

基于水利项目中碎石土渗透性的研究

徐少星

(九江市柴桑区农村水利工作站,江西 九江 332100)

【摘要】 结合国内一些研究思路及研究成果,依据多年现场实地工作经验,针对碎石土渗透性能展开研究。选取九江县戴山某滑坡的碎石土,进行样本重塑,分别改变碎石比例、空隙比、颗粒大小等条件设置多种试验样本,并设计对比试验方案。探究碎石比例、空隙比、碎石颗粒大小对碎石土渗透性能的影响,采用对比分析的方法分析其试验数据,得到相应的函数变化关系,并分析小颗粒土流失情况。其结论可为水利工程建设及维护提供参考。

【关键词】 碎石土渗透性;碎石比例;空隙比;颗粒大小

中图分类号: TV139.1

文献标志码: B

文章编号: 1005-4774(2018)01-031-03

Research on permeability of gravel soil based on water conservancy projects

XU Shaoxing

(Rural Water Conservancy Working Station of Jiujiang Chaisang District, Jiujiang 332100, China)

Abstract: Some research ideas and research results in China are combined. The permeability of gravel soil is studied according to field work experience for many years. The gravel soil of one landslide in Sanxia Reservoir area is selected for sample remolding. The gravel ratio, void ratio, particle size and other conditions are respectively changed for setting various test samples. Comparative test plans are designed. The influence of gravel proportion, void ratio and gravel particle size on gravel soil permeability is explored. Comparative analysis method is adopted to analyze the test data. The function change curve among gravel ratio, void ratio, gravel particles size and gravel soil permeability coefficient is obtained in turn. Small particle soil erosion is analyzed, thereby providing reference for water conservancy project construction and maintenance.

Key words: gravel permeability; gravel ratio; void ratio; particle size

1 引言

碎石土是南方各水库特有的一种土体,并广泛存在于江西、湖北、四川等地,主要成分是砾石、碎块石、细粒、粉粒、黏粒。由于碎石所占比例、形状大小、空隙比等多方面因素变化,影响着碎石土的渗透性能。该研究通过设定各种试验样本及设计试验方案,探究碎石土渗透性与碎石比例、空隙比、碎石颗粒尺寸三者之间的影响关系,为防止水利工程中山体滑坡及水利工

程维护提供建议。

由于取用原样样本比较困难,现均采用样本重塑的方式进行试验。国内就碎石土渗透性能研究相对较少,近几年取得一些成果。孔令伟^[1]等人主要就砂土中含有细粒颗粒的比例对其渗透系数造成的影响展开研究,提出砂土渗透系数的细粒效应,探究各种状态参数与其渗透系数的函数关系,并对试验数据进行拟合。董辉^[2]等人为了对山体滑坡预防,考虑降雨条件下封闭气泡对碎石土渗透性的影响,同时分析降雨强度与

其渗透性的关联强度关系。王双^[3]等人为探究碎石颗粒级配对其渗透性能的影响,设计92组全覆盖级配的试验样本渗透试验数据,利用神经网络及对比分析方法,分析各粒径对其渗透性能的影响。韩培锋^[4]等人针对碎石土中碎石形状对其渗透性能的影响进行探讨,设计不同形状的碎石渗透性试验(圆形、正方形、正六边形、正八边形),测定试验数据拟合函数关系曲线,并与实际数据进行比较,变化规律高度一致。李学良^[5]等人借助线性相关分析法与回归分析法对碎石土渗透系数影响因素展开研究,重点探讨碎石所占比例、孔隙大小、颗粒情况和渗透系数间的关联程度情况,得到相应函数变化关系。

本文在借鉴国内一些研究思路及研究成果的基础上,针对碎石土渗透性能展开研究。选取九江县戴山某滑坡的碎石土,进行样本重塑,设定试验样本,并设计试验方案。探究碎石比例、孔隙比、碎石颗粒大小对碎石土渗透性能的影响,采用对比分析的方法分析其试验数据,得到其函数变化曲线。

2 试验设计

2.1 样本选用

本文试验样本选用九江县戴山某滑坡高程80.00m左右的碎石土,其主要构成为紫红色粉质黏土、碎石。其中碎石主要由泥质粉砂岩构成,其形状以棱角状为主,大小在5~300mm波动。试验选用边长为360mm的立方体模具重新制成碎石层,每层高度60mm,分成6层装样,每层都压实后的孔隙比合格的情况下才进行下一层装样^[6]。顶面刮平后以无纺布遮盖,并依次覆盖透水板、密封胶绳和上压环、顶盖。拧紧顶盖和筒体的连接螺钉,防止试验样本膨胀上顶对试验结果造成影响。

2.2 方案设计

参考相关工程勘察设计规范,碎石土以2mm的颗粒粒径为限界区分土与碎石。考虑到碎石土的碎石比例、孔隙比、颗粒大小均影响碎石土的渗透性,为了保证试验结果的精度,每组试验设置3个试验样本,将3

个样本试验结果的平均值作为最终试验结果,其具体试验方案如下:

a. 碎石比例、渗透系数关系探讨。设定孔隙比为0.5,曲率系数为1.2,不均匀系数为30,探究碎石比例依次为0.8、0.7、0.6、0.5、0.4、0.3、0.2时碎石土的渗透性能。

b. 孔隙比、渗透系数关系探讨。设定碎石比例依次为0.8、0.6、0.4、0.2,曲率系数为1.2,不均匀系数为30,探究在碎石比例相同条件下孔隙比与碎石土渗透性能的关系。

c. 颗粒大小、渗透系数关系探讨。设定孔隙比为0.5,碎石比例为0.6,探究曲率系数、不均匀系数、颗粒大小对碎石土渗透性能的影响。

3 试验结果分析

3.1 碎石比例、渗透系数间的关系

依据试验样本测定结果,做出碎石比例与碎石土渗透系数两者之间关系的变化趋势图,见图1。分析图1,可以推得碎石比例增加,其渗透系数增长幅度变大,且随着碎石比例增加,其渗透系数大致呈现指数增长态势。分析其原因,在碎石比例在0.3以内的情况下,碎石土主要以土体为主,其渗透系数增长缓慢;碎石比例大于0.3的情况下,碎石在碎石土中起到骨架作用,其渗透系数增长迅猛。

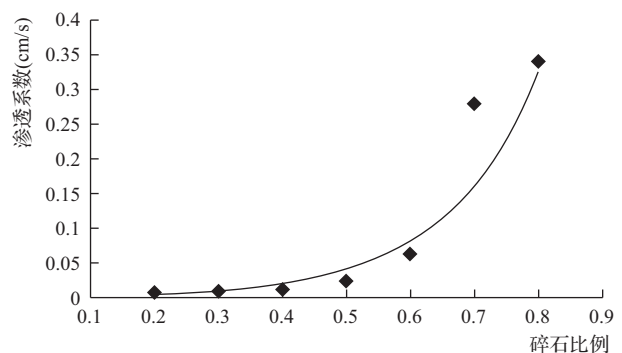


图1 碎石比例、渗透系数间的关系趋势(孔隙比0.5)

3.2 孔隙比、渗透系数间的关系

在固定碎石比例的情况下,依据试验结果探究碎

石土的孔隙比、渗透系数两者之间的变化关系,做出其变化图,见图2。分析图2,不难看出孔隙比由0.3到0.45,孔隙比与渗透系数之间呈现高度正相关关系。对比碎石比例不同时的渗透系数值,由低到高依次是碎石比例为0.2、0.4、0.6、0.8,同样印证碎石比例、渗透系数间的关系变化。

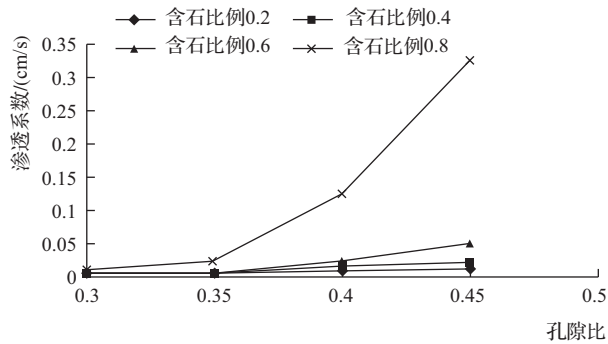


图2 各种碎石比例的孔隙比、渗透系数间的关系

3.3 颗粒大小、渗透系数间的关系

渗透系数、颗粒大小之间的变化关系探究,主要研究碎石的不均匀系数、曲率系数、颗粒尺寸对碎石土渗透系数的影响。按照设计的试验方案测定试验结果,依次画出不均匀系数、曲率系数、颗粒尺寸与碎石土渗透系数关系趋势图,分别见图3、图4、图5。分析图3、图4、图5,不难看出,碎石的不均匀系数、颗粒尺寸对碎石土渗透系数的影响远大于曲率系数对碎石土渗透系数的影响($0.914 > 0.3263$, $0.896 > 0.3263$),进一步可以得到碎石颗粒大小对碎石土渗透系数的主要影响因素是其不均匀系数与颗粒尺寸。

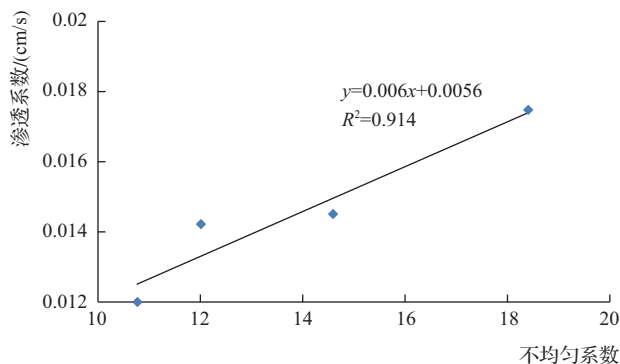


图3 不均匀系数、渗透系数变化趋势

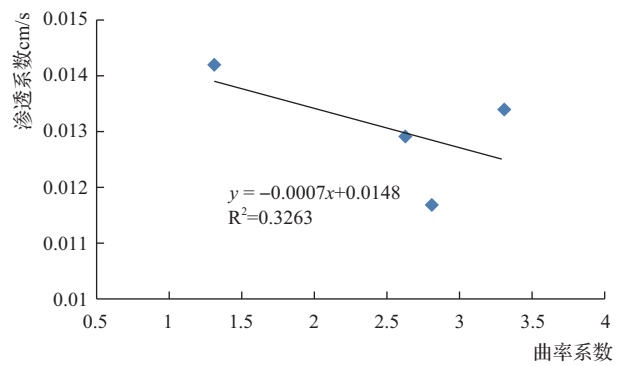


图4 曲率系数、渗透系数变化趋势

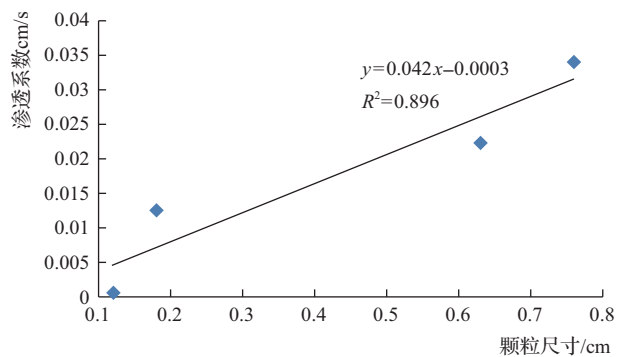


图5 颗粒尺寸、渗透系数变化趋势

3.4 渗透前后颗粒大小比例变化

在进行上述碎石不均匀系数、曲率系数、颗粒尺寸与碎石土渗透系数关系探讨的试验中,收集其试验样本渗出的水体,烘干后分析其颗粒大小,并进行归类分析整理,以孔隙比是0.5、碎石比例0.6的试验样本为例得到下表。由下表可以看出水力梯度较小时,主要流失的是直径小于0.5mm的小颗粒土,随着水力梯度增大,细粒土流失比较严重,这表明碎石土的渗透系数在逐渐增大,侧面反映出碎石土的渗透系数同时也受到水力梯度的影响。

小颗粒土流失量表

水力梯度	流失土的质量所占比例				
	(0,0.1)	(0.1,0.25)	(0.25,0.5)	(0.5,1)	(1,2)
5	26	30	27	17	0
4	35	27	23	15	0
3	47	26	20	7	0
2	53	34	13	0	0
1	69	24	7	0	0

(下转第72页)