

文章编号: 0451-0712(2006)11-0131-04

中图分类号: U414.7

文献标识码: B

# 排水板滤膜标准与国产长丝滤膜

娄 炎<sup>1</sup>, 郭伟玲<sup>2</sup>, 叶锡平<sup>3</sup>

(1. 南京水利科学研究院 南京市 210029; 2. 广州四航工程技术研究院 广州市 510230;

3. 佛山市南海锦龙无纺有限公司 广州市 528225)

**摘 要:** 叙述了现行排水板滤膜的标准和国产短纤维滤膜现状, 指出标准中缺少有关滤膜梯形撕裂强度和滤膜粘合缝的粘结强度两个重要指标; 阐述长丝滤膜的优越性, 比较了国产长丝滤膜和进口长丝滤膜的差异, 指出目前完全能用国产长丝滤膜替代进口长丝滤膜; 并提出了滤膜技术指标的建议标准, 供修订标准参考。

**关键词:** 排水板; 短纤维滤膜; 长丝滤膜; 梯形撕裂强度; 滤膜标准

塑料排水板因其工厂化生产, 产品生产率高、质量易于保证, 工程中运输、使用方便, 造价低廉, 近几年来在高速公路软基加固中得到广泛的应用。每年用于高速公路的排水板不少于 1 亿延米; 在其他岩土工程中, 也一直是一种广泛使用的材料。

在地基预压加固中, 塑料排水板是一种良好的垂直排水通道。由于它的设立, 改变了地基原有的排水边界条件, 由原来的垂直向渗流变成以水平向为主的渗流, 孔隙水能很快进入排水板, 改变了土层中自由水的渗出途径, 缩短了排水路径, 加速了地基的固结, 减少了工后沉降量, 增加了地基的强度和稳定性, 使预压效果得到极大地提高, 缩短了加固时间和

工期, 加快了高速公路的建设速度, 提高了高速公路的通行能力及行车舒适度。

塑料排水板是由芯板和滤膜两大部分组成, 因此塑料排水板的质量主要取决于芯板和滤膜的质量及其二者的结合工艺。经过近十年的不断努力和创造, 国内制造排水板芯板的用材, 由原来都是用 PVC 旧料、聚乙烯旧料经加工成粒子做成的芯板, 变成今天完全使用聚丙烯新料粒子制成<sup>[1]</sup>, 使排水板芯板的刚度加大, 芯板齿槽不易压缩, 排水截面积不易减小, 排水板的整体性能有了极大地提高, 特别在复合体的抗拉强度和排水板的纵向通水量方面<sup>[1]</sup>。塑料排水板滤膜的包裹方式也有了根本的改进, 由过去

收稿日期: 2006-05-16

## Test and Research on Effects of Fly Ash on Concrete Sulphate-Corrosion Resistance

CHENG Yun-hong, JIANG Wei-dong, YIN Zheng-feng, LIU Bin, ZHAO Wen

(Northeastern University, Shenyang 110004, China,)

**Abstract:** The tests of concrete sulphate-corrosion resistance are carried out and some results obtained. Firstly, fly ash substituting for some cement in concrete can improve concrete sulphate-corrosion resistance. Secondly, the higher substitution ratio of fly ash for cement is, the stronger concrete resists to sulphate-corrosion, particularly under higher concentration sulphate solution. Thirdly, when the concentration of sulphate solution increases, the concrete sulphate-corrosion resistance decreases, but there is a smaller decrease in fly ash concrete than in ordinary concrete.

**Key words:** fly ash; concrete; sulphate; corrosion

的缝纫机缝合包裹变成用胶粘合,使滤膜完全成为排水板芯板的一个封闭的过滤结构,在排水板的滤膜上不再留有针眼孔洞,避免了泥土颗粒进入排水板齿槽的可能,极大地提高了排水板的排水功效和改善了排水板的长期工作性状<sup>[1]</sup>。排水板的芯板材料及与滤膜的结合工艺都有了很大改进和提高。然而在排水板滤膜方面,虽然也有了一些进步,但仍差强人意,特别在国内南、北方地区大多数厂家用的都是国产短纤维浸渍无纺布,它大大影响排水板的整体质量,有必要进行改进。本文就滤膜谈一些看法,以期能推动我国排水板应用的进步。

### 1 现行排水板滤膜标准及国产短纤维滤膜现状

1996 年交通部发布国内第一个《塑料排水板质量检验标准》(JTJ/T257—96),其中包含了塑料排水板的性能指标,有关滤膜的性能指标仅仅只有滤膜渗透系数、等效孔径和抗拉强度 3 项(见表 1 所示)。到 2004 年 4 月交通部又发布了塑料排水板(带)的标准,标准号为 JT/T521—2004,这是一个交通行业产品标准,标准中有关滤膜的性能指标见表 2。在出台上述 JT/T521—2004 交通行业产品标准时,并没有说明“塑料排水板质量检验标准(JTJ/T257—96)”同时作废,实际上 JT/T521—2004 产品标准在产品性能指标等主要内容上与 JTJ/T257—96 质量检验标准基本上是一样的。表 1、表 2 显示的有关滤膜性能指标基本一致,只是等效孔径由  $O_{98}$  改成  $O_{95}$ 、渗透系数多了一个滤膜  $k_g \geq 10k_s$  的条件,在滤膜抗拉强度上则完全一样。这两个标准的共同点就是滤膜的抗拉强度标准太低,以至于使排水板整体标准下降(如排水板复合体抗拉强度等)。滤膜抗拉强度标准偏低也是考虑了国内前几年排水板短纤维滤膜的现状制定的。

表 1 JTJ/T257—96 标准中有关滤膜的性能指标

项目	单位	A 型	B 型	C 型	条件
纵向干态抗拉强度	N/cm	$\geq 15$	$\geq 25$	$\geq 30$	延伸率 10% 时
横向湿态抗拉强度	N/cm	$\geq 10$	$\geq 20$	$\geq 25$	延伸率 15% 时,试件在水中浸泡 24 h
渗透系数	cm/s	$\geq 5.0 \times 10^{-4}$			试件在水中浸泡 24 h
等效孔径	mm	$< 0.075$			以 $O_{98}$ 计

另外,在这两个标准中都没有关于滤膜粘合缝的粘结强度标准,它不适应目前国内排水板都已用

表 2 JT/T521—2004 标准中有关滤膜的性能指标

项目	单位	型号规格				
		SPB-A	SPB-A <sub>0</sub>	SPB-B	SPB-B <sub>0</sub>	SPB-C
纵向干态抗拉强度	kN/m	1.5	1.5	2.5	2.5	3.0
横向湿态抗拉强度	kN/m	1.0	1.0	2.0	2.0	2.5
渗透系数 $k_g$	cm/s	$k_g \geq 5.0 \times 10^{-4}$ , $k_g \geq 10 k_s$ ( $k_s$ 地基土的渗透系数)				
等效孔径 $O_{95}$	mm	$< 0.075$				

包裹式的套膜方式情况,而仍停留在滤膜与芯板间的缝合方式上,标准应对滤膜粘结牢固与否提出要求。

自 20 世纪 80 年代以来,国内排水板厂家所用滤膜都是短纤维浸渍无纺布,其质地很不均匀,加上粘合短纤维的粘合剂为水融性的,水稳性差,滤膜浸水后强度大大降低,且耐久性也差,因此滤膜的湿抗拉强度很低。在不能满足工程需要时,就采取增加滤膜厚度的办法来解决,但往往也是事倍功半,抗拉强度提高有限。2003 年至 2004 年曾搞过一个排水板产品的联合检测<sup>[2]</sup>,表 3 显示的就是能反映国内排水板短纤维滤膜水平的结果,这是国内 7 家比较有权威的检测单位联合检测结果的统计值。可以看出,虽然检测结果对同一个厂的离散性并不大,但 3 个厂产品之间差异不小,而且所有的滤膜湿抗拉强度均值都在 25 N/cm 以下,达不到交通部标准中 C 型板指标,甚至是 B 型板指标,说明国产短纤维滤膜的抗拉强度太低,还不到国外长丝滤膜湿强度的一半<sup>[3]</sup>。

表 3 滤膜横向湿态抗拉强度的统计结果

序号	厂家	横向湿态抗拉强度/(N/cm)			
		均值	方差	变异系数	(最大—最小)/均值
1	A	17.8	1.24	0.070	0.191
2	C	23.5	0.60	0.026	0.072
3	D	21.6	2.24	0.104	0.292

此外,在这两个标准中还没有滤膜梯形撕裂强度的标准,为了摸清国产短纤维滤膜的情况,在联合检测时增加了此项检测,结果如表 4 所示<sup>[2]</sup>。测试结果反映出国产短纤维滤膜的横向干态梯形撕裂强度都在 10 N 以下,该值太低,而且指标的离散性也很大,产品极不均匀,与国外长丝滤膜相比要差 15~20 倍以上。这不能满足工程现场的实际需要,因为,施工现场中排水板往往因机器移动而被移来移去,排

水板也常在地上被拖来拖去,滤膜因强度低被磨破或被钩破的情况时有发生,因此应有反映抵御这些情况能力的指标,国外就常用滤膜梯形撕裂强度的大小来表示。

表 4 滤膜横向干态梯形撕裂强度的统计结果

序号	厂家	横向干态梯形撕裂强度/N			
		均值	方差	变异系数	(最大—最小)/均值
1	A	5.1	2.65	0.524	1.608
2	C	10.0	2.88	0.289	0.880
3	D	8.2	1.75	0.214	0.549

## 2 滤膜品质对排水板性能的影响及国产长丝滤膜现状

滤膜本身性能好坏对排水板整体性能会有较大影响。表 5 表示的就是国产短纤维和进口长丝滤膜对排水板整体性能的影响。从表 5 中可以看出,无论采用的是聚丙烯原料还是高压聚乙烯原料制成的芯板,在套上进口长丝滤膜后,其复合体强度和通水量都高出同类芯板套上短纤维滤膜的排水板,它表示了长丝滤膜能提高排水板的整体性能。另外,在耐磨和耐戳方面长丝滤膜表现出的卓越性能也是国内短纤维滤膜所不能比拟的。

表 5 不同品质滤膜对排水板整体性能的影响

芯板材料	聚丙烯		高压聚乙烯	
滤膜种类	国产短纤维	进口长丝	国产短纤维	进口长丝
芯板单位长度质量/(g/m)	91.28	90.28	160.84	157.28
芯板厚度/mm	3.96	3.92	4.26	4.34
滤膜厚度/mm	0.32	0.34	0.37	0.33
复合体强度 kN/10 cm	3.54	3.72	1.85	2.50
通水量/(cm <sup>3</sup> /s)	74.0	80.3	84.1	91.2

近两年,国内长丝滤膜在排水板领域也逐步得到应用,目前国内已能生产用于排水板的长丝滤膜。国内长丝滤膜排水板所测的性能指标如表 6 所示,表 6 中同时也列出进口长丝滤膜的测试结果。

从表 6 所测国产长丝滤膜的性能来看,其抗拉强度和梯形撕裂强度都有了大幅度的提高,抗拉强度值大大超过标准中 C 型板要求,梯形撕裂强度值也提高到 60~80 N,比短纤维滤膜增大 8~10 倍,排水板对工地的适应能力大大提高;而且长丝滤膜的

表 6 国产与进口长丝滤膜的性能(某工程现场实测值<sup>[4]</sup>)

测试项目		单位	平均值		备注
			国产长丝	进口长丝	
滤膜单位面积质量		g/m <sup>2</sup>	144	151	
滤膜厚度		mm	0.5	0.38	
滤膜抗拉强度	纵向干态	N/cm	58	67	伸长率为 10%
	横向湿态	N/cm	59	84	伸长率为 15%
滤膜梯形撕裂强度	纵向	N	85	284	
	横向	N	67	276	
滤膜渗透系数		10 <sup>-3</sup> cm/s	8.70	14.1	
滤膜等效孔径 O <sub>98</sub>		mm	<0.075	0.170	
复合体纵向通水量		cm <sup>3</sup> /s	135	157	C 型板为 40
复合体抗拉强度		kN/10cm	3.7	3.5	C 型板为 1.5

渗透系数和等效孔径也满足要求,排水板滤膜的透水、隔土性能也得到保证,排水板的整体性能也有所提高,与 C 型板标准相比,复合体通水量和复合体抗拉强度都有了很大增加。

从表 6 中也能看出,国产长丝滤膜与进口长丝滤膜相比除了在滤膜梯形撕裂强度上还有比较大的差距外(若国产长丝滤膜是 150 g/m<sup>2</sup>,其梯形撕裂强度也能达到 90~100 N),其他指标已差距不大,应该说可以替代进口的长丝滤膜排水板,它基本能满足施工现场的要求。从表 6 中还看到,进口长丝滤膜的等效孔径已达 0.170 mm,它比国际上公认的规定值超出一倍以上,这一项比国产长丝滤膜差很多,滤膜的反滤与隔土性能大大降低。从这一点看进口长丝滤膜也不是完美无缺的,然而有些设计文件在制定排水板的技术指标时,把滤膜的梯形撕裂强度定的过高(如 150 N),使国产长丝滤膜达不到,而把滤膜的等效孔径定为 0.07~0.120 mm,这明摆着就是要采用进口长丝滤膜,却又不好明说,这不值得提倡,不能定指标太随意。殊不知,进口长丝滤膜的排水板每延米价格要高出国产长丝滤膜排水板 30%~40%,我们为什么不提倡用国产长丝滤膜的排水板呢。

## 3 建议的排水板滤膜标准

综上所述,基于国内排水板使用要求和国内排水板生产现状,提出以下排水板滤膜的技术性能指标,供标准修订参考(见表 7)。

表 7 建议的排水板滤膜性能指标

项目	单位	A 型	B 型	C 型	条件
滤膜纵向干态抗拉强度	N/cm	≥30	≥40	≥50	延伸率 10% 时
滤膜横向湿态抗拉强度	N/cm	≥25	≥35	≥45	延伸率 15% 时, 试件在水中浸泡 24 h
渗透系数	cm/s	≥5.0×10 <sup>-4</sup>			试件在水中浸泡 24 h
等效孔径	mm	<0.075			以 O <sub>98</sub> 计
滤膜纵向梯形撕裂强度	N	45	60	75	
滤膜横向梯形撕裂强度	N	35	50	65	

4 结论

(1)塑料排水板质量检验标准(JTJ/T257—96)和排水板 JT/T521—2004 产品标准在产品性能指标上都缺少滤膜梯形撕裂强度标准,这不利于国产长丝滤膜的推广应用;在这两个标准中也都没有关于滤膜粘合缝的粘结强度标准,它不能适应目前国内排水板都已用包裹的套膜方式情况。

(2)目前国产短纤维滤膜质地很不均匀、质量也不稳定,粘合短纤维的粘合剂为水融性的,水稳性

差,这些是造成滤膜干、湿强度和梯形撕裂强度低的重要原因;它也影响国产排水板的整体质量水平,对一些重要工程是不适合的。

(3)长丝滤膜是一种较好的滤膜,除在干、湿抗拉强度上有较好的表现外,其梯形撕裂强度也有很大提高,对通水量、复合体强度的提高亦有较明显的帮助。

(4)国产长丝滤膜已应用于排水板,其性能已接近进口长丝滤膜排水板,在等效孔径上还优于进口长丝滤膜,价廉物美,值得大力推广应用。

(5)建议的排水板滤膜技术性能指标,可供标准修订时参考。

参考文献:

[1] 娄炎,等. 软基加固中应用的高性能可测深排水板[J]. 岩石力学与工程,2004,(12).

[2] 娄炎,等. 从“联合检测”结果看我国排水板质量及测试现状[R]. 南京水利研究院研究报告,2005.

[3] 娄炎. 统计分析排水板的检测结果,认识排水板的特性和现状[A]. 第四届塑料板排水法加固软基技术研讨会论文集[C]. 南京:河海大学出版社,1999.

[4] 浙水质检合(2005)字第 708、1152 号报告(R).

[5] 娄炎. 对《塑料排水板质量检验标准》进行修订的建议[J]. 水运工程,2003,(9).

Standard for Filter of Prefabricated Vertical Drain and Long Fiber Filter Made of China

LOU Yan<sup>1</sup>, GUO Wei-ling<sup>2</sup>, YE Xi-ping<sup>3</sup>

(1. Nanjing Hydraulic Research Institute, Nanjing 210029, China; 2. Guangzhou Sihang Institute of Engineering Technology, Guangzhou 510230, China, 3. Foshan Nanhai Jinlong Nonwoven Co., Ltd., Guangdong 528225, China)

**Abstract:** The current standards of prefabricated drain filters and present condition of short fiber filter in China are described in this paper, and it is pointed out lacking of two important indexes of the trapezoidal tearing strength and gluing strength of glued seam about the filter in the standard. The superiority of the long fiber filter are explained, the difference between the domestic long fiber filter and imported one is presented, and it can draw that the import one can be replaced by domestic one completely at present. The suggestion standards of the filter technique indexes are put forward to provide a reference for revising standard.

**Key words:** prefabricated vertical drain; filter made of short fiber; filter made of long fiber; trapezoidal tearing strength; standard for filter of PVD