

全苏水工科学研究所編

水工建筑物反滤层 设计规范

晏友嵩譯

水利电力出版社

內 容 提 要

本规范共分总则、保护非粘性土的反滤层的設計、保护粘性土的反滤层的設計、設計反滤层的步驟以及关于水工建築物反滤层施工的几点規定五部分。
本规范可供水工建築物設計人員参考。

ВНИИТ
ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ОБРАТНЫХ
ФИЛЬТРОВ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ
ГОСЭНЕРГОИЗДАТ ЛЕНИНГРАД 1957

水工建築物反滤层

設計规范

根据苏联国立动力出版社1957年列宁格勒版翻譯

姜 友 巖譯

*

20320 172

水利电力出版社出版 (北京西郊科学馆二里街)

北京市书刊出版业营业登记证出字第105号

水利电力出版社印刷厂排印 新华书店发行

*

850×1168毫米开本*1%印张*31千字

1959年4月北京第1版

1959年4月北京第1次印刷(0001—3,070册)

統一書号: 15143·1617 定价(第8类)0.19元

序

水工建筑物上的反滤层乃是一种普遍的现象，同时也是較新的结构。反滤层的广泛应用只是在25~30年以前才开始，因此，对于反滤层的设计方法的研究也还不久。选择水工建筑物反滤层的一个方法是1935年发表的莫斯科伏尔加运河工程局的方法。目前，在工程建筑物的反滤层设计方面已形成一种这样的局面，就是为解决同一问题，有40多种不同的方法与建议，而絕大多数的科学根据是不足的。这种情况引起了重新考虑反滤层设计方法的必要性，以便消除现有设计方法中的缺点。

反滤层的设计方法，按所用的选择反滤层的计算方法，可分为三类：单点法、两点法和多点法。

在单点法中，是将反滤层土料和它所保护的土料作为由一种粒徑的顆粒，即由計算粒徑的顆粒所組成的土料来加以探討的。

在两点法中，是将反滤层土料和它所保护的土料作为由两种粒徑的顆粒，即由細粒土和粗粒土所組成的土料来加以探討的。

在多点法中，是将反滤层土料和它所保护的土料作为由骨架顆粒和填充料顆粒所組成的土料来加以探討的，同时骨架土和填充料的計算粒徑，是随土料不均匀性的程度和性質（顆粒分析曲綫的形狀）而变的变数。

本规范是根据选择反滤层土料顆粒成分的多点法而編制的。所采用的这种方法，可以最好地利用当地現有材料来作反滤层，同时保証能得到最合理和最經濟的解决。

本规范中所探討的反滤层，为渗透水通过反滤层时的方向是自上向下的，即在最不利条件下使用的反滤层。由于問題还研究得不够，渗透水流的方向为自下向上以及順着反滤层层次流动的那种情况下的計算关系式未列入本规范。在上述情况下，可以应用本规范中所提出的建议，其計算結果是偏于安全方面的。至于用以保护粘性土的反滤层，由于粘性土中有粘聚力的存在，这种

反滤层头一层的設計，实际上与渗透水流的方向无关。

在制定本规范时，对于保护非粘性土(砂、砾土)的反滤层，依据了下列原则：

1. 允许反滤层中有某种程度的有规律的堵塞，只要这种堵塞会导致在接触处形成管涌稳定区，即某种厚度的“天然反滤层”；

2. 必须考虑反滤层土料和它所保护的土的管涌性质，不均匀的程度与性质(颗粒分析曲线的形状)，孔隙度和颗粒形状，运输和鋪筑时反滤层土料产生分层现象的可能性，以及各层厚度的影响；

3. 可以用管涌土鋪筑反滤层，也可以鋪筑单层的反滤层。

在編制用于保护粘性土(粘土)的反滤层的规范时^①，除上述原则之外，还采用了下面的原则：

1. 考虑到粘性土中存在的粘聚力；

2. 允许粘性土与反滤层第一层相接触处的粘性土有某种程度的剥落(按建筑物等级而定)。

这本水工建筑物反滤层設計规范由以 Б.Е. 維杰涅耶夫命名的全苏水工科学研究所(ВНИИ)的以 Н.Н. 巴甫洛夫斯基院士命名的渗透試驗室編制的。规范是以全苏水工科学研究所和其他科学研究机关的理論研究和室內外試驗研究成果为基础的；曾不仅利用过水工建筑物反滤层的研究資料，也利用过农业、道路和飞机場的排水设备的反滤层，以及供水、施工基坑抽水和石油井钻孔的反滤层的研究資料。

本规范是由技术科学副博士 Е.А. 魯布契柯夫研究和編写的。在最后編校时，考虑了苏联电站部水电設計院和水工設計院的意見。本规范已由电站部电力設計总局批准。

为了进一步改善这本水工建筑物反滤层設計规范，全苏水工科学研究所請求使用本规范的机关和个人将意見徑寄：Ленинград, К-64, Политехническая улица 1/3, Всесоюзный научно-исследовательский институт гидротехники имени Б.Е. Введенцева.

^① 編制这些建議时，曾利用过全苏水工科学研究所(ВНИИ)及全苏給水、排水、水工及工程水文地质科学研究所(Водгос)的試驗研究資料。

目 录

I. 总 则	4
§1. 应用范围	4
§2. 采用的名词和符号	4
§3. 反滤层的用途	7
§4. 设计反滤层的任务	7
§5. 对反滤层的要求	8
§6. 反滤层的分类	8
§7. 反滤层的材料	9
§8. 设计用的原始资料	9
II. 保护非粘性土的反滤层的设计	9
§9. 非管涌土颗粒成分的计算和给定土料管涌性的鉴定	9
§10. 无粘性土计算粒径的选定	10
§11. 允许层间系数的选定	12
§12. 反滤料的允许不均匀系数, 反滤层各层的厚度和层数	13
§13. 防止反滤层的淤积和保证它们具有足够的透水性	14
§14. 防止土的机械管涌	15
III. 保护粘性土的反滤层的设计	17
§15. 总的规定	17
§16. 保护粘性土的反滤料颗粒成分的选定	17
IV. 设计反滤层的步骤	18
§17. 总的规定	18
§18. 块石护脚的反滤层	19
§19. 排水管的反滤层	19
§20. 混凝土圬工、铺盖和静水池板的反滤层	20
V. 关于水工建筑物反滤层施工的几点规定	21
§21. 总的规定	21
§22. 反滤层地基的处理	21
§23. 反滤层各层厚度的公差	21
§24. 反滤料铺筑密度的控制	21
§25. 关于旱地法和水中倒土法铺筑反滤层的补充规定	22
附 录	
1. 非管涌土颗粒成分的选择和对土的管涌性的鉴定	23
2. 管涌土计算粒径的确定	26
3. 冲填土填排水管的反滤层的设计实例	33
4. 非管涌土颗粒成分的计算公式中几个函数关系	41
参考文献	44

苏联电站部	部 廳 建 筑 標 准 水工建築物反濾層設計規範	МЭС-10-57
-------	-----------------------------	-----------

I 总 則

§1. 应用范围 本规范适用于按投資計 I 級至 IV 級水工建築物上以非粘性砂砾石和碎石修筑反濾层的設計。

在不遵照本规范也可以的情况下，所設計的反濾层必須經試驗室驗證試驗。

对于 I 級水工建築物受风浪作用的土坡的石料护坡和混凝土护坡的反濾层，本规范只适用于設計任务和初步計算阶段。在作过相应的試驗室試驗之后才能作最后的決定。

§2. 采用的名詞和符号 在本规范中，采用了下列名詞和主要数值符号。

专 門 名 詞

排水设备 (Дренаж)——作为降低地下水水位或压力的设备，以及有組織地将已經进入排水设备的水排除出去的设备。

排水设备的反濾层 (Обратный Фильтр)——預防反濾层所保护的土体发生管涌和受到縱向滲流或表面水流冲刷，以及預防发生流土現象用的砂砾卵石层或碎石层。

土骨架 (Скелет грунта)——土顆粒；它們的穩定性能保證主要土体的管涌穩定性。

土中填充物 (Заполнитель грунта)——小于土骨架顆粒粒徑的土顆粒。

管涌 (机械管涌) (Механическая суффозия)——細粒土从非

全苏水工科学研究院提出	1957年1月31日經 電力設計总局批准	1958年1月1日起生效
-------------	-------------------------	--------------

粘性土中被渗透水流移动和带出。

流土 (Вынор)——在某一体积内的，所有土粒的同时移动。

外部管涌 (Внешняя суффозия)——土粒被渗透水流从土表面带走。

外部大管涌 (Внешняя макросуффозия)——构成土骨架的粗粒土从土表面移动和带走。

外部微管涌 (Внешняя микросуффозия)——含于填充物中的细粒土从土表面移动和带走；在接触区内，内部管涌就渐变为外部管涌。

内部管涌 (Внутренняя суффозия)——土颗粒在土内深处被渗透水流带出。

管涌土 (Суффозионный грунт)——在其内部可能发生内部管涌的土。

非管涌土 (Несуффозионный грунт)——在任何水头比降下，在其内部不会发生管涌的土。

土的接触区 (Контактная область)——两相邻土层接触面上下的一薄层土区。

管涌稳定接触区 (Суффозионно-устойчивая контактная область)——在其中不会发生外部大管涌的接触区。

反滤层的堵塞 (Засорение)——反滤层土料的孔隙被由于外部大管涌而从反滤层所保护的土中带出的土颗粒塞住。

反滤层的淤积 (Кольматация)——反滤层土料的孔隙被由于内部管涌而从反滤层所保护的土中带出的土颗粒所堵住。

反滤层的淤积 (Занление)——堵塞和淤积共同作用的结果。

反滤层的外部淤积 (Внешнее занление)——接触面上反滤层颗粒的孔隙被塞住。

反滤层的内部淤积 (Внутреннее занление)——反滤层内部深处的孔隙被塞住。

土的剥落 (Отслаивание)——被保护的土与反滤层接触面上的粘性土(粘土)小块小块(小体积)地脱落。

符 号

D ——反滤层土料的粒徑；

d ——反滤层所保护的土的粒徑；

D_s, d_s ——土骨架的粒徑；

D_f, d_f ——土中填充物的粒徑；

D_p, d_p ——土顆粒的計算粒徑；

D'_p, D''_p ——反滤层細粒层和粗粒层土料顆粒的計算粒徑；

D_{pc}, d_{pc} ——土骨架顆粒的計算粒徑，它們等于土骨架顆粒的平均粒徑；

D_{p2}, d_{p2} ——土中填充物的計算粒徑，它代表土孔隙的平均尺寸；

$D_{10} \cdots D_{80} \cdots D_{95}$ ——土顆粒的粒徑，小于此粒徑的土按重量計占百分之10...60...85；

$\eta_p = \frac{d_{80}}{d_{10}}$ ——土的不均匀系数，它等于 d_{80} (小于此粒徑土料的含量为60%) 与 d_{10} (小于此粒徑土料的含量为10%) 的比值；

$\eta_{p\phi}$ ——反滤层土料的不均匀系数；

η_{ps} ——反滤层所保护土的不均匀系数；

$\eta_{\lambda} = \frac{D''_p}{D'_p}$ ——层間系数，等于相邻两层土的計算粒徑的比值；

η_{λ}^0 ——最大允許层間系数，它是根据不允許反滤层发生堵塞的条件来規定；

$\eta_{\lambda, \max}^0$ ——最小允許层間系数，它是根据保証反滤层有足够透水性的条件来規定；

h_c ——反滤层每层的厚度；

h_ϕ ——反滤层的总厚度；

k ——土的渗透系数；

k_ϕ ——反滤层土料的渗透系数；

k_z ——反滤层所保护的土的渗透系数;

v, J ——渗透水流的流速和水头比降(水力比降);

v_{kp}, J_{kp} ——临界流速和临界水头比降, 此时开始发生超过允许规模的管涌;

v_n, J_n ——沿反滤层各层的流速和水头比降(纵向流速和纵向水力比降);

v_{don}, J_{don} ——允许流速和允许水头比降, 等于临界流速和临界水头比降除以安全系数。

§3. 反滤层的用途 反滤层用来预防外部大管涌和反滤层所保护的土被纵向渗透水流或表面水流冲刷。此外, 在反滤层布置在由于受渗透力作用而可能发生流土(液化, 滑离, 坍塌)的土质上的情况下, 它还起压盖层的作用。反滤层也起引出渗入反滤层的地下水的作用。

反滤层可以是独立的结构, 或者是排水设备(管状排水, 石料护脚等等)的一部分。

§4. 设计反滤层的任务 反滤层的设计包括解决下列问题:

a) 选择适于作反滤层的天然土料(取土场土料)和人工土料(碎石);

б) 计算人工制备的用作铺筑反滤层的非管涌土料的颗粒成分(机械成分);

в) 鉴定反滤层所保护的天然非粘性土和反滤层土料的管涌性;

г) 计算反滤层的层数和各层的厚度;

д) 鉴定反滤层土料的透水性;

е) 计算混凝土填排水管和渗水竖井上渗水孔的数目和尺寸, 以及计算滤水坝趾中块石的尺寸;

ж) 按纵向渗流的条件, 校核反滤层所保护的土和反滤层土料的管涌稳定性;

з) 规定反滤层各层厚度的极限偏差值和铺筑反滤层时, 反滤料最大允许孔隙度;

n) 从保证反滤层不受淤积的观点出发, 鉴定水工建筑物及其反滤层的施工方法。

§5. 对反滤层的要求 反滤层应满足下列要求:

1. 反滤层的透水性应大于它所保护的土的透水性, 并满足透水性标准 (§13)。

2. 反滤层各层的堵塞量不应超过 6%。

3. 反滤层土料, 按其颗粒成分说, 可以是非管涌土, 也可以是管涌土。在管涌土中, 反滤层每层内部的最大渗透流速不应大于该种土料的临界流速。

4. 反滤层不应让它所保护的土中发生危险性的外部大管涌, 并且在这些土中发生内部管涌时, 应让它从土中被带出的颗粒能自由通过。

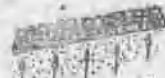
5. 反滤层 (以及排水设备) 不应为被带到反滤层表面 (或带入排水设备) 的颗粒淤积。

§6. 反滤层的分类 按照渗流流向反滤层的方向, 反滤层可分为三种型式。

型式 I —— 水流流向反滤层的方向为自上向下 (图 1-a)。土



坝块石护脚迎水坡上的反滤层, 排水管的上面部分的反滤层等等均属于这种型式。



型式 II —— 水流流向反滤层的方向为自下向上 (图 1-b)。各种所谓水平反滤层 (例如, 混凝土闸坝, 水电站厂房地基中的反滤层), 贴坡式反滤层土工建筑物上游坡和下游坡护坡的反滤层等等均属于这种型式。



图 1 反滤层的型式

型式Ⅱ——水流流向反滤层的方向为水平方向或接近于水平(图1-8)。钻孔的各种滤水填筑层和排水管的垂直部分等等均属于这种型式。

§7. 反滤层的材料 反滤层可利用砂、砾石、卵石和碎石来铺筑。

砾石、卵石和碎石本身应该是坚硬的、密实的，耐寒的，而且未经风化与溶蚀的岩石。岩石的抗压极限强度应不小于300公斤/平方公分。岩石应经受住不少于50次的冻融，温度范围为 $\pm 17^{\circ}\text{C}$ （重量的损失不应超过5%）。允许根据国定标准3586-47（指苏联国定标准ГОСТ3586-47——译者）利用硫酸钠溶液进行岩石的快速试验，浸湿和弄干5个循环。

反滤层的砂料，应该使用天然的长石砂，或用坚硬而密实的岩石制备的人工砂。

反滤层土料中细粒土，粉土与粘土的允许含量，根据§14中的规定确定。

§8. 设计用的原始资料 设计反滤层时，应具备下列资料：

- a) 建筑物本身土料和地基土的颗粒成分，粘性和渗透性质；
- b) 反滤层所服务的排水设备的结构；
- b) 用作反滤层材料的种类，颗粒成分和渗透性质；
- r) 反滤层下游的水位；

说明：反滤层下游，系指紧接反滤层的排水设备引出部分和充满着渗出水或建筑物下游水的排水设备引出部分。

- а) 根据计算或试验决定出的通过反滤层的单宽渗透流量；
- e) 有无当地的反滤层材料，以及从外地运料的条件；
- ж) 反滤层所服务的建筑物本身的等级。

II 保护非粘性土的反滤层的设计

§9. 非管涌土颗粒成分的计算和给定土料管涌性的鉴定 建议采用非管涌土来作反滤层材料。在没有非管涌土的条件下，管

涌土也可以采用。无粘性非管涌土(砂、砾石、卵石和碎石)的顆粒成分曲綫示于图 2 上(按相对座标)。非管涌土顆粒成分的上下两极限曲綫和平均曲綫可用經驗公式(1)表示:

$$\frac{d_i}{d_{max}} \left| \eta_p \leq A = \frac{\Pi_i + \frac{A - \eta_p}{B(\eta_p - 1)}}{1 + \frac{A - \eta_p}{B(\eta_p - 1)}} \right. \quad (1)$$

式中 $d_i \leq d_{max}$ ——非管涌土顆粒的中间粒徑和最大粒徑; x , A 和 B ——經驗系数, 其数值見表 1; Π_i ——粒徑 $\leq d_i$ 的顆粒的相对数量(按重量計)。

表 1

非管涌土顆粒成分曲綫	系 数 的 数 值		
	x	A	B
下 限 曲 綫	$2 - \sqrt{\Pi_i}$	26.7	47.0
平 均 曲 綫	$2.5 - \sqrt{\Pi_i}$	62.0	150.0
上 限 曲 綫	$2.8 - 0.5\Pi_i$	156.0	555.0

凡是顆粒成分曲綫落在非管涌土上限曲綫与下限曲綫之間和具有近于非管涌土顆粒成分曲綫的形狀的无粘性土, 均为非管涌土。如果不能滿足此条件, 則那种土应認為是管涌土。图 2 中, 顆粒成分曲綫为 $a60$ 的土为非管涌土。

根据曲綫图(图 2)和公式(1)确定非管涌的砂、砾石、卵石和碎石顆粒成分的步驟, 以及將給定土料繪于曲綫图上以判定为管涌土或非管涌土的方法均叙述于附录 1 內。

§10. 无粘性土計算粒徑的选定 对于实有的非管涌的或接近于非管涌的无粘性土, 骨架顆粒和填充物顆粒的計算粒徑按表 2 选定。

在选定管涌土顆粒的計算粒徑时, 計算粒徑是被視為由非管涌部分和管涌部分組成。对于非管涌部分按表 2 求得的計算粒徑 d_{pc} 和 d_p , 就等于所研究的管涌土的顆粒計算粒徑。

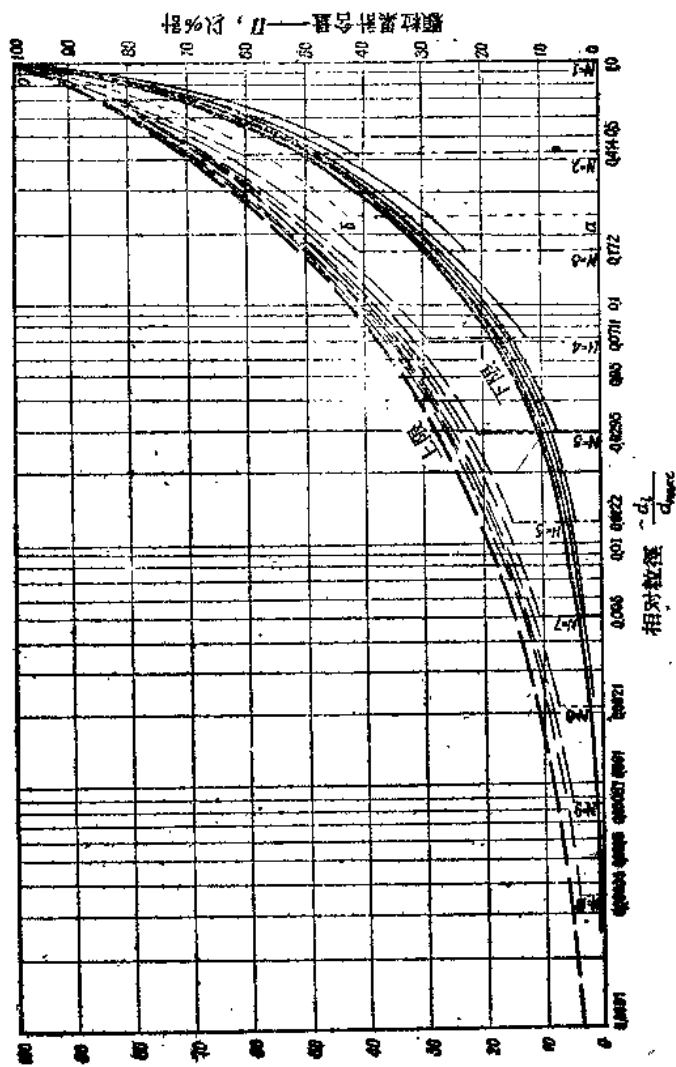


图 2 无粘性非管涌土颗粒成分的半经验半理论曲线

N——土料计算颗粒级数的数目

表 2

土的不均匀系数 η_p		<2	2~5	5~10	>10
土颗粒的计算粒径	骨架 d_{pc}	d_{50}	d_{60}	d_{60}	d_{60}
	填充物 d_{ps}	d_{50}	$d_{25} \sim d_{80}$	$d_{15} \sim d_{20}$	$d_{10} \sim d_{15}$

说明: d_{ps} 值较小(较大)者, 相当于颗粒成分曲线接近于非管涌土颗粒成分曲线(图 2)下限(上限)的土料。

确定无粘性管涌土计算粒径的图解算法见附录 2。

§11. 允许层间系数的选定 层间系数应按下面的关系式确定:

$$\eta_{\mu} = \frac{D'_{ps}}{d_{pc}} = \frac{D''_{ps}}{D'_{pc}}, \quad (2)$$

式中 D'_{ps} 和 D''_{ps} ——反滤层第一层和第二层中填充物的计算粒径; d_{pc} 和 D'_{pc} ——反滤层所保护的土和第一层反滤层料骨架颗粒的计算粒径。

实际选用的层间系数应满足下面的关系式:

$$\eta_{\mu, min}^0 \leq \eta_{\mu} \leq \eta_{\mu}^0, \quad (3)$$

式中 $\eta_{\mu, min}^0$ ——取决于反滤层所保护的土的不均匀系数 η_{ps} , 并根据保证反滤层有足够透水性的条件而规定的允许层间系数最小值; η_{μ}^0 ——取决于反滤层土料的不均匀系数 η_{ps} , 并根据预防反滤层受到危险性的堵塞的条件而规定的允许层间系数最大值。

允许层间系数按图 3 上的曲线确定: 最大值 η_{μ}^0 ——按曲线 1 和曲线 2, 最小值 $\eta_{\mu, min}^0$ ——按曲线 3。

曲线 1 为, 当反滤层所保护的土骨架颗粒的计算粒径 d_{pc} (D'_{pc}) ≤ 3.0 公厘时, 用来确定反滤层各细粒层最大允许层间系数 $\eta_{\mu, 1}^0$ 的曲线。

如果反滤层(一层)所保护的土的骨架颗粒的计算粒径 d_{pc} (D'_{pc}) ≥ 3.0 公厘, 则反滤层各粗粒层(第 2 和第 3 层)最大允许层间系数 $\eta_{\mu, 2}^0$ 按曲线 2 (图 3) 确定。

在选定允许层间系数时，不考虑：

a) 反滤层土料的孔隙度 η_{ϕ} ；

6) 用作反滤层材料的颗粒形状；

b) 根据§12规定的反滤层各层的厚度。

这些因素在相应的曲线和关系式中已经考虑了。

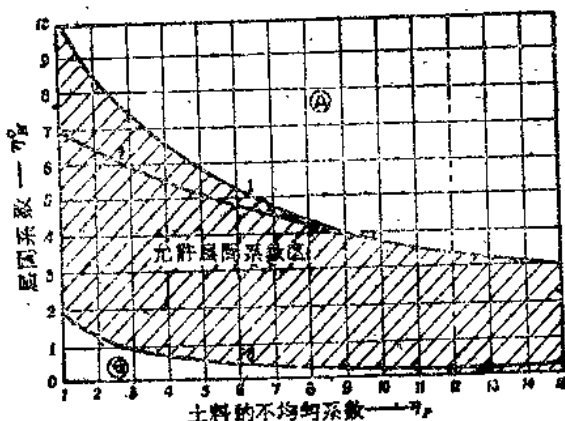


图3 允许层间系数 $\eta_{\text{层}}^0$ 与土料不均匀系数 η_p 的关系曲线

1— $d_{pc} \leq 3.0$ 公厘时，最大允许层间系数曲线 η_{max}^0 ；2— $d_{pc} > 3.0$ 公厘时，

最大允许层间系数曲线 η_{max}^0 ；3—最小允许层间系数曲线 η_{min}^0 ；

A—根据反滤层被堵塞的条件而规定的不允许层间系数区；B—根据保证反滤层有足够的透水性的条件而规定的不允许层间系数区。

反滤料在其运输过程中，分层现象是不显著的，在选定最大允许层间系数时可不加考虑。在反滤层的铺筑过程中，分层现象是很显著的，因此，必须根据第Ⅶ章的建议在施工时加以考虑。

说明：对于碎石，允许层间系数应按图3的曲线规定，也和对于砂、砾石和卵石一样。

§12. 反滤料的允许不均匀系数，反滤层各层的厚度和层数

为了避免颗粒的分布有很大的不均匀性(分层现象)，反滤料不均匀系数的最大值不应超过：

$$(\eta_{p\phi})_{\text{极限}} \leq 15.$$

要用不均匀系数超过允许值的土，即 $\eta_{p\phi} > (\eta_{p\phi})_{\text{极限}}$ 的土铺

筑反滤层时，只有经过专门的试验室试验之后才能被允许。试验室试验应鉴定土料的管涌性，分层现象的程度和最大允许层间系数的减少值。

反滤层各层的厚度应为：

a) 除最后的一层粗粒径层以外，第一层和以下各层的厚度为：

$$h'_c = 5D'_{85} + \frac{1}{2} D'_{95} \geq h_{c, \text{min}} \quad (4)$$

6) 最后的(无压滤层或不与光滑面，例如混凝土坝的底面，相接触)最粗层的厚度为：

$$h''_c = 5D''_{85} \geq h_{c, \text{min}} \quad (5)$$

式中 D'_{85} ——该层反滤层的计算粒径； D''_{85} ——比该层为粗的一层反滤层的计算粒径(在公式 5 中，为最后一层的计算粒径)；

$h_{c, \text{min}}$ ——根据施工条件确定的(每层)最小厚度。

对于水工建筑物， $h_{c, \text{min}}$ 取如下数值：

a) 人工铺筑，平整和夯实时——10公分；

6) 机械铺筑，而用推土机平整和压实时——20公分。

反滤层的层数根据具体条件确定。应尽量作成单层的或双层的。在最不利的条件下，可以设计至多不超过三层的反滤层。

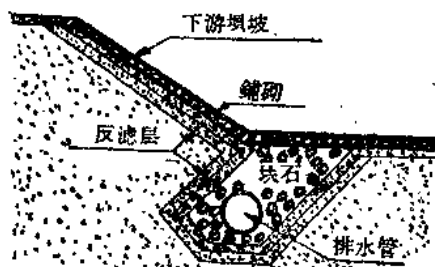


图 4 不推荐采用的管式排水沟的结构实例

不应采用如图 4 所示的结构。

反滤层应满足下面的两条透水性准则之一：

$$h_{\phi, \text{min}} \geq (2 + 0.005 \eta_{\phi}^2) h_{\phi} \quad (6)$$

§13. 防止反滤层的淤积和保证它们具有足够的透水性 暗排水沟及其反滤层应严格地防止地面水进入，利用它们排除肮脏的暴雨水流就更不可以了。禁止不遵守这条规定而修建排水设备，例如，

$$\eta_{\kappa, \mu \mu}^0 \geq \frac{2}{(\eta_{p\kappa})_s} \quad (7)$$

式中, $k_{\phi, \mu \mu}$ 与 $\eta_{\kappa, \mu \mu}^0$ ——反滤料渗透系数最小允许值和层间系数的允许最小值; $\eta_{p\phi}$ ——反滤料的不均匀系数; k_z ——反滤层所保护的土的渗透系数; $(\eta_{p\kappa})_s = \frac{d_{vc}}{d_{ps}}$ ——反滤层所保护的土的有效不均匀系数。 $\eta_{\kappa, \mu \mu}^0$ 值根据图 3 上的曲线 3 确定。

有时, 为了避免多余地和不经济地将反滤料进行筛选, 为了消除对反滤层所保护的土开挖过多或抽换质量差的, 在这种土与反滤层之间可以铺筑过渡层(垫层, 压盖层等等)。过渡层的渗透系数 k_{nc} 不应小于它所保护的土的渗透系数 k_s 。

$$k_{nc} \geq k_s.$$

§14. 防止土的机械管涌 所有反滤层所保护的管涌土, 或用作反滤料的管涌土, 均应经过试验, 证明不发生内部机械管涌。渗透流速 v 应小于按 G.K. 阿布拉莫夫公式所确定的临界流速 v_{kp} ,

$$v \leq v_{kp} = 60i^3/\sqrt{k}, \quad (8)$$

式中 k 和 v 均以公尺/昼夜计。

对于渗透流速达到最大值的接触区, 应进行试验证明, 无内部机械管涌。各接触区的渗透流速应按出逸流速分布曲线确定(块石护脚, 木闸坝和混凝土闸坝的大面积垫层和底板等等的反滤层), 或按平均渗透流速确定(管状排水暗沟和其他型式的排水设备)。

确定渗透流速时, 遵循下面的规定。反滤层范围内(在计算横向渗流时), 取渗透水流的表面比降等于零, 而其水面高程, 则取其等于反滤层下游(参看 §7 内的说明)的水位。

在排水管的渗水孔未淹没的情况下 (§19), 排水管外的水位应按下面的公式确定:

$$H = \frac{q}{37.6 p \sqrt{A_{mp}}}, \quad (9)$$