

# 筋带长度对筋带摩阻力的影响

乐茂华<sup>1</sup>, 高长胜<sup>2</sup>, 赵维炳<sup>2</sup>

(1. 深圳市治理深圳河办公室, 广东 深圳 518008; 2. 南京水利科学研究院, 江苏 南京 210029)

**摘要:** 为研究筋带长度对筋带摩阻力的影响,进行了不同填料、不同筋带长度的多组拉拔试验. 试验结果表明,在填料与筋带上覆压力相同的情况下,摩阻力与筋带长度基本无关,筋带摩阻力分布沿筋带呈中间大两端小的形态.

**关键词:** 加筋土挡土墙; 筋带; 填料; 摩阻力

**中图分类号:** TU476.4:TU411.93 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-640X(2007)03-0062-04

## Influences of length of reinforcement strip on friction of the strip

YUE Mao-hua<sup>1</sup>, GAO Chang-sheng<sup>2</sup>, ZHAO Wei-bing<sup>2</sup>

(1. Shenzhen River Regulation Office, Shenzhen 518008, China; 2. Nanjing Hydraulic Research Institute, Nanjing 210029, China)

**Abstract:** In order to study influences of the length of reinforcement strip on the strip's friction, a series of pull-out model tests with different fillers and lengths of the strip is carried out. Test results show that the friction has little relationship with the length of the strip, and that the friction is small at the ends of the strip, and big in the middle with the same filler and overlying pressure on the strip.

**Key words:** reinforced earth retaining wall; reinforcement strip; filler; friction

加筋土挡土墙由基础、面板、筋带和填料等组成,其中对加筋土挡土墙稳定性起决定作用的是筋带和填料所形成的加筋复合体<sup>[1,2]</sup>,因为筋带与填料之间的摩擦作用使加筋土挡土墙能够保持内部稳定.当作用在面板上的土压力大至足以将筋带从填料中拔出时,筋带所受的拉力为筋带抗拔力.筋带单位面积上的抗拔力称为筋带摩阻力.筋带摩阻力是进行加筋土挡土墙内部稳定设计的重要指标<sup>[3]</sup>.为了探索筋带摩阻力的特性,本文选择不同筋带长度与不同填料对筋带长度及其摩阻力特性进行了试验研究.

## 1 试验设备、材料与试验方法

### 1.1 试验设备

为筋带抗拔力试验设计制作的试验设备见图1.由样槽、筋带上覆荷载系统、拉拔荷载系统和测量系统等部分组成,试验设备的具体构造参见文献[4].试验中主要测量筋带上覆压力、筋带抗拔力和筋带位移.

收稿日期: 2006-12-19

基金项目: 水利部“948”计划科技创新与转化项目(CT200409)

作者简介: 乐茂华(1959-),男,上海人,高级工程师,主要从事水利工程建设管理工作.

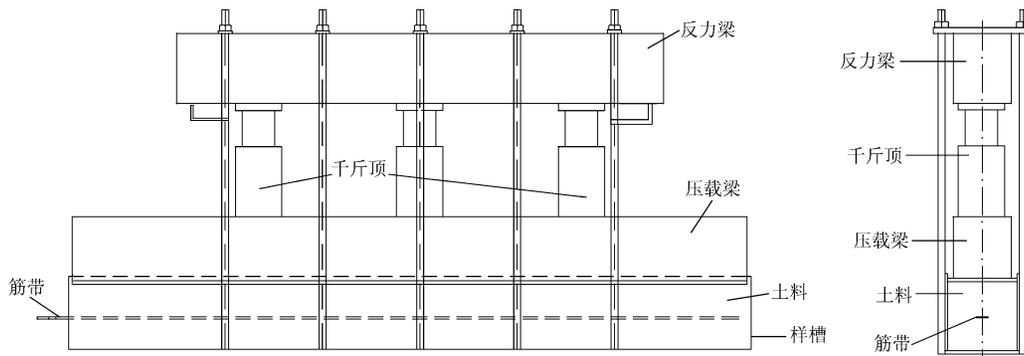


图1 筋带拉拔试验模型示意图

Fig.1 Sketch of the pull-out test for the reinforcement strip

### 1.2 试验材料

共选择了3种填料与4种筋带长度进行试验.3种填料分别为强风化碎石料、中粗砂与普通粉煤灰;4种筋带的长度分别为267.0、213.5、160.0和106.5 cm.强风化碎石料为深圳河治理中加筋土挡土墙的墙后填土材料.试验时为了减小试验结果的离散性,剔除了粒径大于5 cm的碎石颗粒.中粗砂为筛剔出粒径大于5 mm颗粒后的建筑用砂.粉煤灰经一般晾晒后使用,含水量为6.5%,预压后的湿密度为1.03 g/cm<sup>3</sup>,干密度为0.82 g/cm<sup>3</sup>.筋带为深圳河治理中加筋土挡土墙工程中使用的钢质筋带,筋带断面尺寸为46 mm×7 mm.为增强筋带的摩擦与加筋作用,其上下面分别有横向的凸起窄条,凸条分布间隔约为53.5 cm.4种筋带按长度由长至短依次编号为L1、L2、L3和L4.

### 1.3 试验方法

采取分层控制土料重量夯实的方法初步控制密度,然后以290 kPa的压力预压(最大试验荷重为160 kPa),砂土填料预压30 min,其它填料预压60 min.预压后填料的沉降变形基本完成,保证同种填料密度基本相同.文献[1]的结果表明,当拉拔速率为1.5 mm/min时,分级加荷与连续加荷方式对筋带与填料之间的摩阻力影响不大.本文采用连续加载试验,拉拔速率控制为1.5 mm/min.试验中,当拉拔力不再增长并持续一定时间后终止试验.

## 2 筋带摩阻力试验结果及分析

砂土填料中,上覆压力 $P$ 为40和80 kPa时,4种筋带长度的筋带摩阻力与位移的关系曲线见图2(a)和(b);碎石填料中,上覆压力 $P$ 为120和160 kPa时,各种长度筋带的摩阻力与位移的关系曲线见图3(a)和(b);粉煤灰填料中,上覆压力 $P=80$  kPa时,4种长度筋带的摩阻力与位移的关系曲线见图4;不同填料中,L1和L2筋带的摩阻力与位移的关系曲线分别见图5(a)和(b).

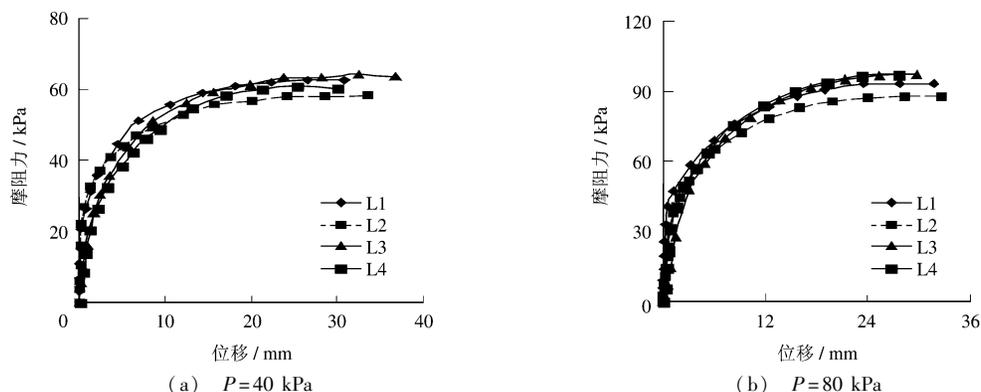


图2 砂土填料中筋带摩阻力与位移的关系曲线

Fig.2 Relationship between friction and displacement of the strip in sand soil filler

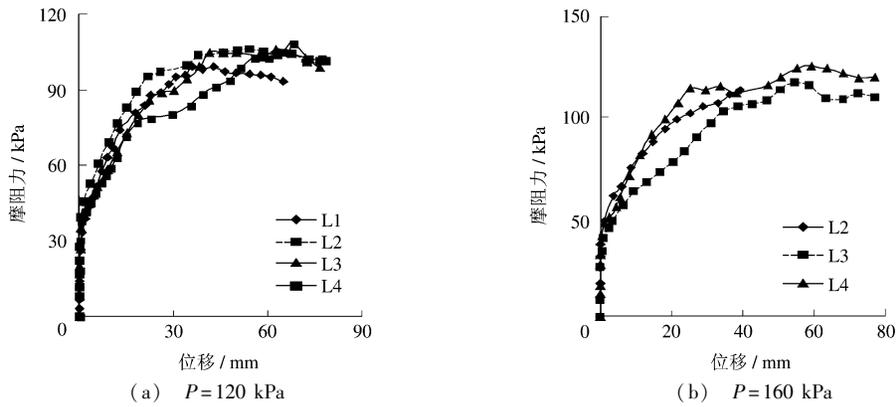


图3 碎石填料中筋带摩阻力与位移的关系曲线  
Fig. 3 Relationship between friction and displacement of the strip in crushed stone filler

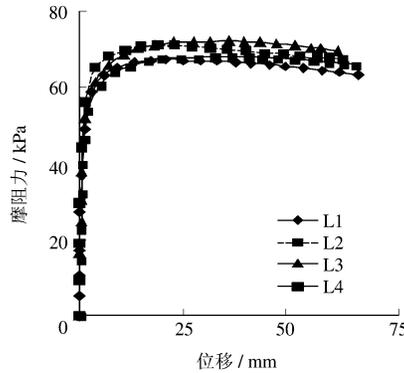


图4 粉煤灰填料筋带摩阻力与位移的关系曲线 ( $P=80$  kPa)  
Fig. 4 Relationship between friction and displacement of the strip in fly ash filler

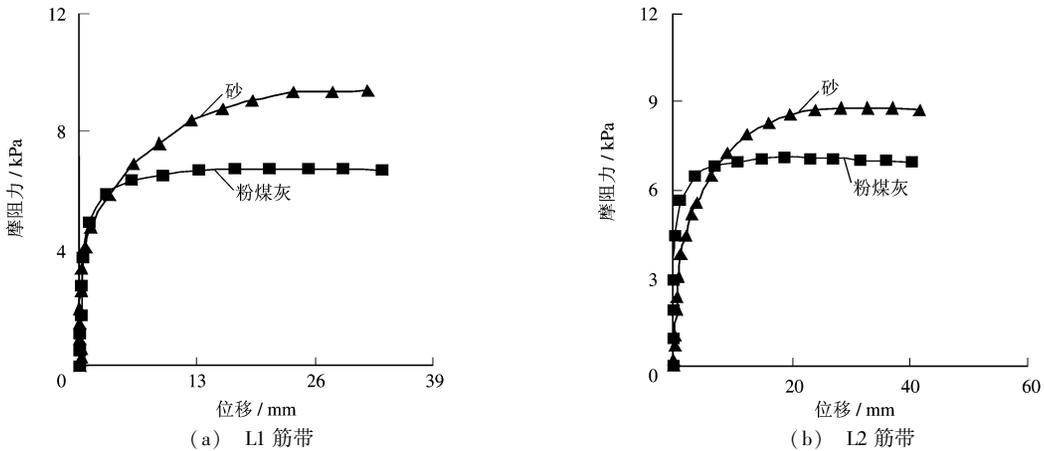


图5 不同填料中L1和L2筋带的摩阻力与位移的关系曲线  
Fig. 5 Relationship between friction and displacement of the strip in different fillers

由图2~图4可见,在相同填料和上覆压力条件下,筋带长度不同,其摩阻力的变化过程与极值基本相同,具有较好的归一性.图5表明,在筋带长度和上覆压力相同的情况下,填料不同,筋带摩阻力变化特征也不同.这表明在上覆压力相同的情况下,筋带摩阻力只取决于筋带的表面摩擦性能和填料特性,与筋带长度基本无关.因此,对于同一种填料,只需要选用一种长度的筋带进行不同压力条件下的拉拔试验,就能得到筋带在该填料中的摩阻力特性和极限摩阻力值.

在强风化碎石填料中,由于强风化母岩颗粒本身不稳定,在上覆压力作用下,粗的颗粒很容易碎裂成细颗粒,造成填料的不均匀与不稳定,使试验结果有一定的离散性.因此,对于特性比较复杂的填料,必须从以

下三方面来保证设计参数的可靠性:①保证试验材料的代表性;②增加平行试验;③对试验结果进行统计分析并考虑一定的安全系数。

从筋带摩阻力随位移的变化曲线可以看出,粉煤灰填料中筋带摩阻力具有明显的峰值,达到峰值后,随位移的发展,筋带摩阻力有所下降,且筋带在拔出位移很小时其抗拔力就达到了极限.在砂土填料与碎石填料中则不具有这种特性,选择填料时应注意这些特性。

### 3 筋带抗拔力特征分析

为研究筋带摩阻力的分布规律,在L1钢质筋带上贴电阻应变片,测量筋带不同位置的受力.砂土填料中,当筋带上覆压力为40与80 kPa时测量得到不同位置的摩阻力沿筋带的分布见图6(a)和(b).从图6可见,当筋带一端受到轴向拉拔力时,筋带摩阻力的分布不均匀,沿筋带总体上呈中间大两端小的分布形态,这种差异随筋带拔出位移的增大而增大.摩阻力分布形态不对称,靠近拉拔端部的摩阻力小于尾部。

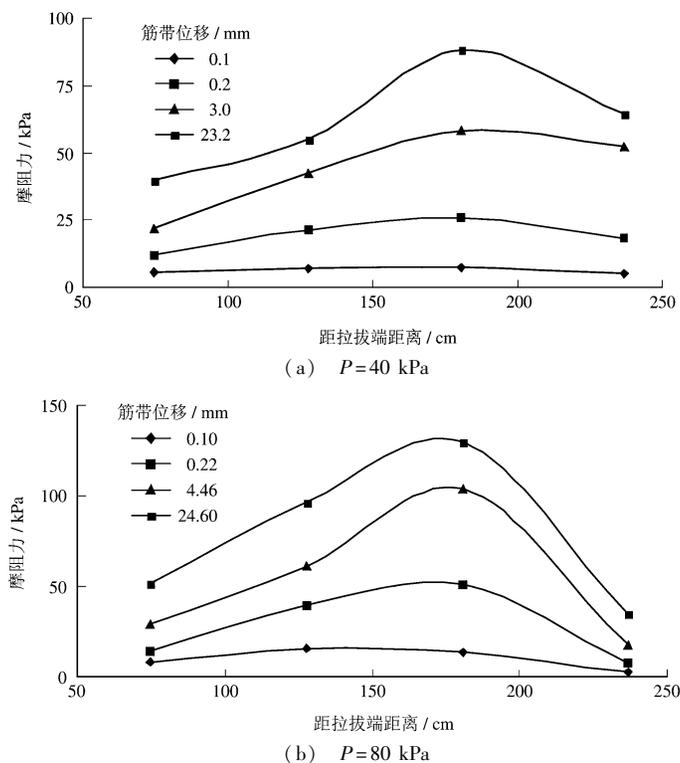


图6 砂土填料中摩阻力沿筋带长度分布

Fig.6 Frictional resistance distribution along the strip length in sand soil filler

## 4 结 语

(1)对于钢质加筋带,在上覆压力相同的情况下,筋带摩阻力与筋带的表面摩擦性能和填料特性有关,与筋带长度基本无关;筋带摩阻力的发展过程与极限值基本相同,具有较好的归一性。

(2)不同填料中的筋带摩阻力随位移变化的特性不一样,甚至有明显的差别,选择填料时应注意这些差别。

### 参 考 文 献:

- [1] 张 凌,高长胜,赵维炳.加筋土筋带摩擦特性模型试验研究[R].南京:南京水利科学研究所,2006.
- [2] 张师德,吴帮颖.加筋土结构原理及应用[M].北京:中国铁道出版社,1986:82-96.
- [3] 何光春.加筋土工程设计与施工[M].北京:人民交通出版社,2004:110-120.
- [4] 公路加筋土工程设计与施工规范汇编[M].北京:人民交通出版社,1993:11-18.