

土工织物反滤准则试验研究

康军林¹,管万凯¹,刘春旭²

(1.辽宁省河务局,辽宁 沈阳 110003;2.沈阳大学,辽宁 沈阳 110044)

[摘要] 本文介绍了土工织物在各种外界条件下的反滤性能的一系列室内外试验,并且建立了一套反滤准则,为土工织物在反滤工程中的应用和制造提供理论依据。
[关键词] 土工织物;试验研究;反滤准则
[中图分类号] TV41

[文献标识码] A

土工织物作为反滤材料,需要满足保土、渗透、淤堵三个准则。虽然前人在实际应用方面对这三个准则进行了大量的试验研究,也推导和总结出一系列可操作的计算公式,但是由于土工织物用做滤层涉及和影响因素很多,且过滤机理是一个很复杂的过程,因此还需要做很多的试验研究工作。

1 土工织物淤堵试验

(1)试验材料。结合某粉煤灰坝工程,采用颗粒基本在0.005~0.25 mm之间粉煤灰,小于0.005的颗粒约为18%,不均匀系数 $n=6.4$, $d_{85}=0.057$, $d_{50}=0.017$, $d_{15}=0.0048$, $G_s=2.178$, $I_p=8.29$,按颗粒组成为中粉质壤土。选择3种土工织物,同前进行试验,土工织物的基本性能见表1。

表1 土工织物的基本性能试验成果表

土工 织物	面积	厚度	抗拉强度		撕裂强度		CBR顶破 强度	垂直渗透 系数	等效孔径 $O_e(\mu m)$
	质量 (g/m ²)	(mm)	$T(N/5cm)$ (%)	$W(N/5cm)$ (%)	e_f (kN)	e_f (kN)			
W_1	110	0.74	666	28.6	551	25		$3.5E-2$	0.45
AW_3	400	3.03	590	102	810	62	0.36 0.24	2.19	$2.5E-2$ 0.088
AW_5	600	3.50	550	60.0	850	60	0.52 0.37	1.7	$3E-2$ 0.92

(2)试验结果

- ①流量与时间的关系,见图1。
- ②梯度比与时间的关系,见图2。
- ③织物渗土量和含土量随时间、水力坡降的变化(N_{w3} 试验)。

为了解在水力坡降*i*一定和水力坡降由小变大时织物的渗土量和含土量随时间的变化,进行了 N_{w3} 与该灰样的试验,试验结果见图3。

(3)结果分析。从上述试验结果,可得织物的有效孔径与被保护土粒之间的关系: $O_e/d_{85}=1.5\sim2$ (无纺布物), $O_e/d_{85}=8$ (有纺织物);对于纺织物 W_1 ,试验结束后,可见土样有较大程度的变化,分析其原因,

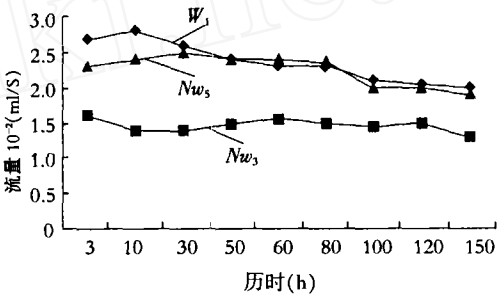


图1 流量与时间关系曲线

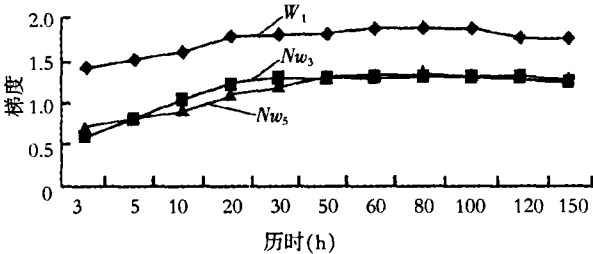


图2 梯度比与时间的关系曲线

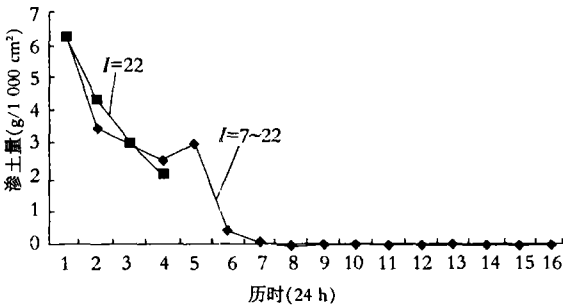


图3 渗土量和含土量时间变化曲线

是因为有效孔径相对于 d_{85} 较大,不满足保土要求;试验过程中,3种土工织物的水力梯度比GR均小于3,符合淤堵准则。故选择的无纺土工织物符合反滤要求,有纺土工织物不满足保土准则。

2 现场淘刷试验

为了研究土工织物用于防冲工程中,如在自然风浪、水流、潮水作用下的情况,分别在辽河护岸现

[收稿日期] 2004-11-29
[作者简介] 康军林(1976-),男,甘肃天水人,助理工程师,主要从事水利工程管理和研究工作。

场进行了现场淘刷试验。

(1)试验过程和结果。选用四类土样分别为:细砂、低液限粘土、中砂、低液限粉土,两种土工织物分别为:A 种土工织物:单位面积:400 g/m²;厚度:3.72 mm,有效孔径 O_e 为 0.098 mm,无压状态下垂直渗透系数为:4.03×10⁻¹ cm/s;B 种土工织物:单位面积:600 g/m²;厚度:3.8 mm,有效孔径 O_e 为 0.065 mm,无压状态下垂直渗透系数为:4.19×10⁻¹ cm/s,1.0 m×1.0 m×0.1 m 的木盒数个。

淘刷后对被保护土进行筛分试验,并与淘刷前土样进行比较可知,淘刷前后粉土和粘土的细颗粒均有减少,中砂细颗粒的含量有所增加,细砂的颗粒组成基本无变化

(2)结果分析。细粒土的增加是因为河流水中含有大量悬移物质冲入土盒内,经对河水进行取样测试,该河段含砂量为 3.0~6.0 kg/m³,中值粒径为 0.025~0.026 mm,对于细颗粒减小的情况,表明土中的细颗粒被水流冲走,细颗粒含量降低。比较上述结果,细颗粒的变化均小于 10%,这说明在含砂量较大的河流中,土工织物能够起到保土的作用,符合土工织物淤堵准则。此时 O_e/d_{85} 不到 1,说明保土性较好。

3 特殊淤堵试验

(1)试验材料。选用 3 种土样,分别为:①褐黄色粉质粘土,粘粒含量为 34%~36%,粉粒含量 56%~59%,渗透系数为 3.6×10⁻⁷~8.0×10⁻⁸ cm/s;②灰色淤泥质粉土,该土粉粒含量为 71%~74%,粘粒含量为 17%~19%,渗透系数为 1.3×10⁻⁹~8.0×10⁻⁷ cm/s;③灰色淤泥质粘土,该层土粘粒含量 39%~41%,均大于前两层,渗透系数在 1.21×10⁻⁷~8.61×10⁻⁸ cm/s。土工织物选用现场淘刷的两种土工织物。

(2)试验结果

①渗透试验。与①组合试验后的土工织物其渗透系数分别为 2.35×10⁻¹ cm/s 和 3.46×10⁻¹ cm/s,保持在 10⁻¹ 数量级内。

与②组合试验后,其渗透系数分别为 3.12×10⁻¹ cm/s 和 4.61×10⁻¹ cm/s,保持在 10⁻¹ 数量级内。

与③组合试验后,其渗透系数分别为 2.06×10⁻¹ cm/s 和 3.17×10⁻¹ cm/s,仍保持在 10⁻¹ 数量级内。

②淤堵试验。将通过织物的泥浆及织物上保留的土样烘干,分别测其质量,得出漏砂量、保留量和截留量,各土层测试结果见表 2。

将保留在织物上的土样进行颗粒组成分析,结果见表 3。

表 2 各层土漏砂量试验结果表

土样名称	土样质量 (g)	漏砂量 (%)	保留量 (%)	截留量 (%)
褐黄色粉质粘土	50	5.95	76.5	17.5
灰色淤泥质粉土	50	3.23	75.0	21.7
灰色淤泥质粘土	50	4.40	77.5	19.6

表 3 土样试验前后颗粒组成变化表

土层编号	状态	颗粒组成百分数(%)				平均粒径	限制粒径	有效粒径	均匀系数
		>0.075	0.075~0.05	0.05~0.005	<0.005	d_p	d_{60}	d_{10}	d_{60}/d_{10}
①	试验前	4	58	35	9.9E-3	1.4E-2	5.8E-4	24.1	
	试验后	5	5	59.6	30.5	1.3E-2	1.8E-2	6E-3	30
②	试验前	3.5	6	72.5	18	2.1E-2	2.5E-2	1.5E-3	16.7
	试验后	4	8	76	12	2.5E-2	2.9E-2	3.4E-3	8.53
③	试验前	2	1.5	56.5	40	7E-3	9.5E-3	5.8E-4	16.4
	试验后	3	2.5	56.5	38	7.8E-3	1.1E-1	7E-4	15

对试验后无纺布再进行渗透试验,其渗透性能与原始土工织物渗透性能相比,第①、②、③层分别小 13.9,5.91,7.48 倍,而与各土层系统渗透性能比却分别大 964 倍,1 315 倍,1 278 倍,可见细颗粒进入织物内产生了微弱的淤堵,使织物的渗透性能有所下降,但与整个反滤系统相比,仍由土层控制着渗透性能。

(3)结果分析。选取的土工织物等效孔径 O_e 与土壤粒径 d_{85} 之间的关系为: $O_e/d_{85}=2\sim3$ 。可以认为含粘粒量大的土层与土工织物相组合时,随着水流的作用,细颗粒流失的程度比含粘粒量低的土层小,同时造成土工织物的淤堵的可能性大,从以上测试中还可看出,细小颗粒的流失,对于②、③土层小于 5%,对于第①层小于 6%。同样,从渗透系数方面来看,虽然土工织物有不同程度的减小,但减小的幅度约在 10⁻¹ 范围内,控制土—土工织物整个系统渗透性能的总是土的渗透系数,因此,也能满足透水要求。对粘粒含量不同的土类,粘粒含量的多少,可以看作对反滤效果有重要影响的一个指标来对待。

4 结论与建议

根据试验结果、理论分析及参考各国准则,提出了下列试用性准则:

- $O_e \leq Bd_{85}$ (保土准则)
- $kg \geq (\alpha_1 + \alpha_2)ks$ (渗透准则)
- $GR \leq 3\gamma$ (淤堵准则)

由于土的种类繁多,性质差异较大,影响土工织物的各种因素较多,因此更具体的分类和因素,需要在以后做试验来补充完善。

Application of Tank model in flood forecast of Huashan reservoir

DING Yi, YUAN Peng, XIE Shan

[Abstract] The paper applies the Tank model in the flood forecast of Huashan reservoir, adopts three Tanks series connection modes on the basis of geographical and climatic situation in Huashan reservoir zone, its result is satisfied.

[Key words] Tank model; flood forecast; Huashan reservoir

Dynamic control of reservoir limited flood level on the basis of flood control reservoir capacity compensation regulation

DONG Xia

[Abstract] The paper introduces the compensation regulation of flood control reservoir capacity in Guangyinge reservoir and Shenwo reservoir, explains the theory of compensation regulation with flood control reservoir capacity of group reservoirs taking the rise of limited flood water level compensation of Shenwo reservoir as the calculation water level rise of connection reservoirs, realizes the utilization of flood resources.

[Key words] compensation regulation of flood control reservoir capacity; limited flood water level

Experimental study on geotechnical fibre filter criterion

KANG Jun-lin, GUAN Wan-kai, LIU Chun-xu

[Abstract] The paper introduces a series of indoor and outdoor tests concerning filter performance of geotechnical fibre under every external conditions, sets up the filter criterion, provides the theoretical basis for the application and the manufacture of geotechnical fibre applying in the filter project.

[Key words] geotechnical fibre; experimental study; filter criterion

Application of distance analysis method in water quality analysis of Dahuofang reservoir

LI Jin-rong

[Abstract] The paper forms the distance analysis method through introducing the distance and the coordinate of mathematics, explains the principle and the use process taking Dahuofang reservoir as the example.

[Key words] distance method; evaluation of water quality; Dahuofang reservoir