



公路工程标准规范理解与应用丛书

JTG/T D32—2012

《公路土工合成材料应用技术规范》释义手册

Handbook of Technical Specifications
for Application of Geosynthetics in Highway

邓卫东 等编著

人民交通出版社

公路工程标准规范理解与应用丛书

《公路土工合成材料应用
技术规范》释义手册

邓卫东 等编著

人民交通出版社

内 容 提 要

本手册为《公路土工合成材料应用技术规范》(JTG/T D32—2012)的配套图书,由规范主要起草人编写。其章节顺序与规范基本一致,增加了两节工程实例。本手册主要介绍了规范条文的编制背景、编制依据,对重点条文进行了解释和说明,为读者提供了与规范条文要求相对应的技术措施、技术工艺等。

本手册可供从事公路工程路基路面设计、施工的工程技术人员,以及相关科研人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

《公路土工合成材料应用技术规范》释义手册 / 邓卫东等编著. -- 北京:人民交通出版社,2012.7
ISBN 978-7-114-09926-7

I. ①公… II. ①邓… III. ①道路工程-土木工程-工程材料-合成材料-技术规范-注释 IV. ①U414.1-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 155686 号

书 名:《公路土工合成材料应用技术规范》释义手册
著 者:邓卫东 等
责任编辑:吴有铭 李 农
出版发行:人民交通出版社
地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号
网 址:<http://www.ccpres.com.cn>
销售电话:(010)59757969,59757973
总 经 销:人民交通出版社发行部
经 销:各地新华书店
印 刷:北京市密东印刷有限公司
开 本:720×960 1/16
印 张:13
字 数:186千
版 次:2012年7月 第1版
印 次:2012年7月 第1次印刷
书 号:ISBN 978-7-114-09926-7
定 价:38.00元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

本书编委会

主 编：邓卫东

副 主 编：郑健龙 吴万平 郑 治 李志勇

薛 明 张冬青 严秋荣

编 委：邹维列 刘昭晖 陈 芳 阮艳彬

冯守中 邹静蓉 董 城

目 录 **MULU**

1	总则	1
2	术语	5
3	土工合成材料及其工程应用	10
3.1	一般规定	10
3.2	工程应用	14
3.3	材料选择	22
4	路基加筋	25
4.1	一般规定	25
4.2	材料选择与设计参数	26
4.3	结构形式	36
4.4	设计计算	42
4.5	施工要点	53
4.6	工程实例	57
5	路基防排水	61
5.1	一般规定	61
5.2	过滤设计	64
5.3	排水设计	69
5.4	防渗设计	78
5.5	施工要点	81
6	路基防护	84
6.1	一般规定	84
6.2	坡面防护	86

6.3	路基冲刷防护	97
7	路基不均匀沉降防治	106
7.1	一般规定	106
7.2	材料选择与设计参数	108
7.3	结构形式与计算	110
7.4	施工要点	122
8	防沙固沙	126
8.1	一般规定	126
8.2	沙漠路基整体稳定	128
8.3	边坡稳定与防护	130
8.4	线外固沙	134
8.5	施工要点	137
9	膨胀土路基处治	138
9.1	一般规定	138
9.2	材料选择与设计参数	139
9.3	结构形式	142
9.4	设计计算	146
9.5	施工要点	152
9.6	工程实例	154
10	盐渍土路基处治与构筑物表面防腐	156
10.1	一般规定	156
10.2	路基隔离与防排水	158
10.3	公路构筑物表面防腐	161
11	路面裂缝防治	164
11.1	一般规定	164
11.2	材料选择与设计参数	166
11.3	加铺设计	169

11.4 施工要点	173
12 质量管理及检查验收	176
12.1 一般规定	176
12.2 材料验收与存储	177
12.3 试验路段	182
12.4 检查验收	183
12.5 质量管理	188
附录 A 侧向浸水加州承载比(MCBR)试验方法	190
参考文献	195

1 总 则

1.0.1 为规范土工合成材料在公路工程中的应用,满足工程安全可靠、经济合理的要求,制定本规范。

随着我国公路建设规模的扩大,面临的建设和养护工程问题越来越多,土工合成材料在公路工程中的应用越来越广泛。据不完全统计,目前每年用于公路工程的土工合成材料市值在6亿元以上,土工合成材料已成为继水泥、钢材、沥青后的第四大公路建筑材料。

《公路土工合成材料应用技术规范》(JTJ/T 019—98)(简称原规范)1999年初作为行业推荐性标准颁布实施,实施13年来,积极地推动和指导了土工合成材料的应用,解决了众多工程技术难题,对保证工程质量起到了积极作用。但应当看到,13年来,土工合成材料无论在品质和品种规格方面,还是在工程应用方面,都有了很大的发展,原规范已难以满足工程建设与养护的需要,需求与技术标准之间的矛盾日渐突出。为此,交通运输部公路局下达了《公路土工合成材料应用技术规范》的修订任务,以进一步规范土工合成材料在公路工程中的应用。

在修订过程中,编写组收集了有关标准、指南、手册,广泛借鉴了国内外的先进技术与经验,特别是2000年以来西部交通建设科技项目的有关科研成果,以及我国公路部门在公路路基、路面、地基处理等工程中应用土工合成材料进行加筋、排水、防护等方面的成功范例。2000年以来开展的主要土工合成材料科研项目见表1-1。与原规范相比,本规范进一步完善了路堤加筋的稳定性计算方法、加筋材料的安全系数、坡面防护结构形式及要求,土工合成材料在路面裂缝防治中的应用条件、材料与施工要求,土工合成材料应用的质量管理及检查验收;补充了新的防排水材料及其相关的材料要求、应用场合、应用形式,土工格室、植生袋、土工格栅喷射混凝土坡面防护措施等内容;新增了

路基不均匀沉降防治、防沙固沙、膨胀土路基处治、盐渍土路基处治等章节。考虑到与相关规范的衔接,对一些规范已经涉及,并阐述得比较清楚的内容,如《公路隧道设计规范》涉及的一些防排水材料等,本规范不再涉及,应用时,可参考相关规范。

2000 年以来开展的主要土工合成材料科研项目 表 1-1

项目来源	类型	项目名称
西部交通建设科技项目	专门项目	(1) 土工合成材料固沙技术研究 (2) 加筋土路基力学行为与设计方法的研究 (3) 土工合成材料在边坡处治中的应用研究 (4) 土工合成材料在黄土地区公路中的应用研究 (5) 土工合成材料在低造价路面中的应用研究 (6) 土工合成材料在边坡处治中的应用研究
	主要相关项目	(1) 膨胀土地区公路修筑成套技术研究 (2) 路用防排水材料的开发研究 (3) 盐渍土地区公路修筑成套技术研究 (4) 沙漠地区公路修筑成套技术研究 (5) 新老路基结合部处治技术 (6) 山区支挡结构的研究
其他	交通运输部	土工合成材料铺设损伤和老化指标的确定
	国家科技部	路基排水新材料的开发与工程应用

1.0.2 本规范适用于各等级公路工程。

本规范是交通运输部发布的行业标准,主要针对交通系统的公路工程建设与养护,其他类似工程及结构应用土工合成材料时,可参照使用。

1.0.3 应用土工合成材料的公路工程,应遵循因地制宜、合理取材、有利施工、方便养护的设计原则,根据公路等级及所处地质、水文、气候等条件进行方案比选,做到安全环保、经济适用。

工程问题往往可采用多种方案处理,应遵循安全环保、经济适用的原则,进行多方案比选,尤其是与采用常规材料的方案进行比选。与原规范相比,在

此增加了利于环保的原则,主要是考虑到有时利用土工合成材料可能会改变原有的地下水系,改变原有环境。

1.0.4 用于公路工程的土工合成材料应符合国家和行业有关产品标准及环境保护的要求,根据应用目的、工程特性、所处的环境条件和材料性能进行材料选择。

应用于公路工程的土工合成材料首先应当是合格产品,并且不能污染环境和有损人体健康。其次,不同的土工合成材料原材料有不同的特性,适应不同的酸碱土质环境及温度、紫外线环境。再次,不同的土工合成材料有不同的物理力学特性,如有的土工合成材料强度较高、有的渗透和排水能力强、有的隔离能力强。在实际工程中,一种土工合成材料有时还发挥多种功能,如在软基上的路堤底部铺设土工织物,其兼具过滤、排水、加筋、隔离等多种功能。因此,应当根据应用目的、工程需求、所处的环境条件,选择合适的土工合成材料。

从2002年起,交通运输部西部交通建设科技项目陆续开展了土工合成材料特性方面的研究,并结合公路工程特点,制定了“公路工程土工合成材料系列标准”。该系列标准基本上涵盖了公路工程常用的土工合成材料,是公路工程界选择土工合成材料的重要参考依据。

1.0.5 应加强土工合成材料在运输、工地储存、施工中的管理。施工中,应合理选择施工机具,减少施工对土工合成材料的损伤;用于隐蔽工程的土工合成材料,铺设后应及时回填、覆盖。

不同的碾压机具对土工合成材料的损伤不同,施工中宜采用光面压路机,羊足碾、冲击式碾等可能造成土工合成材料损伤的碾压机具应慎用。

土工合成材料大部分为聚乙烯和聚丙烯类等高分子材料,受紫外线照射易老化,因此,要求对加筋、防排水、特殊路基处治等隐蔽工程,铺设土工合成材料后应及时回填、覆盖。

1.0.6 应用土工合成材料的公路工程,除应符合本规范的规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

应用土工合成材料的公路工程,因应用材料发生变化以及由此带来的某些结构形式的变化,也可能会引起其他相关工程和公路整体工程的变化,因此,其设计、施工、测试方法及性能要求尚应符合相关标准规范的规定。主要相关的标准、规范、规程有:

《公路路基设计规范》(JTG D30—2004);

《公路路基施工技术规范》(JTG F10—2006);

《公路沥青路面设计规范》(JTG D50—2006);

《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40—2004);

《公路沥青路面养护技术规范》(JTJ 073.2—2001);

《公路水泥混凝土路面设计规范》(JTG D40—2003);

《公路排水设计规范》(JTJ 018—1986);

《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》(JTG F80/1—2004);

《公路土工合成材料试验规程》(JTG E50—2006)。

2 术 语

2.0.1 土工合成材料 geosynthetics

工程建设中应用的以人工合成或天然聚合物为原料制成的工程材料的总称,其主要品种有土工织物、土工膜、土工复合材料、土工特种材料等。

土工合成材料品种多,选用基材复杂,制造方式也千差万别,因此,很难从某一角度(如基材种类、制作方法、组成形式或作用等)给土工合成材料下一确切定义,其分类也存在同样困难。

各术语的定义目前没有统一,在此列出的各术语是参照 1999 年颁布实施的国家标准《土工合成材料应用技术规范》(GB 50290—98)和交通运输部颁布的“公路工程土工合成材料系列标准”,以及编写组的理解而解释的。

对某些常有术语,如防护、排水以及一些有关土性及其力学参数等方面的术语由于已约定俗成,未再列入。一些土工合成材料物理、力学、水力学性质术语在《公路土工合成材料试验规程》(JTG E50—2006)中已列出,本规范也不再列入。

2.0.2 土工织物 geotextile

透水性的平面土工合成材料(又称土工布)。主要包括无纺(非织造 non-woven)土工织物、有纺(织造 woven)土工织物。

无纺土工织物是由短纤维或长丝按定向排列或非定向排列结合在一起的织物。

有纺土工织物是由纤维纱长丝按一定方向交织而成的织物。

2.0.3 土工膜 geomembrane

由聚合物制成的一种相对不透水的薄膜。

2.0.4 排水板(带) drainboard

由不同凹凸截面形状、具有连续排水通道的合成材料芯材,外包无纺土工织物构成的复合排水材料。宽度大于100mm的称为排水板,小于或等于100mm的称为排水带。

对板、带的划分主要参照了交通运输部颁布的“公路工程土工合成材料系列标准”中的《公路工程土工合成材料 塑料排水板(带)》(JT/T 521—2004)。

2.0.5 长丝热粘排水体 drainage of hot agglutinated thread

由高分子聚合物长丝经热粘堆缠成不同形状的排水芯材,外包土工织物构成的复合排水材料,又称速排龙或塑料排水盲沟。

2.0.6 透水软管 osmosis water hose pipe

以经防腐处理、外覆高分子聚合物的弹簧钢丝或其他高强度材料丝为骨架,外包土工织物构成的复合排水材料,又称软式透水管。

2.0.7 透水硬管 osmosis water rigid pipe

以高分子聚合物或其他材料制成的多孔管材为芯材,外包土工织物构成的复合排水材料,又称硬式透水管。

2.0.8 缠绕式排水管 wound drainage pipe

聚乙烯或其他高分子材料挤出的带材,或在其中加入其他材料的带材,经缠绕焊接制成的排水管材。

2.0.9 土工格栅 geogrid

具有较高强度,其开孔可容周围土、石或其他土工材料穿入,用于加筋的平面材料。包括塑料拉伸土工格栅、经编土工格栅、粘结或焊接土工格

栅等。

2.0.10 土工带 geobelt

经挤压拉伸或再加筋制成的条带抗拉材料。包括塑料土工带、钢塑土工带等。

2.0.11 土工格室 geocell

由长条形塑料片材或在其中加入钢丝、玻璃纤维、碳纤维的片材,通过焊接、插件或扣件等方法连接,展开后构成蜂窝状或网格状的立体结构材料。

2.0.12 土工网 geonet

高分子聚合物经挤出制成的网状材料或其他材料经编织形成的网状材料。包括塑料平面土工网、经编平面土工网、塑料三维土工网、经编三维土工网等。

2.0.13 土工模袋 geofabriform

双层聚合化纤织物制成的连续或单独的袋状材料。可用高压泵将混凝土或砂浆灌入其中,形成板状或其他形状的防护结构。

2.0.14 泡沫聚苯乙烯板块 expanded polystyrene sheet(EPS)

由聚苯乙烯加入发泡剂膨胀经模塑或挤压制成的轻型板块。

2.0.15 植生袋 sacks containing seeds

采用孔隙率为70%~99.5%的多功能过滤毯状纤维,运用针刺法和喷胶法生产出的,内含草种、灌木种、培养料、保水剂和肥料等绿化辅料的袋状材料。

2.0.16 土工织物膨润土垫 geosynthetic clay liner(GCL)

土工织物或土工膜间包入膨润土或其他低透水性材料,并通过针刺、缝接或化学黏结制成的一种防水材料。

2.0.17 等效孔径 equivalent opening size

用于表示织物型土工合成材料孔隙大小的指标,又称表观孔径,系指织物孔径分布曲线中小于某一百分数对应的孔径。

等效孔径是土工织物的一个特有概念,在美国也称为“表观孔径(apparent opening size, AOS)”,常以 O_{95} 表示,系指在织物的孔径分布曲线中(图 2-1),对应于 95% 的那个孔径。也就是说,在织物大小不同的孔隙中,有 95% 的孔径小于该孔径。

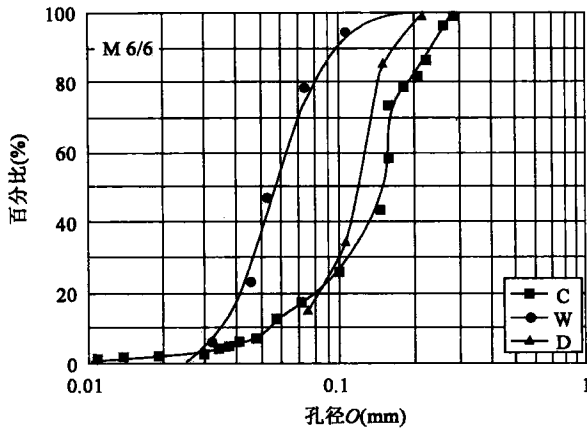


图 2-1 典型的孔径分布曲线(无纺布)(Atmatzidis et al, 2006)

确定 O_{95} 值的方法有间接法(如干筛法、湿筛法)和直接法(如水银压入法、图像分析法等),用不同测试方法求得的孔隙分布曲线,有时可能差别很大。一般认为,湿筛法比干筛法要优越,但比较麻烦。据试验,采用干筛法求得的等效孔径比湿筛法略大,可大 25% 左右。

对土工网、土工格栅等网状型土工合成材料,往往用当量孔径作为表征其孔隙大小的指标,是将某种形状的网孔换算为等面积圆的直径。

2.0.18 特征粒径 indicative grain size

与某一筛余率对应的土粒径,用于表示土颗粒大小的指标。

2.0.19 极限抗拉强度 ultimate tensile strength

材料抵抗拉伸破坏的极限能力,又称断裂强度。数值上等于试样受单轴拉伸时,单位宽度的最大拉力。

2.0.20 延伸率 rate of elongation

材料试样受单轴拉伸时的伸长量与原长度的比值。

2.0.21 设计计算抗拉强度 design tensile strength

考虑设计使用年限内相关因素影响后取用的土工合成材料抗拉强度。

2.0.22 加筋 reinforcement

利用土工合成材料改善土体或结构的力学性能的行为。

2.0.23 过滤 filtration

土中呈渗流状态的流体流经多孔材料时,允许流体通过,把起骨架作用的固体颗粒截流下来的行为。

2.0.24 柔性支护技术 flexible reinforcement technology

以土工格栅为主要加筋材料而构建的具有良好整体性、可变形性和结构稳定性,且具有坡面防护和防排水功能的边坡综合处治技术。

3 土工合成材料及其工程应用

3.1 一般规定

3.1.1 土工合成材料可按表 3.1.1 进行分类。

土工合成材料类型

表 3.1.1

	大 类	亚 类	典型品种
	土工织物	有纺(织造 woven)	
无纺(非织造 non-woven)			针刺、热粘、化粘等
土工膜	聚合物土工膜		
土工复合 材料	复合土工膜		一布一膜、两布一膜等
	复合土工织物		
	复合防排水材料		排水板(带)、长丝热粘排水体、排水管、防水卷材、防水板等
土工合成 材料	土工特种 材料	土工格栅	塑料土工格栅(单向、双向、三向土工格栅)、经编土工格栅、粘结(焊接)土工格栅等
		土工带	塑料土工加筋带、钢塑土工加筋带等
		土工格室	有孔型、无孔型
	土工网	平面土工网、三维土工网(土工网垫)等	
	土工模袋	机织模袋、针织模袋等	
	超轻型合成材料	如泡沫聚苯乙烯板块(EPS)	
	土工织物膨润土垫(GCL)		
	植生袋		