

石川河生态整治工程黄土渗透特性的试验研究

董佳

中铁二十三局集团第二工程有限公司

摘要: 河底防渗工程对土方填料有着很高的要求, 本文采用两种黄土作为研究对象, 用水泥、生石灰和混合固化剂等材料对其进行加固, 然后开展变水头渗透试验。在干密度设计好的基础上, 针对黄土及加固黄土的渗透系数进行精准测定, 并找出经过渗透试验后渗透特性的规律。经过试验结果得出: 这两种黄土的渗透系数均在较小范围, 黄土A > 黄土B, 能满足工程的防渗要求。

关键词: 黄土; 固化剂; 加固黄土; 渗透系数; 变水头试验

一、引言

根据规范及设计要求, 防渗填料应符合地质勘探、取样及试验检测工作, 该试验的基本原理为, 在同样的黄土试样中, 分别加入质量比不一样的石灰、水泥及固化剂, 然后击实, 开展界限含水率和无侧限抗压强度试验这两个试验, 分析得出的数据, 获得石灰改良土的特性数据。从而满足设计防渗要求, 确保河底有足够的稳定性和防渗性。

二、石川河生态整治工程概况

阎良区石川河生态整治开发项目, 其具体位置在石川河下

游阎良区段。本次河道治理工作, 工程长度是19.9km, 其中城区段占7.7km, 郊野段占12.2km。河底防渗Z4+100-Z5+260段一共需要防渗土150881.25m³。工程主要任务是, 通过改良使黄土达到防渗要求, 促使河流生态整治工程防渗效果达标。

三、试验方案

(一) 试验方法及仪器的选用

本次试验方法采用变水头试验方法, 变水头试验是指实验室测定渗透系数过程中, 因为水头差是一个变量, 因此可以测定出渗透系数较小的黄土, 以及该黄土的渗透系数。渗透仪器采用一种改进型渗透仪, 在不影响试验结果的情况下, 选择合适的型号, 并按照土工试验方法规定的标准开展该试验。

(二) 采用合适试验材料

目前, 陕西地区均为黄土区域, 其中设计指定两家取土场(新兴、关山)。经过考量, 采用两家取土场的两种黄土, 其基本物理性质如表1所示。采用水泥、生石灰和固化剂作为固化材料。采用P. S. A 32.5矿渣硅酸盐水泥; 采用有效钙镁质量分数为60%的生石灰; 固化剂采用新型高分子材料, 这种材料不具备毒性, 亲水, 在常温下能比较快地固化。

表1 土的基本性质

土样编号	不同粒径 (mm) 颗粒的质量分数/%			不均匀系数	曲率系数	液限/%	塑限/%	塑性指数	土的分类
	2~0.05	0.05~0.005	<0.005						
A	21.5	63.7	12.2	8.52	2.43	30.4	19.1	10.3	粉质黏土
B	34.6	51.5	10.6	9.17	2.68	24.6	14.5	9.6	粉土

(三) 试验方案

首先, 分别击实所采用的黄土, 确定最优含水率和最大干密度这两个数据。结果表明, 黄土A和黄土B的击实特性不同, 将其最大干密度和最优含水率记录在案。然后, 称取一点风干的备用黄土, 将其与固化材料和水互相混合, 放于事先准备的合适容器当中。按设定的干密度数据将其压实, 等待一段设定的时间; 然后将试样分组, 作为平行渗透试件。

四、试验结果与分析

得出的试验结果为, 干密度是1.53, 1.55, 1.62 g/cm³

的重塑压实黄土A和黄土B的渗透系数分别为11.34 × 10⁻⁶, 10.27 × 10⁻⁶, 8.76 × 10⁻⁶ cm/s 和 7.35 × 10⁻⁶, 6.14 × 10⁻⁶, 4.22 × 10⁻⁶ cm/s。由此可知, 选取的黄土A和黄土B, 经过压实试验后, 其渗透系数均在较小范围, 能达到河道工程防渗要求。

(一) 固化材料掺量与渗透系数之间的关系

固化材料及用量如果变化, 加固黄土的渗透系数也会产生变化。如图1和表2所示。

(二) 龄期与渗透系数之间的关系

表2 固化材料不同情况下, 加固黄土A的渗透系数 (28d龄期)

固化材料质量分数 (掺量) /%	4	6	8	10	12	16	18	20
水泥	8.67	7.54	7.25	6.83	6.17	6.02	5.85	5.63
石灰	1.72	1.65	1.48	1.26	0.91			
固化剂	6.16	5.82	5.67	5.35	5.11	4.37	4.20	4.09

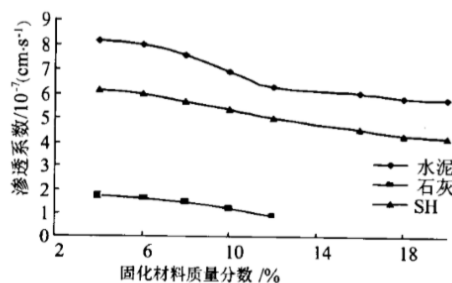


图1 渗透系数与固化材料掺量的关系

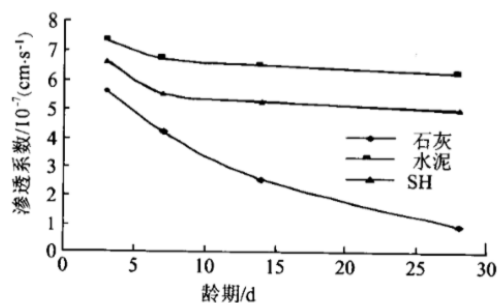


图2 渗透系数与龄期的关系

养护时间不一样的情况下，固化黄土试件的渗透系数也随之产生变化，如表3和图2所示。

由表3和图2，可以得出结论，把石灰、水泥和固化剂加入黄土A当中，无论加入比例是多是少，无论养护时间是短是长，试样的渗透系数都在减小。

表3 不同龄期的固化材料加固黄土A试样的渗透系数 10^{-6}cm/s

固化材料	龄期/d			
	3	7	14	28
石灰	5.28	4.36	2.33	0.97
水泥	7.52	6.45	6.37	6.16
固化剂	6.58	5.43	5.20	5.01

注：固化剂质量分数为12%

在掺量一样的情况下，石灰固化黄土的渗透系数小于水泥和固化剂固化黄土的渗透系数，由此可以说明，假如使用石灰固化黄土，其抗渗特性会更好。

(三) 不同类型的黄土固化后的渗透系数

经过石灰和固化剂固化后，黄土B试样的渗透试验结果，如表4、表5和表6所示。

表4 不同龄期的石灰固化黄土试样，其渗透系数 10^{-6}cm/s

龄期/d	石灰掺量(质量分数)/%				
	4	6	8	10	12
3	22.3	18.25	15.31	11.44	8.26
7	14.38	11.21	8.06	5.15	3.24
14	10.13	7.26	5.87	3.12	2.29
28	2.31	2.02	1.57	1.31	1.20

表5 28d龄期的固化剂固化黄土2的渗透系数

固化剂掺量%	4	6	8	10	12	16	18	20	22	24
渗透系数/ $\times 10^{-6}$ ($\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$)	39.5	36.4	31.2	29.5	25.4	20.8	17.6	14.3	7.6	3.1

由两图可以得出，在经过石灰、水泥和固化剂同化后，黄土B的渗透系数要比黄土A略小，由此可以得出结论，粗粒黄土的防渗效果比细颗粒黄土加固效果更为显著。

(上接第121页)

要的。只有做好此项工作，工程的质量才能够从根本上得到完善。因此，管理人员在执行工作任务的时候也需要强化自身的质量监管工作质量。首先，管理人员应该对施工的材料加以严格筛选，在正式施工前也需要对应用到的每个机械设备进行严格检查。一旦发现存在的问题便需要及时终止工程进度，这样才能够有效避免重大事故的发生。同时，还需要及时和供应商进行联系，并及时解决存在的问题。其次，管理者还需要对施工人员进行管理，参与工程的施工人员一定要具有较高的素质，这样才能够保证每个工作环节都具有较高的质量。为了能够让工作人员时刻保持较高的工作水准，管理人员应该定期对施工人员进行考核，一旦发现有综合能力较差的工作人员先要对其进行思想方面的教育，对于屡教不改的人员则应该及时淘汰，这样才能够防止工程出现的质量方面的问题。

(五) 倡导绿色施工

施工单位在进行道路桥梁的施工建设中要建立环境保护意识，进行路线和施工过程的合理设计，减少环境污染带来的影响。建设过程中产生的废弃物要采用合理的方法处理掉，在搬运砂石的时候要提前做好防尘工作，并且也要找到预防灰尘对周

表6 不同龄期固化剂固化黄土试样的渗透系数 10^{-6}cm/s

龄期/d	固化剂掺量(质量分数)/%					
	12	16	18	20	22	24
3	31.7	25.7	21.5	16.4	12.1	7.29
7	31.4	25.6	20.2	15.7	10.3	5.35
14	28.2	23.1	18.8	12.5	8.1	4.22
28	27.1	22.2	16.4	12.0	7.1	3.02

综合以上分析，可以得出结论，影响黄土渗透性的因素有：黄土的类型和性质、同化剂的类型等等。因此，在湿陷性黄土地基工程治理和应用中，应该把上述因素纳入考量范畴，根据工程实际情况，采用不同的系数取值，达到防渗目的，保障工程圆满完成。

五、结论

用水泥、生石灰和固化剂对黄土进行加固处理，然后开展变水头渗透试验，设定一定的干密度数据，在此基础上测定黄土及加固黄土的渗透系数。通过对比分析，得出以下结论：

- 1) 渗透系数如果在 $10^{-5} \sim 10^{-6} \text{cm/s}$ 之间，则该黄土能达到河道工程的防渗要求。
- 2) 在黄土中加入生石灰、固化剂、水泥后，其抗渗性能得到较好改善。
- 3) 特别注意黄土的类型和性质、同化剂、掺量、养护龄期、制样密度等，这些都是影响黄土防渗特性的因素。

本文旨在通过石灰改良黄土使黄土得到固化，并且使改良后的黄土的渗透性得到提高，满足工程要求。因此，通过石川河生态整治工程黄土渗透特性的试验研究，可以为整个工程提供数据真实的理论基础，同时还可以为其他工作提供借鉴。

参考文献

[1] 张石柳. 石灰改良土的试验研究[J]. 福建建材. 2017(10), 7-8
 [2] 杨泽平. 三种改良土的渗透性试验研[M]. 兰州理工大学. 2011(4)
 [3] 田高源. 赤泥改良黄土的抗剪强度和渗透性研究[M]. 太原理工大学. 2018(5)

围环境造成污染的解决措施，以及要减少在施工中所产生的噪音，找到适合的降噪措施，能够更好的保护周围环境，将周围环境受到的影响降到最小。

五、结束语

综上所述，交通领域的工作人员应该及时进行工作方式。随着我国经济建工作的不断推进，近几年，我国在交通领域的发展极为迅猛，人民群众的生活水平也在此基础上得到了显著提升。同时，交通行业各项工作的不断完善，我国各行各业的发展也凭借这次机会得到更多的发展机遇，我国的经济水平能够在这样的工作情形下获得更加明显的提升。由此可见，交通领域中的基础设施建设工作对于整个社会的正常运作都是极为重要的。其中的管理工作更是起到了十分重要的作用。

参考文献

[1] 文淳. 道路与桥梁施工建设管理的技术要点分析[J]. 《建筑工程技术与设计》, 2015(17)
 [2] 徐洋. 分析道路与桥梁基础施工技术要点[J]. 《四川水泥》, 2016(5): 17-17