与注入，固化与硬化等步骤，可以增强土壤的稳定性和承载能力，从而有效地解决基础沉降问题。对于基础沉降问题，需要充分考虑土壤特性、地下水位变化、地质构造和人为活动等多种因素，采取科学合理的处理措施，以确保建筑物的稳定性和安全性。通过不断的技术创新和沉降缺陷治理工程实践，我们更好地解决基础沉降问题，为化工企业安全生产的可持续发展提供坚实的基础。

参考文献

- [1] 武国平, 苗轶华. 化工建筑钢结构防腐蚀设计创新研究——评《化工工程设计》[J]. 化学工程, 2022, 50(03): 7.
- [2] 宋广然. 钢筋混凝土框架结构模型计算要点分析——石化工程框架结构计算关键项分析[J]. 化学工程与装备, 2020(01): 184-185+187.
- [3] 何实. 建筑工程结构基础沉降原因与处理措施探讨[J]. 科学技术创新, 2017(26): 146-147.
- [4] 黄佳骆. 建筑工程结构基础沉降原因与处理措施[J]. 绿色环保建材, 2017(06): 165.
- [5] 陈烽. 化工建筑施工质量通病及防治对策[J]. 中国高新技术企业, 2016(25): 115-116.