

# 软土地区水利工程地基处理技术方法探索

柏茂桂 李时岭

盐城市水利勘测设计研究院有限公司 江苏盐城 224002

**摘要:** 随着社会和国民经济的不断发展,我国对防洪安全和生态环境保障等提出了越来越高的要求,对水利工程建设也提出了新的要求。在这些工程建设中,不可避免的会遇到地基处理的问题,因此,地基处理是工程中一个很基本又必须要引起足够重视的问题,而在软土地区,由于软土自身抗剪强度低,压缩性大,易扰动的特点,解决地基稳定的问题显得尤为重要。

**关键词:** 水利工程;软土;地基处理

## Exploration of Water Conservancy Project Foundation Treatment Technology in Soft Soil Area

Maogui Bai, Shiling Li

Yancheng Water Conservancy Survey and Design Institute Co., LTD., Yancheng, Jiangsu 224002, China

**Abstract:** Along with the continuous development of society and the national economy, the requirement of flood control safety and ecological environment protection was put forward, and the new requirement of water conservancy project construction was also put forward. In the construction of these projects, it is inevitable to encounter the problem of foundation treatment. Therefore, the foundation treatment is a problem that is very basic and we must pay enough attention to it. However, in soft soil areas, due to the characteristics of low shear strength, high compressibility, and easy disturbance of soft soil, it is particularly important to solve the problem of foundation stability.

**Keywords:** water conservancy project; soft soil; Foundation treatment

### 1 软土的工程特性

关于软土,国内外并没有统一的定义。其中《岩土工程勘察规范》、《工程地质手册》、《公路软土地基路堤设计与施工技术规范》等关于软土的定义也有所不同,总结起来,其特点如下:软土主要是指是在滨海、沼泽、湖泊、河湾等地区沉积形成的一种特殊的土体,软土的天然孔隙比一般大于等于1.0,并且天然含水率大于其液限,主要包括淤泥、淤泥质土、泥炭和泥炭质土等,软土的特点是含水率高、压缩量大、空隙比大,并且黏聚力跟内摩擦角小。因此软土的抗剪强度很低,对软土基坑进行开挖,在自重或外荷载作用下,很容易形成滑坡,预防或治理软土地基失稳,就要了解软土的工程性质,对软土地基进行处理。软土的工程性质主要有以下几点<sup>[1-3]</sup>:

#### 1.1 触变性

软土具有触变性,原状土一旦受到扰动,其絮凝结

构将遭到破坏,强度明显的降低。触变性的大小常用灵敏度 $S_r$ 来表示,当土体在到振动荷载作用下,结构的连接受到了破坏,土的强度大幅度的降低,软土的灵敏度 $S_r$ 一般在3到4之间,个别可达到9,软土属于高灵敏度的土,受到振动会发生侧向的变形,对地基的稳定造成不利的影。

#### 1.2 流变性

软土的流变特性包括蠕变和应力松弛,软土在剪应力的作用下,土体会发生缓慢而长期的剪切变形,对地基的稳定有较大的影响。

#### 1.3 高压缩性

软土的压缩模量小,压缩系数大,压缩系数一般在 $0.5\sim 2\text{MPa}^{-1}$ 之间,最大可达 $4.5\text{MPa}^{-1}$ 。在垂直压力达到 $100\text{kPa}$ 左右即发生大部分的压缩变形,如果在其他条件一样的前提下,软土压缩性一般会随着液限的增大而增大。

#### 1.4 低透水性

软土的天然含水率较高，但其透水性较弱，渗透系数较小，对地基的排水固结有不利的影响，反映在工程上，结构物的固结通常要持续数年的时间。

#### 1.5 抗剪强度低

软土的抗剪强度很低，其不排水剪的抗剪强度一般都在20kPa以下，并且内摩擦角很小。在排水固结后，软土的抗剪强度能得到一定提高，但软土的透水能力很

差，施加的应力变大后，孔隙水的渗出比较缓慢，故抗剪强度提高是很缓慢的。

#### 1.6 不均匀性

软土沉积的环境发生变化，其沉积的土层也将发生变化，这就造成软土土质的均匀性较差，软土的不均匀性对边坡的稳定产生极不利的影响是软土边坡研究中应当注意的一个特性。我国各种类型的软土基本物理力学性质指标统计如表1-1所示：

表1-1 我国各类软土的物理力学指标统计表

成因类型	天然含水率 $\omega$ (%)	重度 $\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	孔隙比 $e$	抗剪强度		压缩系数 $a_v$ (MPa <sup>-1</sup> )	灵敏度
				内摩擦角 $\phi$	黏聚力 $c$ (kPa)		
滨海沉积软土	40~100	15~18	1.0~2.3	0~7	2~20	1.2~3.5	2~7
湖泊沉积软土	30~60	15~19	0.8~1.8	0~10	5~30	0.8~3.0	4~8
河滩沉积软土	35~70	15~19	0.9~1.8	0~11	5~25	0.3~3.0	4~8
谷地沉积软土	40~120	14~19	0.52~1.5	0	5~19	>0.5	2~10

## 2 软土地基的概述

研究软土地基变形破坏的原因及过程，掌握软土地基破坏的规律，在此基础上采用现代科学技术手段，有效地、经济地采取加固措施，促使地基保持稳定，避免失稳，能够最大限度地降低这一地质灾害的损失。所以，对软土地基加固理论与技术进行研究具有重大的经济意义和社会意义。

### 2.1 软土地基的含义

软土地基（简称软基），指的是工程地基的土质主要是淤泥、淤泥质土、泥炭和泥炭质土等性质的软土，软土含水率高、孔隙率比较大，抗剪强度很低。在这种情况下，软基并不具备足够的稳定性以及可靠性，在软基上开展工程建设，若是没有改良软基的性质，就会对工程质量造成一定不良影响，甚至会造成一定的安全威胁<sup>[4]</sup>。因此软基的存在，会对工程质量造成非常严重的制约，无法保证工程进度能正常开展，一旦出现安全事故，会造成更加严重的损失。

### 2.2 软土地基的危害

首先是触变性，因为软基本身在外界压力情况下，会保持固态，但是在承受外界压力情况下，软基结构很容易就会发生改变，因此软基是非常不稳固的基础土质。在软基上开展工程建设，有着非常多的隐患。其次是软基的压缩性非常高，软土压缩系数非常高，若是软基承受一定的外作用力，软基压缩的值会非常大，若是没有对软基展开处理的情况下进行工程建设，就会导致工程出现严重沉降。再次是透水性方面，软基本身没有良好的透水性，在水利建设中，需要做好对软基的排水，这

需要花费一定的时间以及成本，在工程建成之后，也意味着要经过长期的沉降，这会对建设质量造成十分严重的影响，另外工程的功能难以发挥出来。最后是不均匀性。在软基中，有着非常多的细微颗粒以及高分散颗粒，颗粒与软土本身的密度不同，因此软基承受压力，沉降不均匀是常见的情况，若是在软基上开展工程建设，容易造成张拉裂缝。

## 3 水利工程软土地基处理技术的应用

### 3.1 化学加固法

在实际的水利工程建设当中，化学加固法主要就是应用有关化学试剂，是其产生相应的化学反应，从而实现软土地基的土质有效的改善，有效的将软土地基承受能力不断他生，确保软土地基强度得到保证。施工设计人员在工程建设当中需要和施工工艺以及施工实际情况有效结合起来，以此对化学加固方法的有效应用。并且，在对化学加固法应用前，需要加强对应用化学加固法的重视，避免其对于地质产生不良影响。在对实际的化学加固法应用当中，技术人员通常主要应用氧化钙水溶液或者硅酸钠水溶液，相对于这两种溶液所形成的凝固性来对软土地基实现加固。施工设计人员在实际的水利工程建设当中，加强化学试剂的合理应用，将其实际的作用科学合理的体现出来<sup>[4]</sup>。

### 3.2 换填法

换填法主要就是对于表层软土挖出，采用强度比较好的土质来对其有效填充，确保整体密实度有效提升。在对换填法的应用中，可以采用相应的机械设备或者人工，来对于软土层实施振动，在这当中主要就是应用分

层夯实的方式，对软土地基自身的性能有效提升。在施工设计当中，通常需要对软土地基做好垫层设计，保证垫层材料不会对其挤出，以此实现对土层荷载有效的控制，换填垫层的厚度应根据软土的深度及下卧层的承载力确定，厚度宜为0.5m~3.0m。

### 3.3 排水固结法

水利工程在对软土地基处理当中，一般所应用的方式主要就是排水固结法。就现阶段来讲，对于两种排水固结法的应用非常的广泛，其主要就是砂井排水法和水管排水法。

但是，在这当中，因为技术不是很成熟，在实际的施工当中缺少相应的了解，然而，因为这种技术不是很普遍，在实际的应用当中缺少认知，只是对其水分有效的排出，这样在一定意义上聚会地对地基的性能产生一定的影响，使得地基土质出现疏松，对地基的应用效果有着很大的影响<sup>[5]</sup>。因此，施工设计人员就需要提升自身专业技术水平，采用科学合理的工艺以及流程来实现科学合理的规范，按照实际的工程状况，加强对排水固结的有效完善，从而确保软土地基的应用效果。

### 3.4 水泥搅拌桩

水泥搅拌桩技术最早由日本创于20世纪60年代，在20世纪70年代我国开始了此项技术的应用研究，水泥搅拌桩技术最早应用于软土地基的加固处理，随着技术的发展开始应用于基坑边坡的围护，这也是深层水泥搅拌桩技术应用研究的进一步发展。水泥搅拌桩是一种介于刚性桩和散体材料之间的可压缩柔性桩，在软土地区的边坡支护应用中得到广泛的应用。根据固化剂的不同分为粉体喷射搅拌桩（简称粉喷桩）和浆体喷射搅拌桩（简称浆喷桩）。在施工过程中，采用水泥搅拌桩加固软土地区的边坡，有施工进度快、施工工艺简单、造价低等优点。

国内外的大量试验和工程实践表明，水泥搅拌桩在软土的加固应用中，适用于加固淤泥和淤泥质土等含水率高的黏土，对粉质黏土、粉土、砂土也有一定的适用效果，但是对于泥炭土和泥炭质土等有机物含量高的土，应用有较大的限制，应当慎重对待。

### 3.5 加筋法

加筋法其主要就是在软土地层当中采用钢筋实施施工，提升地基自身的承载力和强度，其主要就是采用钢筋对软土地基实现加固。加筋法主要就是应用在一些不良的水利工程当中，以此来对软土地基所产生的沉降问题合理的控制。对于加筋法的应用现阶段不是很广泛，主要就是其成本很大，因此，在这当中就需要和实际的工程需求相结合，采用科学合理的施工方式，并且之后再确定是否需要采用这些方式来讲软土地基实施加固，并且还不会产生资金浪费问题，将其工程效益最大化的体现出来<sup>[6]</sup>。

## 4 结语

关于软土的研究一直是工程界与学术界热门课题，软土地区地基处理的研究也受到越来越多的关注，这方面的工程实践也越来越多，管理者应重视软土地基处理技术在水利工程建设中的有效应用。该技术可以改善软土地基，加强地基的稳定状态，提高地基的承载效率。因此，当前在软土地基施工过程中，应加强对各个环节的重视，提高科技人员的业务能力，选择科学、系统的地基处理技术，针对工程建设中存在的问题及时处处理，进一步保证水利建设的整体质量，取得良好的工程效益。

### 参考文献：

- [1]常士骝，张苏民等.工程地质手册[M].中国建筑工业出版社，2007.
- [2]交通部.公路软土地基路堤设计与施工技术规范（JTJ016-96）[M].人民交通出版社.1997.
- [3]中华人民共和国标准.岩土工程勘察规范（GB 50021-2001）[M].中国建筑工业出版社，2009.
- [4]李易达.基于Hopfield网络的水利工程软土地基处理技术对比研究[J].水利技术监督，2018（05）：54-57.
- [5]李丽琼.水利施工中软土地基处理技术[J].中国高新区，2018（13）：225.
- [6]张桅，吴位军，曾秀芳.分析水利工程施工中软土地基处理的技术[J].科学咨询（科技·管理），2018（07）：66.