

有土工织物在软土地基中的应用

邱 双,王智远

(纤科工业(珠海)有限公司,广东 珠海 519000)

摘要 结合工程案例,阐述了有土工织物在软土地基中的应用效果。采用改进的太沙基承载力公式计算证明土工织物在软土地基中起到的隔离和加筋作用。结果表明,在软土地基上铺设土工织物可以提高地基稳定性,同时可以利用土工织物替代地基上层的部分回填材料。

关键词 有土工织物加筋 软土地基加筋 太沙基承载力公式

中图分类号 :TU471.8 **文献标志码** :B **文章编号** :1006-7647(2012)S1-0049-02

土工合成材料从 20 世纪 70 年代末进入中国后,在国家经济建设发展的要求下,得到了迅速的发展,目前已经在土木、水利、交通、铁道和环境工程中得到广泛的应用。土工合成材料可分为四大类:土工织物、土工膜、土工塑料和土工复合材料。土工织物的主要功能有加筋、消除应力应变、反滤、隔离、水土保持和防护,其在软土地基中的主要功能为加筋和隔离。

软土地基工程中面临的问题主要有施工困难,回填料掺混,达不到回填厚度要求,竣工后沉降不均匀。以上难题均可以在使用土工织物后得到解决。但土工织物在软土地基中起到的具体作用及其机理研究尚不清楚,笔者将对此进行详细阐述。

1 极限承载力验算

1.1 承载力校核

在地基和回填砂垫层之间铺设土工织物,保持基底完整连续并约束浅部地基软土的侧向变形,改变软基浅部的位移场和应力场,均化应力分布(即将上部应力均匀分布到地基中去,减少所产生的剪应力),从而提高地基稳定性,调整不均匀沉降。土工织物加筋地基在上部轮载的作用下,轮下局部产生车辙,正下方产生沉降,在土工织物表面产生张力,约束砂垫层变形;而轮外周边地基土体产生侧向位移和部分隆起,同样在土工织物表面产生约束力,约束砂垫层水平位移,如图 1 所示。

地基承载力可用改进的太沙基承载力公式计算,即

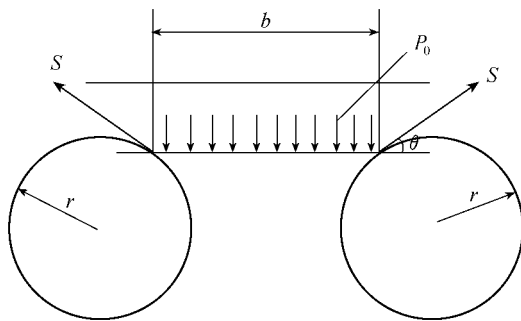


图 1 土工织物受力示意图

$$P_u = cN_c + \left(\gamma d + \frac{S}{2r} \right) N_q + \frac{2S \sin \theta}{b} \quad (1)$$

其中

$$b = B + 1.2h$$

式中: P_u 为加筋地基极限承载力; c 为地基土黏聚力; γ 为地基土容重; d 为沉降处两边隆起高度; S 为土工织物加筋材料的抗拉强度; r 为假象圆的半径,一般取 3 m 或取软土层厚度的 1/2,但不超过 5 m; θ 为基础边缘土工织物的倾角,即筋材拉力方向与水平面的夹角; b 为基础宽度; B 为车轮的等效宽度; h 为土工织物上部回填土厚度; N_c 、 N_q 为承载力系数,取值和地基土的内摩擦角有关。

式(1)中第 1 项为原地基土的极限承载力,第 2 项为在上部荷载作用下隆起部分土工织物受到拉力作用而对土体产生的约束作用,第 3 项为土工织物加筋材料拉力产生的张力膜效应。

计算结果表明,在地基表层铺设 1 层土工织物对提高地基承载力有一定的影响,但土工织物加筋材料起到的作用主要是隔离,当土工织物弯曲变形而产生拉力时可以抵消一部分的垂直应力,其对软

土和回填砂土的隔离效果非常明显,能够很好地防止2种不同性质的土体掺混,同样提高了承载力能力和稳定性。

1.2 安全系数校核

地基承载力安全校核公式为

$$F = \frac{P_u}{P_0} \quad (2)$$

$$P_0 = \frac{P}{\alpha(B + 12h)(L + 1.2h)} \quad (3)$$

式中: P_0 为作用在地基面上的压力强度; P 为上部荷载; L 为车轮在宽度方向上和地基接触面的长度。

从式(3)可以得到,当土工织物上部回填土厚度 h 减少时,作用在地基上的压力将增大,整体的安全系数将降低。但如果铺设土工织物,可以通过加大土工织物的强度来增大地基的稳定性,从而提高安全系数。由此可见,在地基上铺设土工织物,可以在保证安全系数足够大的同时通过增大土工织物的强度来降低上部回填层的厚度。由于一般基底的荷载较大,欲发挥加筋作用,宜采用高抗拉强度、低延伸率的土工织物。

2 工程实例

2.1 工程概况

哈尔滨文昌污水处理厂隶属于哈尔滨给排水集团公司,是哈尔滨第一座污水处理厂,在污水处理厂内有一个占地70000m²的污泥坑,深度为5~8m,污泥含固量为15%~20%,总量为30万t。厂区内污泥泥性为市政污泥,抗压强度和抗剪强度低,流变性强,承载力低,且由于长时间放置表面形成了一层薄的“硬壳层”,其表面下的污泥为流态,强度接近零。

2.2 方案对比

在安全系数大于或等于3的条件下,分别计算加入土工织物及未加入土工织物时所需的回填厚度。参数取值: $c = 2 \text{ kPa}$, $r = 5 \text{ m}$, $B = 0.6 \text{ m}$, $b = 3.2 \text{ m}$, $L = 0.36 \text{ m}$, $P = 75 \text{ kPa}$, $S = 180 \text{ kN/m}$, $N_c = 5.3$, $N_q = 1.4$ 。

a. 未加入土工织物。由式(1)计算可得 $P_u = 10.28 \text{ kPa}$,要使 $F \geq 3$,由式(3)计算得 $P_0 \leq 3.43 \text{ kPa}$,进而得出 $h \geq 2.4 \text{ m}$ 。即当上层回填厚度达到2.4m才能保证安全。

b. 加入土工织物后。由式(1)计算可得 $P_u = 81.84 \text{ kPa}$ 。要满足 $F \geq 3$,则由式(3)得 $P_0 \leq 27.28 \text{ kPa}$,进而得出 $h \geq 0.6 \text{ m}$ 。即当上层回填厚度达到0.6m时才可保证安全。

由此可得,当加入长期设计抗拉强度为180 kN/m的土工织物后可节省1.8m的上部回填材料。在对各种软基处理方案进行比选后,选择采用高强度加筋材料围封污泥坑的方案,即在污泥场的表面通过铺设高韧聚酯加筋材料起到反滤、加筋和隔离污泥的作用,再在人工材料之上回填透水材料,将污泥压载后通过人工材料滤出的水粉疏干,起到滤水和均匀分散上部荷载的作用,人工材料与透水材料共同组成复合地基,处理后为污泥场改造作为其他建设用地提供了有利条件。该方案采用的材料为TenCate Mirafi @ PET400-50 高强度聚酯纤维有纺土工布,该材料强度高,应变低,同时在长达120a的整个工程设计寿命期间蠕变极小。

3 结 语

在软基上铺设土工织物,可以起到隔离和加筋的作用,其中隔离作用主要表现在可以将软土地基中的土和回填砂石隔离,防止不同材料的掺混,而加筋则表现在能够提高地基稳定性。采用改进的太沙基承载力公式进行计算,结果表明在软基上铺设土工织物能够有效地提高地基稳定性,同时还可以用土工织物替代部分上层的回填材料。

参考文献:

- [1] JTGD30—2004 公路路基设计规范[S].
- [2] SL225—1998 水利水电工程土工合成材料应用技术规范[S].
- [3] 刘宗耀,王正宏,陈环,等.土工合成材料工程应用手册[M].2版.北京:中国建筑工业出版社,2000.
- [4] 王钊.土工合成材料[M].北京:机械工业出版社,2005.
- [5] 崔可锐,毛由田.岩土工程师应用手册[M].北京:化学工业出版社,2007.
- [6] 管枫年,薛广瑞,王殿印,等.水工挡土墙设计[M].北京:中国水利水电出版社,1996.

(收稿日期 2011-09-15 编辑 骆超)

