

土工合成材料译文集

主编： 龚德齐

编辑： 谭 洁

江苏工业学院图书馆
藏书章

土工合成材料译文集

主 编： 龚德齐

编 辑： 谭 洁

前 言

土工合成材料是以人工合成的聚合物为原料,应用于土木建筑工程中的一种新型建筑材料。早在 40~50 年代,工程师们就开始利用塑料薄膜作为渠道防渗材料。1958 年在美国佛罗里达州利用聚氯乙烯织物作为块石护坡的垫层。至 70 年代以后合成纤维在工程上的应用取得了飞速的发展,至今已先后召开过五届土工合成材料国际会议,1983 年成立了国际土工织物学会(IGS)现改为国际土工合成材料学会(IGS)。我国于 1984 年成立了“土工织物科技情报协作网”1995 年改名为中国土工合成材料工程协会。十余年内网会卓有成效的工作,在各行业各领域中引进推广,开发应用,取得了显著的社会效益和经济效益。目前已广泛应用于水利、电力、公路、铁路、海港、机场、冶金、石油、化工、建筑等各个领域,而在铁路工程中,已经大量使用土工合成材料,如京九线、南昆线、宝成复线等都大量应用土工网(CE131),加固路堤边坡和两布一膜土工膜处理路基基床,襄石铁路二线设计中,又使用了近百万平方米的复合土工布及 36 万平方米的土工网、哈尔滨枢纽扩建工程中,试用了 3000 平方米的 EPS 材料用于防冻融和翻浆冒泥。广珠准高速铁路应急工程,软基处理试验等绝大部分也应用了土工布和格栅。有关土工合成材料,如土工格栅在铁路路基工程中的应用也将纳入到九五全路科技发展规划中。

我们预测土工合成材料在不久的将来成为岩土工程中必不可少的新型材料。为了系统地介绍土工合成材料的种类、用途以及国外应用土工合成材料的情况,以便为设计、施工、生产厂家参考,我院科技信息中心组织翻译编辑出版了这本译文集。其主要内容有:

一、土工织物的利用。主要介绍土工织物的研究经过、材料性质以及渗透功能、分离作用、过滤作用、加固作用等。

二、无纺针刺土工织物使用实例。此资料是 80 年代初期法国阿塞兰公司在铁道部与我国铁道技术人员座谈时提供的,主要介绍无纺针

目 录

1. 土工织物的利用	(1)
2. 无纺针刺土工织物使用实例	(7)
3. 无纺土工物织的土加固机理	(14)
4. DESOL 塑料排水板技术标准和试验成果	(19)
5. 关于膨胀聚苯乙烯作为轻型填料适用性的实验考察	(28)
6. 近几年东西方国家的土工织物应用概况	(35)
7. 铺在软土地基上土工织物的隔离作用	(37)
8. 土工织物补强工法在软弱地基上的应用	(39)
9. 土工格栅在直剪和抗拔试验中的摩擦特性	(44)
10. 加筋土中的土工格栅和连续纤维丝	(51)
11. 土工格栅加筋土的抗拔阻力计算	(59)
12. 土工格栅加筋土约束效应的有限元分析法	(66)
13. 聚酯土工格栅最大允许荷载和锚固长度的确定	(71)
14. 土中土工格栅的循环性抗拔试验	(77)
15. 土工格栅加筋土堤足尺模型试验研究	(83)
16. 用土工格栅加固高含水量火山粘性土高路堤的设计和施工实例	(90)
17. 土工格栅加固路堤的室内和现场加载试验	(97)
18. 新型土工格栅的开发及其在试验路堤上的应用	(105)
19. 土工格栅在意大利道路工程中的应用	(112)
20. 落水洞上土工格栅加筋填土衬垫的稳定性	(118)
21. 在土工格栅加固沙土之上的两个近距离带状基础的承载力	(123)
22. 铺砌道路结构中土工网与水平铺设土工织物的比较	(129)

土工织物的利用

本文叙述在土壤中利用纤维的方法,主要是纤维织物的直接作为布法,纤维织物均匀法(例如不织布),以及在混凝土中铺入纤维的使用法,兹对前两种方法重点介绍。

最近生产的纤维以及纤维织物与常用的织布不同,强度很大,具有在地下不腐蚀的特性。这种性质虽不适用于服装,但被作为土木建筑结构物的一部分使用。

国外利用纤维的方法有:①利用布的渗透作用;②用布作为分离或隔离材料;③利用布网孔的渗透性起过滤作用;④利用布的强度作为结构物的一部分使用。

纤维作为布法,不仅土木技术界首先研究纤维利用的设计方法,而且化学公司,纤维公司为了大量地生产化学纤维也进行了研究。其研究成果于1980年土质学构造会议和去年在美国召开的第二届土工织物学会上的文章中发表。“土工织物”这一术语已正式问世了。

日本作为纤维、织布的生产国与先进的国家并立,无疑是经过了很大的努力。环顾各国动向,不仅要研究纤维工程本身的发展,而且要研究纤维在土木工程中的应用。

下面介绍一下以前利用纤维的研究经过。

1 利用布的渗透功能

土木设计对渗透功能考虑的主要特性,是排水过滤和土砂分离的作用。布的强度本身不能增加这些功能,也不能支承运输时的荷载。通常,同时利用土砂分离和排水过滤的功能,可改善道路含水量、过滤材料的性质,在布和土复合的状态下,可获得整体强度和稳定性。分离作用不一定要伴随过滤作用,但是过滤作用经常伴随分离作用。土工织物的功能和对土木工程的适用范围如图1所示。

2 分离作用

土木结构,首先进行设计,然后根据设计图正确地施工。修筑道路时,路基、基床顺次施工、道路修筑完毕就开始运营。由于荷载压力和雨水的通过,使基床材料和一般的材料混合在一起。这虽然是局部现象,但使原设计的强度、排水、过滤的功能减弱。为了防止该现象发生,可利用渗透膜确保原设计材料的分类,确保构造物的功能。

例如海岸护岸工程,往往护岸后面填土中的砂被吸出,塞满抛石的间隙部分。护岸的设计原理是,利用抛石的空隙打乱波能,使其消失,并在空隙内部将其吸收,也使抛石结构有移动的可能。假若抛石间隙被土砂填塞,原有功能不能发挥,致使护岸破坏。在这种情况下,如果在抛石底部利用渗透膜,则可以防止。

同样,道路中渗透膜的功能可防止软弱土层侵入路基的碎石。软弱土层侵入路基碎石中,会引起翻浆冒泥。具有低粘着力的土砂进入碎石中,最后使基床设计厚度减小,导致道路破坏,如图2所示。

3 过滤作用

如果将膜作为分离作用的材料来考虑,水从膜面开始,从细颗粒流向粗颗粒,这就是二次通过性质。但是,在大坝等的情况下,以膜作为渗透材料,作为土的过滤材料使用,则称为第一次通过性质。以后介绍的各种排水形式和过滤设计实例即属此类,其中用于土砂排水是最普通的一种。

若考虑从土砂中排水,必须使现场土砂的细颗粒不流失,流失的细颗粒在过滤材料中会产生孔眼,因此过滤材料背面的水压上升,对附近地面产生影响。采用天然过滤材料的选择标准应根据现场土颗粒分布图和对于能够使用的过滤材料累积曲线的资料,通过试验而确定下来(如图 3 所示)。为了过滤材料排水,使过滤材料不会引起管涌和孔眼堵塞现象,必须满足以下的标准:

- 对于管涌作用:
过滤材料的 $D_{15} < 5 \times$ 现场土砂的 D_{85}
- 对于透水性:
过滤材料的 $D_{15} > 5 \times$ 现场土砂的 D_{15}

- 对于均匀性:
过滤材料的 $D_{15} < 25 \times$ 现场土砂的 D_{50}

根据该标准,如果掌握了现场土砂颗粒的分布,就容易决定用单层或多层的过滤材料以防止管涌的发生(译注 D_{15} 、 D_{85} 、 D_{50} 分别为粒径曲线纵座标上小于该粒径含量 15%、85%、15%时所对应的粒径值)。

在掌握上述标准原理的基础上,开始设计用膜取代过滤材料。以往用砂过滤,其作用是使各种尺寸的过滤材料层与现场土砂在接触面混合,而用膜则有着本质上的不同。

在英国和美国对用膜布包着过滤材料的作用原理进行了调查。调查证明排水土砂没有直接从膜布滤过,但是可以保持膜布与土砂的分界,如图 4 所示,膜布的外面形成了新的过滤层,能起过滤作用。

从膜布过滤材料的研究中得出以下重要的结论。

- (1) 过滤膜不能直接过滤土砂、故膜孔的大小不要求十分精密。在同一现场的土砂可以适当使用性质不同的孔眼的膜。

工 程	土工织物的功能				
	分离	过滤	排水	加强	
公路铁路路基			Ni		适用
排水			Ni	Ni	部分适用
潮湿填土					不适用
护岸			Ni		
疏干			Ni		
加固沥青	Ni	Ni	Ni		Ni
挡土加固	Ni	Ni	Ni		Ni

图1 土工织物对工程适用范围
第二届国际土工织物会议(拉斯威加斯)

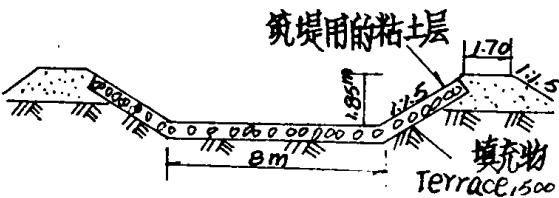


图2 分离实例

(2) 如果把过滤膜拆除,过滤层和过滤膜之间的桥梁组织则不会形成,其次使过滤层流失,结果土砂产生管涌现象。从这种现象中,可知膜与土砂接触是非常重要的。

(3) 现场土砂和膜形成的过滤系统的渗透系数比膜本身或者现场原状土砂小,实际上就是膜后所形成过滤层的渗透系数。

肯尼迪大学研制了如图 5 所示的简单、非可逆的渗透实验装置。开始,排水通过过滤膜,观测管涌现象(A);经过一定时间后,膜后形成了过滤层,管涌现象减少,以至停止(B);同时渗透性也减少,以一定的流速稳定下来(C)。

通过过滤膜一定面积的流速,只有根据膜的渗透系数进行计算,因此应按膜后经过过滤作用形成的过滤层的最小渗透系数考虑。

在普通排水中,水压坡度常常只作用于一个方向。但是,受波和潮汐影响的海岸的过滤层水压坡度有可逆的二个方向。例如,退潮时,水从陆地往海岸退出,涨潮时水从海岸侵入陆地。同样,在大风引起波浪变动的情况下,过滤层被急速的水压冲击会产生危险,这时过滤层被破坏,再次发生管涌现象。

膜和现场土砂的分离作用与过滤作用相结合是在修筑道路时使用。在路基与现场土砂之间铺设膜。如果没有这层膜,道路表面经过多年压实,路基的细颗粒一升,进入基床的颗粒中,排水功能恶化,使基床含水量增加。

在路基和基床铺设膜的情况下,路基的土砂不上升,基床留有空隙可以排水,因此含水量减少,能保持抗剪强度,如图 6。

4 加固作用

织布以薄板状或网状可以在施工困难的临时公路或堤防填土加固中使用,且比较经济,不

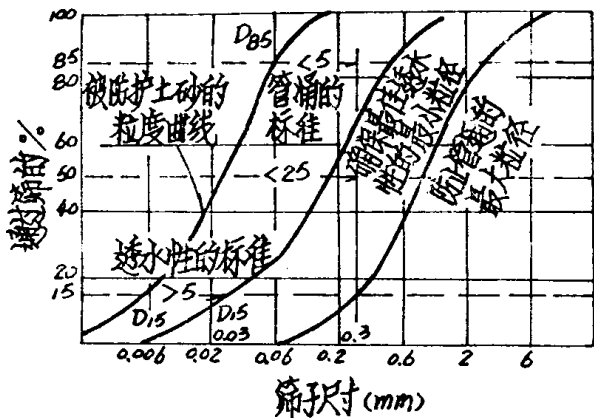


图3 利用天然砂的过滤设计法

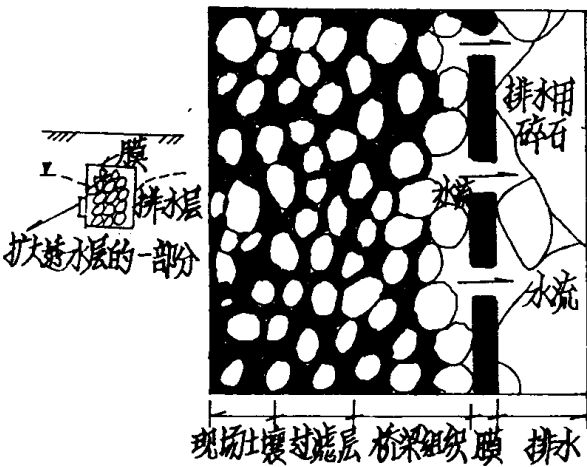


图4 排水过滤层图

仅在临时结构物上用此法,最近还倾向于永久结构物,如图7。

土中加入加固用的布、膜、网时,整体强度可以按照混凝土中加钢筋一样考虑。为了在土中增加抗拉强度,在受剪切理论位置上使用织布。如图8所示,在仅仅由粒状砂构成的堤防时,破坏面以点线表示,以斜面发展。此时,由于在堤防背面水平地铺设膜布或带状的网,破坏面如图8所示,则仅限于局部。在实际施工中,往往是用膜布按层状包着土砂同时水平地进行施工,由于这样构造,土压的应力被封闭集中在膜内,并在各层膜内自行分布。

土中用布带作为抗拉材料,如图8所示能够起被动拉杆作用。布前面有的设挡墙板块,有的则只用布包着土砂来加固(图9)。

作为抗拉材料的布带的抗拉强度及抗剪强度如图10所示。图上的应力分布不仅会发生变化,而且应变的方向也会发生变化。

以下的试验是在均匀的砂层内、铺设布膜或金属膜,用以研究表面粗糙的膜状钢材、表面平滑的钢材和布膜等材料各层深度处与承压板基准下陷力的之间的关系,示于图11。从图上可以看出,表面粗糙的钢材和布的效果以及深度为承压板宽度1/2处设置拉条的效果。如果拉条设置的深度很相似,其曲线形状差不多,而与材料的种类、材料的表面粗糙度无关。

土中设置膜加固与钢筋混凝土法根本的区别是,必须考虑其材料的变形。钢材具有很大的弹性模量,变形很小,容许应力大。膜的弹性模量较小,在未达到设计荷载以前产生相当大的变形。因此,在土中用布和膜容易使整体结构变形,故必须采用能自行协调结构变形的材料,而进行整体设计。

此外,当利用沥青覆盖混凝土修补路面时,为了加固柏油碎石路面,减小磨损,也曾使用了膜布。如图12。在桥梁上也可用膜布连接狭小的缝,有助于上层路面的运动,减少路面的疲劳。

在国外用布或膜加固的方法不是根本的方法,多作为临时的,辅助的方法。布的本来性质

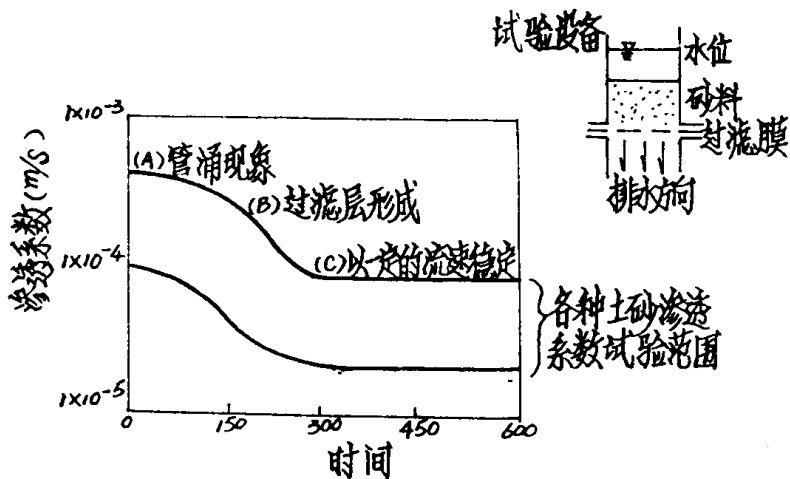


图5 过滤层形成的试验

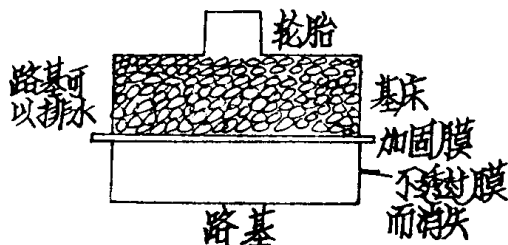


图6 路基的土砂不能上升可以排水

有强度,不腐蚀、伸缩性大,对于这种性质目前尚未充分利用。从土木界的观点来看,今后作为铁、木、石等复合材料的一部分正式使用和发展,仍是大有希望的。

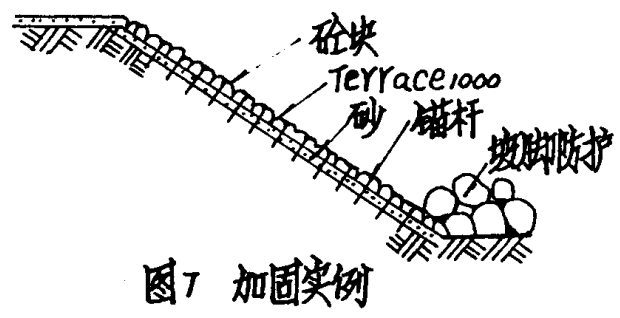


图7 加固实例

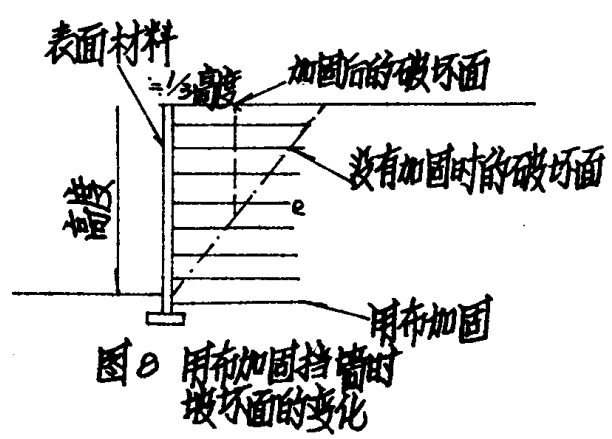


图8 用布加固挡墙时破坏面的变化

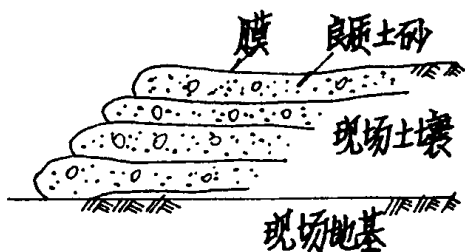


图9 用膜包砂加固

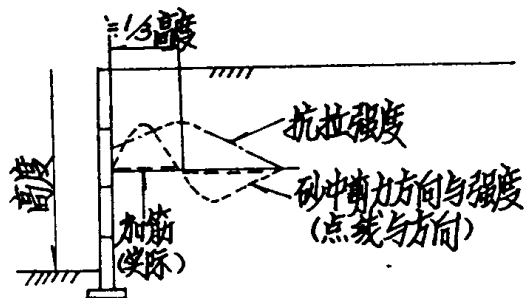


图10 用布作为挡土加筋的曲线图

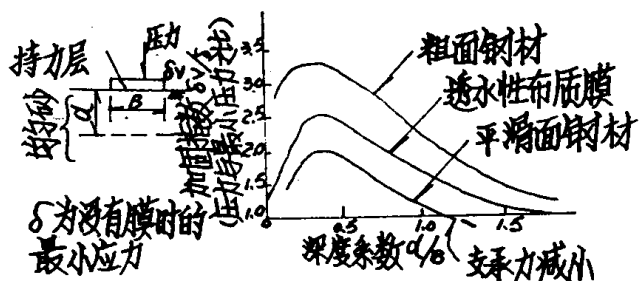


图11 砂中设置膜时水压强度与深度的关系

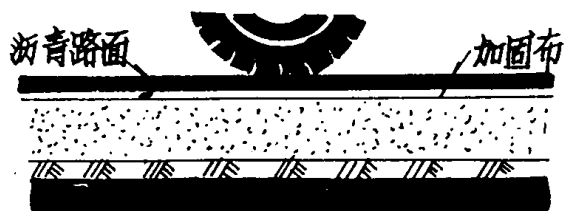


图12 砂用沥青罩面时所用的膜

史行通 译自日文《土木施工》11983 年
No 5 P13

张耀魁 校

无纺针刺土工织物使用实例

前言

从土工织物出现后,S. N. C. F. (译注:即法国国营铁路公司)当新建铁路及局部维修旧线的时候,曾将其广泛用于铁路的持力层、排水及净化系统。

通过实践最后明确指出:

1. 土工织物对于建筑物的持力层、净化层以及改进工程的技术质量是很方便的;
2. 当用作持力层时要予以注意,不希望过分减少持力层的厚度;
3. 为了说明其规格,许多研究仍然需要进行。

1 土工织物实用分类

1.1 特性

1.1.1 渗透

这种性质是允许水流垂直渗透通过土工织物的平面;或者容许水存在于其中。

无纺土工织物用直接纺织或针刺法制成,是一种特殊的渗透材料,可粗略地与通常使用的粗砂和砾石反滤层相比较。

相应于水流方向平面的切向渗透可视为等效的垂直渗透。

1.1.2 结构

这种特性表现为构成土壤固体颗粒的隔栅。

实际上,良好的结构最宜于按土颗粒的筛分求得,因为天然的反滤层是在无纺土工织物上面形成。无纺土工织物阻止大的颗粒,大的颗粒阻止较小的颗粒……,这必然降低通过隔栅的粒径,以最终形成土壤天然稳定状态。

但这种移动的细颗粒会导致阻塞的危险:

阻塞的细颗粒形成无纺土工织物的一薄层。

由于阻塞作用在无纺土工布之上形成一硬壳。

事实上,地基如为临时性的:从现场试验看出阻塞的危险可以被忽略。对于永久性的地基,当土壤为紧密粒度时则须注意有被阻塞的危险。

对粘性土来说,不会发生阻塞的危险,因为土壤有弱渗透性和流速也小,颗粒被带走的危险是不存在的。

当所要防护的土壤是由细砂、冲积层或粉土组成时,则要特别小心。

1.1.3 抗力(或强度)

当欲使土工织物发挥力学的作用时,人们对土工织物的力学特性感到兴趣,但将它用作净化层或反滤层时同样感到兴趣。在这种情况下,需要形成一种物质,在使用的期限内,它一定要能承受各种应力。因此即或把土工织物用作排水管或反滤层时也一定要注意它的力学性质。从这点出发,例如一层砂虽然可组成一反污染层,但当砂层未组成一保护层以抵抗拉力前,只要有少许扭力,那反污染层将被毁坏。

对于无纺土工织物来说在于它特殊的特性;任何方向的变形都一样。抵抗破坏的能力与材料的重量有关,也受针刺工艺和织物特性的影响。

1.2 用途

按照这些性质,无纺土工织物可能被用来承担一些工作,它可单独使用,也可组合在一起使用。

1.2.1 排水

排水作用不能与平常使用土工织物作为反滤层的作用混同起来。

排水作用是用无纺土工织物充填,使它集聚循环于弱渗透土层中的水,然后将水带往排水点。

1.2.2 过滤

反滤层的作用虽然很平常,但也很复杂,这因为不仅涉及渗透的性质,也涉及到反滤层的结构,反滤层必须使水能渗过。但不容许土颗粒通过。这时水从土工织物一侧流向另一侧,然后沿着排水系统流过,不久又穿过无纺土工织物。

1.2.3 防护(隔离)

如果将抗力(或强度)作用与结构特性联系起来,无纺土工织物可起到隔离作用,即将两种物质分离。如果不用它;当受到应力作用和一个挤压另一个时,这两种物质将会倾斜地混在一起。

1.2.4 支承

如果仅是抗力(或强度)在起作用则叫做支承,在这里,无纺土工织物可发挥拉力作用。

1.3 功能

通过这四方面明显的作用,可以确定无纺土工织物完成的一些功能,并且将其对铁路工程的使用用表列出。

土工织物的用途			
特 性	用 途	功 能	实 例
透 透 性 隔 离 抗 力 (强 度)	排水	集 水	排水管(水平层)
	过 滤	充填层排水管	砂、砾石排水管及水沟的包裹体
	遮断(隔离)	分离两种物质	防止污染层
	支 承	提供抗力和分散荷载	浸沥青的无纺布

图 1

2 S. N. C. F. 使用土工织物的经验

当土工织物(无纺针织的)刚一问世,S. N. C. F. 的工程师们感到它对解决翻浆冒泥侵入铁路路基是非常有用的。

很明显这里曾设想在各种流网中使用地质薄膜。这项技术手段,能避免铁路路基土壤顶部的水上升以致产生一层内部潜水,这样在动压力长期循环作用下传递给裂隙水,以致产生触变使路基下陷。

土工织物原先叫做“合成防污染层”它必须允许基床毛细水吸入,但又能阻挡强颗粒土进入持力层的粗颗粒土中。

当首次引用土工织物时,涉及使用方法的两项研究曾被进行。

第一项:

土工织物被加在路基面及底碴间,但不允许减薄结构的总厚度。这种方法在1972年用于巴黎郊区新市镇建设铁路线的时候。S. N. C. F. 的设备局是按路基土壤性质与地下建筑物的关系建立目录的。它推荐包括合成的及可防污染的织物铺在质量差的粘性土和粉砂质土上。这项技术平常是将土工织物满铺在常用的粒状土基础上。在建设连接郊区新市镇铁路线并未发生任何困难,虽然地质及水文地质条件很差:沟槽直接穿过潜水层,挖方向下伸至泥灰质土等等……。土工织物直接展铺在沟槽面上且有适当的坡度,它有利于无荷载的第一层良好地层(砂)的扩散,无需考虑软弱底层将会产生车辙;刚开始的车辆走行在展铺土工织物的地层上,土工织物可以对结构物提供补充应力。

第二项:

有些地方维护单位想到,当对已污染的既有线布置垫层时,可以减少一定厚度。一般可近似地减少至0.15m。在道碴下垫层(1)和路基面之间放入土工织物,此时很快看到泥水向上运动。实际上,由于加于路基面的过度的疲劳应力,土壤失去粘着力,细粒土颗粒(颗粒直径小于 $2\mu\text{m}$)和粉土(颗粒直径介于 $2\sim 60\mu\text{m}$)很容易穿过土工织物。另外有些单位比较简单地不铺垫层,只将土工织物直接铺在道碴下边,这样,不仅泥水向上运动,且因土工织物接触到碎石的棱角而遭破损。

注:(1)指砂和砾石层放在道碴和路基面之间。仔细分析在工地整理的资料:

在这些实践之后首次形成明显的印象是:

1. 土工织物对于新线或旧线改造时可较容易地在软弱的路基面上铺设垫层。
2. 当用土工织物时,不宜随之而明显的减薄垫层的厚度。

关于可防止道碴污染的特性,在少量车辆通行的情况下是公认的,但另一方面对于重复的和长期作用下的应力和对软弱土壤被施加超过它的容许疲劳极限的效果如何尚未证实。

3 使用实例

3.1 铁路建筑物持力层与纵向排水

正常的道碴层(碎石粒径 $25\sim 50\text{mm}$)

底碴是介于道碴与路基面之间,对于新线它是良好级配的粗粒土,对于既有线大部为洁净的石碴、砾石、砂、矿碴和土。底碴有一定的横向坡度(填方倾向于线路外侧,挖方则倾向于纵向

排水系统)。

3.1.1 持力层的作用

各种持力层可分布加于路基枕木上的集中荷载和增强轨道的纵、横向稳定性。

道碴层：

因为它具有良好的级配，能保证快速排水和将地表水排出。

构成一非常有效的减振装置，藉道碴磨耗的作用消散振能，这是由于它的流变特性决定的。

它允许用补填及拨道方式快速地调整水平和顺直。

底碴：

保护路基上部不受由于冲击应力和表水作用引起的侵蚀(横向坡度最少 3~5%)

防止路基冻害

完成道碴传布荷载至土层的作用。

3.1.2 荷载的传递：持力层的厚度

重复应力强度作用在路基上必须与路基的承载力相适应。从这点出发持力层必须有正常的尺寸。对垫层更应如此，规定如下：

对于坚实的路基：

单层底碴置于道碴层下(由良好级配的砾石组成，其中最少包含 30%的碎石)；

对于中等密实的路基；

一层底碴

一层基础垫层(低质量的砾石)

一层土工织物($400\text{g}/\text{m}^2$)；

对于差的路基：

一层底碴

一层基础垫层

一层防污染的砂层

一层土工织物($400\text{g}/\text{m}^2$)；

道碴层的厚度和道碴下垫层的厚度按下列情况变化：

枕木的种类；

运量的特性。

这里可看出对于差的土壤(粘土、粉土、泥灰土等……)或中等密实的土(砾质和砂质土其中包括较大比例的细粒土)，在垫层和路基面间常放入一层土工织物。如果没有土工织物必将导致增加垫层的厚度。

一方面使一定厚度的底碴不可避免的会产生污染；

另一方面当在路基面上铺填底碴的时候，形成许多大的车辙。

3.1.3 纵向集水排水装置

土工织物对于净化作用以及设置在铁路路基两侧的纵向排水系统也是很重要的。(见示意图)。当净化系统被置于路基本体，织物单位重量达到 $400\text{g}/\text{m}^2$ 。当净化系统被铺在远离轨道处，那重量仅有 $280\text{g}/\text{m}^2$ 。

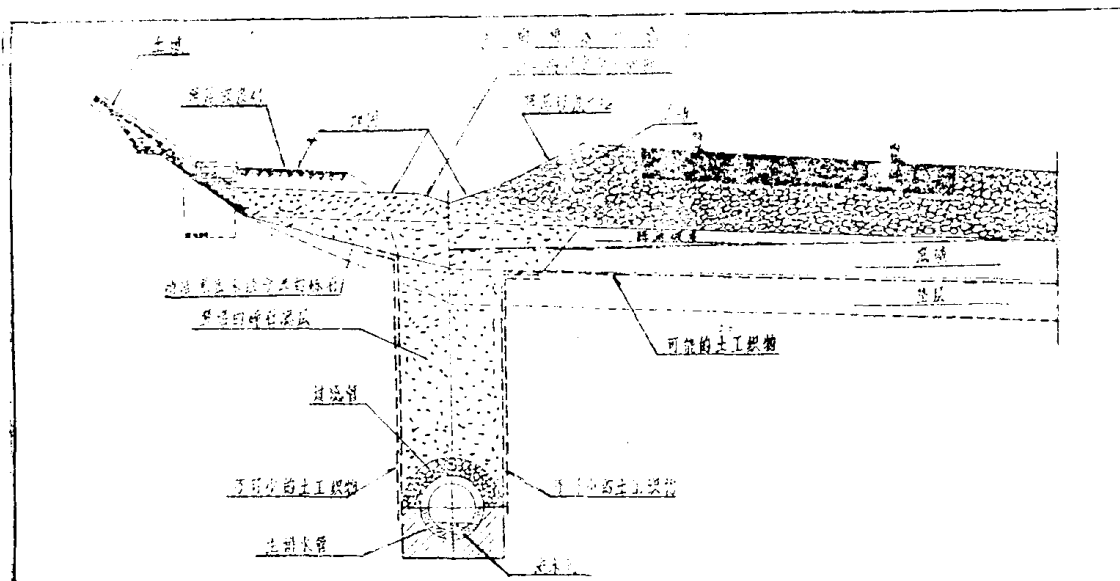


图 2

工地使用土工织物大大方便了工作。反滤层成为简单的铺垫,而从前则需要各种级配的土壤构成。

3.2 铁路上其他用处

3.2.1 加强路堤

如果底碴尺寸不够,塑性变形将会持续产生,形成碴囊,地表水将会留在其中。

如果这些异常仅是碴囊,一种常用的方法是将部分道碴替换为与线路垂直的排水物质。

这种处理路堤上部的方法目的在于加强路堤的岩土工程性质和将所有的水从囊槽流到最远外方。使用土工织物可避免排水物质被阻塞,工作不间断,而且铺入也非常方便。

3.2.2 地下工程

在维修铁路隧道的工地上,S. N. C. F. 习惯用灌浆法充填拱背。这种将灰浆加于圬工表面是常用的方法,钢轨不作防护。道碴及道碴下垫层也被灌注到。为了避免这种污染,需要用土工织物夹持和固定在枕木上以保护轨道的稳定。

4 规格

S. N. C. F 使用的 $400\text{g}/\text{m}^2$ 土工织物的规格陈述于详细的活页说明书中,主要内容如下:

土工织物的特性:无纺布用人造长丝由机械粘合;

重量 $400\text{g}/\text{m}^2 (\pm 30\text{g})$ 。

抗拉破坏力: 80daN

拉长破坏(上述试验) $\geq 60\%$

撕裂应力 } $\geq 40 \text{ daN}$
 穿刺应力 }

S. N. C. F 对固定在 $\varnothing 50\text{mm}$ 圆形支撑上的样品进行试验;一个尖锥形的冲孔器(方底尖

端呈 90°角)施推力于试件,速度为 50mm/min。施于被冲击的样品最大力量必须达到 $\geq 120\text{daN}$;

水的渗透性,垂直试件的表面在水压为 0.05 道的情况下,必须在 $200\sim 300\text{ l/m}^2/\text{S}$;

注:1 巴= 10^5 帕($1\text{bar}=10^5\text{Pa}$)

细粒土的不透水性:

$\varnothing 95\text{mm}$ 的圆形试件被包含有玻璃球的水流(2 升)穿过;当玻璃球的粘度在 $53\sim 105\mu\text{m}$ 之间,最少 95%的玻璃球体被试件阻挡下来,当粒度达到 $10\sim 53\mu\text{m}$ 只少量被阻挡下来(最小渗透百分数接近 60%但不少于 35%)。

此外其他要求涉及到外界因素的灵敏度(化学性,冷度,……)

必须注意,这些要求并不真正包括与土工织物渗透关联的试验(油芯作用)。这是值得研究的。这可能非常重要地涉及持力层和路基上部的水力作用。为此 S. N. C. F 直到今天宁可使用无纺机织人造长丝织布而不愿用热粘接的物质。

5 研究

国际铁路联盟(UIC)对不同国家养护单位所用各种材料的优点(织布、非织布、无纺针织布及无纺热粘布等……)进行认真的研究,其内容是:

一方面在现场建立研究报告;

另一方面在试验室进行试验;

近来,法国正研究各种产品对于防止污染的不同性能;在一个箱体中从底部到顶部依次放入一层粘土,一层土工织物,一层砾石,这种结构要承受由活塞产生的动应力,集中应力用轮状的荷载施加。

这种应力的施加是模仿铁路路基的现状。如果我们点绘沉降渐近线与脉动数量的关系,在铺填后一定的时间内,横坐标用合适的比例(对数或平方根),我们将得到一条直线;它的斜率表示土工织物的特性。从这里我们比较各种材料之间的关系,首先我们发现,每平方米材料的重量是决定因素,当然生产工艺也多少有影响,这些正在研究中。

不管怎样,在试验室中的模拟试验不足以常被信赖,甚至它采用了一些局限性的因素。换言之,法国土工织物协会研究结果对于土工织物用于铁路路基的支承作用和必然性提出了完善的建议。

这些工作说明下列情况:

① 阐明关于防止污染,水力和力学的特性,建立相应的标准。

② 对于指定的用途求出有关力学的,防止污染的和水力学的最小需要值。

最后,必须树立一种概念去发展两种主要性能的联系:土和土工织物。从示意图可以说按土壤的特性(与土工织物接触)宁可作成坡度并随时而改善之,而土工织物(与土壤相接触)也宁可铺成向外倾斜的坡度。

6 结语:

这些实践经验是 S. N. C. F 在新线和旧线改造上使用土工织物取得的。