

Application of geotextiles in strengthening soft soil foundation

Yang Xueqing* Zhong Xiang

Tianjin Chengjian University, Tianjin

Abstract: Geotextile is a new kind of building material in geotechnical engineering. It is widely used in soft soil treatment in road engineering. In this paper, the characteristics, application, design calculation and engineering application of geotextiles are described in detail.

Key words: Geotextiles; Soft soil foundation; application

Received: 2019-06-12; Accepted: 2019-07-07; Published: 2019-07-10

土工织物在加固软土地基中的应用

杨学庆* 钟祥

天津城建大学, 天津

邮箱: xqyang35512@qq.com

摘要：土工织物在道路工程中被广泛地应用于软土处理。本文对土工织物的特性、应用、设计计算及工程应用概况进行了较详细的阐述。

关键词：土工织物；软土地基；应用

收稿日期：2019-06-12；录用日期：2019-07-07；发表日期：2019-07-10

Copyright © 2019 by author(s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



土工织物是岩土工程领域中一种新型建筑材料，是由聚合物形成的纤维制品的总称。目前在道路工程中已被广泛地应用于软土地基处理中。

土工织物是工业发展的产物，其出现已经有 100 多年的历史，但应用于土建工程则是 30 年代末才开始的。首先是将塑料薄膜作为防渗材料应用于水利工程。到 50 年代末，土工织物开始应用于海岸护坡工程。直到 70 年代末，随着无纺布的推广，土工织物才以很快的速度发展起来，从而在岩土工程学科中形成一个重要的分支。1977 年在法国巴黎举行的第一次国际土工织物会议上，J.P.Giroud 把它命名为“土工织物”（Geotextile），并于 1986 年在维也纳召开的第三届国际土工织物会议上将它称之为“岩土工程的一场革命”。

从 60 年代中期到 70 年代末，有纺织物开始在我国应用于河道、涵闸及防治路基翻浆冒泥等工程；80 年代初，无纺布开始在铁路工程上试用；80 年代中期，土工织物才在我国的水利、铁路、公路、军工、港口、建筑、矿冶和电力等领域逐渐推广应用。土工织物根据制造工艺不同，可分为有纺型土工织物、编织型土工织物、无纺型土工织物。

1 土工织物的特性

1.1 物理性质

表征物理性质的主要指标有单位面积质量、厚度、开孔尺寸及均匀性。单位面积质量通常是指土工织物每平方米的质量，通常每平方米的质量在 0.1 kg 到 1.0 kg。应用于软土地基处理中一般为数百克。开孔尺寸（等效孔径）无纺型土工织物为 0.05 ~ 0.5 mm，编织型土工织物为 0.1 ~ 1.0 mm。

1.2 水理性质

土工织物的水理性质主要用土工织物垂直向和水平向透水性来表征（即导水性）。大部分编织与热粘型无纺土工织物的导水性甚小；针刺无纺型土工织物为 $10^{-6} \sim 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ ；土工网为 $10^{-4} \sim 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ ；土工塑料排水板（带）为 $10^{-4} \sim 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ 。

1.3 力学性质

表征力学性质的主要指标有抗拉强度、断裂时延伸率、撕裂强度、穿透强度、握持抗拉强度、顶破强度、疲劳强度、徐变性、聚合物与土体间摩擦系数等。对于抗拉强度大部分常用的无纺型土工织物为 10 ~ 30 kN/m。高强度的为 30 ~ 100 kN/m，最常用的编织型土工织物为 20 ~ 50 kN/m，高强度的为 50 ~ 100 kN/m。个别的编织土工织物可达到 100 ~ 1 000 kN/m。

1.4 产品形态

主要是指产品的材质及制造方法、宽度等。由于土工织物的原料都是由聚酰胺纤维（尼龙）、聚酯纤维（涤纶）、聚丙烯腈（腈纶）和聚丙烯纤维（丙纶）等高分子化合物（聚合物）经加工后合成。因此土工织物产品因制造方法和用途不一，宽度和重量规格变化甚大，宽度可从几厘米到十多米或更宽。

1.5 耐久性

土工织物的耐久性即抗老化、抗化学侵蚀性、抗生物侵蚀性、抗磨性、抗温度、冻融及干湿变化性。抗老化是指高分子材料加工、贮存和使用过程中,由于受内外因素影响,使其各种性能逐渐蜕化的现象。老化是一种不可逆的化学变化。主要表现在:(1)外观变化,发粘、变硬、变脆等;(2)物理化学特征的变化,如比重、熔点、耐寒性和耐热性等;(3)力学性能即抗拉强度、剪切强度、伸长率以及弹性等减小或丧失。

2 土工织物在软土地基中的作用

2.1 排水作用

利用某些内部具有排水通道间(如盲沟、塑料排水板)土工纤维具有良好的三维透水性,使水能沿土工织物内部的排水通道迅速排出,还可使水经过土工织物的平面迅速沿水平方向排走。构成水平排水层,土工织物与其它排水材料(塑料排水板)共同形成排水系统,可加速软土地基的排水固结。土工聚合物用于建造无集水管间排水盲沟、铺设时先在开挖好的槽内铺设土工织物,然后回填碎石,与碎石组成排水系统。

2.2 隔离作用

利用土工织物的高抗拉性,抗撕裂性、良好的韧性、整体性和耐酸碱、耐生物侵蚀性能,将渗透性较土工织物大的两种材料相互隔开,以发挥其各自的作用。这是软土地基处理中较为重要的作用,其目的在于防止由于局部承载力丧失而造成的路基填土与软弱地基相互混杂、补偿地基中抗剪强度不足,防止由此可能导致的圆弧滑动破坏,并可有效地加快工期,降低成本,减少路堤间不均匀沉降,又利于排水和加速土体固结。

2.3 过滤作用

有关研究资料表明,路基固结作用排出的水量是极其有限的。若在没有水

源补给的情况下,大致和固结沉降量相适应,如以每天下沉1 cm,每平方米面积排出的水量小于10 L/d,只需要具有一定透水性的材料,完全能够承担起排水作用。目前常采用一层(或双层)土工织物处理软土地基,这和传统的砂砾垫层一样,均可起到保护路基强度的作用。

具有相同孔径尺寸的无纺土工织物和砂的渗透性大致相同。多数土工织物在单向渗流的作用下,在紧贴土工织物的土体中,发生细颗粒逐渐向滤层移动,同时还有部分颗粒通过土工织物表面被渗流带走,遗留下较粗的颗粒。从而与滤层相邻一定厚度的土层逐渐自然形成一个过滤带和一个骨架网,阻止土粒的继续流失,最后趋于稳定平衡,亦即土工织物与其相邻接触部分土层共同形成一个完整的过滤系统。

2.4 加固地基

土工织物对软土的加固作用主要体现在水平加筋上。复合地基中,在土工织物主要处于受拉状态下,土工织物在产生拉伸应力的同时,对土体产生了一个类似于侧向约束压力的作用,使得复合土体具有较高的抗剪强度和变形模量。也就是说由于土工织物有较高的强度和韧性等力学特性,且能紧贴于地基表面,使其上部施加的荷载能均匀分布在地层中。当地基可能产生剪切破坏时,铺设的土工织物将阻止破坏面的出现,从而提高地基的承载力。当土工织物受到集中荷载作用时,在较大的荷载作用下,高弹性模量的土工织物受力后将产生一部分垂直分力,抵消部分荷载。

参考文献

- [1] 刘金龙, 栾茂田, 王吉利, et al. 土工织物加固软土路基的机理分析[J]. 岩土力学, 2007, 28(5): 001009-1014.
- [2] 乔正寿. 土工织物加固软土路堤的稳定分析[J]. 铁道标准设计, 1995(08): 4-8.
- [3] 王琼. 土工织物加固软土地基的试验研究[D]. 辽宁工程技术大学, 2005.