

文章编号: 1000-7598-(2013) 08-2151-07

击实黏土单轴拉伸特性试验研究

张 云¹, 王惠敏², 鄢丽芬¹

(1. 南京大学 地球科学与工程学院, 南京 210093; 2. 山东正元建设工程有限责任公司, 济南 250101)

摘 要: 为研究土的拉伸特性, 对击实黏土进行直接拉伸试验。试验表明, 不同抗拉强度的击实黏土具有不同的拉伸应力-应变曲线型式, 即应变软化型、应变硬化型和应变强化型; 在试验涉及的干密度和含水率范围内, 击实黏土的抗拉强度随干密度的增加而增加, 随含水率的增加而减小, 且具有较好的线性关系; 拉伸速率对击实黏土的抗拉强度和应力-应变曲线的型式也有明显影响, 对同一干密度和含水率的土样, 低拉伸速率测得的抗拉强度往往较小, 且应力-应变曲线为软化型, 而较高的拉伸速率测得的抗拉强度较大, 且应力-应变曲线为强化型。

关 键 词: 单轴直接拉伸试验; 击实黏土; 应力-应变曲线; 抗拉强度

中图分类号: TU 443

文献标识码: A

Test research on tensile properties of compacted clay

ZHANG Yun¹, WANG Hui-min², YAN Li-fen¹

(1. School of Earth Sciences and Engineering, Nanjing University, Nanjing 210093, China;

2. Shangdong Zhengyuan Construction Engineering Co., Ltd., Jinan 250101, China)

Abstract: In order to research the tensile properties of compacted clay, a conventional triaxial test apparatus was modified to a uniaxial tensile apparatus for clays, by which clay samples can be extended and the stress and corresponding strain of the samples can be measured directly. A series of laboratory tests were conducted to investigate the tensile properties of compacted clay. The tested clay samples have various moisture contents (from 16% to 24%) and various dry densities (from 1.29 g/cm³ to 1.65 g/cm³), which have impacts not only on the tensile strength of samples, but also on the pattern of tensile stress-strain curves. It is found that there are three patterns of stress-strain curves for the tension of clay soil, i. e. strain-softening, strain-hardening, and strain-strengthening, corresponding to the increasing tensile strength and failure strain. The tensile strength of compacted clay approximately increases with its dry density and decreases with its moisture content linearly. With the increasing dry density and decreasing moisture content, the pattern of stress-strain curves of the clay samples changes from strain-softening to strain-hardening, then to strain-strengthening pattern. The tensile rate has obvious effect on the measured tensile strength and the pattern of stress-strain curves. For the samples with identical dry density and moisture content, lower tensile rate results in smaller measured tensile strength and strain-softening stress-strain curves; and higher tensile rate causes greater measured tensile strength and strain-strengthening stress-strain curves.

Key words: uniaxial direct tensile test; compacted clay; stress-strain curve; tensile strength

1 前 言

许多实际岩土工程问题都与土体的拉伸特性有关, 如土体收缩开裂、地下水开采引起的地裂缝、土石坝心墙的水力劈裂等。当土体中拉应力大于土体抗拉强度时, 土体就会产生拉裂破坏, 出现拉张裂缝。由于土体抗拉强度一般较抗压强度、抗剪强度小很多, 而且直接测定土体的抗拉强度也比较困难, 因此, 对土体拉伸特性的研究较少, 在许多实

际工程中常将土的抗拉强度作为零。然而, 随着土力学和岩土工程的发展, 对土体拉伸特性的研究逐步受到人们的重视。

现有测试土体拉伸特性的方法可归结为间接测试法和直接测试法两大类。在间接测试方法中, 土样上施加的是压力或扭矩而不是拉力, 通过假设土样为弹性或塑性材料, 根据弹性理论或塑性理论以及破坏时作用于土样上的压力或扭矩计算出土样的抗拉强度, 如巴西劈裂试验^[1]、土梁弯曲试验^[2-3]、

收稿日期: 2012-06-22

第一作者简介: 张云, 女, 1965 年生, 博士, 教授, 主要研究方向为复杂应力条件下土体的变形与强度以及开采地下水引起的地面沉降和地裂缝。

E-mail: cloudzhy@sohu.com

轴向压裂试验^[4]、空心圆柱体试验^[5]。间接测试方法操作容易,但建立于弹性或塑性假设基础上的计算结果常常与土体实际情况不符,而且,由于试验过程中很难直接量测到土样的应变,因此,难以得到土体拉伸时的应力-应变曲线。在直接测试方法中,拉力直接作用于试样两端,可以测试拉伸过程中试样的应力和应变,从而直接获得土体的抗拉强度以及拉伸时的应力-应变曲线。直接拉伸的主要问题在于如何将拉力施加于试样的两端,并避免应力集中和破坏发生在端部的情况。为此,许多研究者对试验方法进行了研究,就垂直于拉力方向的土样截面来说有两种形式:一种为常截面,另一种为变截面。变截面试样一般是试样中部的面积较两端小,其目的是通过端部扩大和改变截面积增加试样端部和加载装置的连接,且使试样的破坏发生在截面积较小的中部^[6-9]。但在变截面试样的情况下,土样中的应力状态比较复杂,且破坏发生在预先设定的区域。常截面试样试验中,试样两端用树脂^[10]或夹具^[11]与加载装置连结在一起,但由于连接较弱或应力集中,土样常在端部破坏,甚至从夹具中滑脱。

由于直接拉伸特别是常截面试样直接拉伸时试样的应力状态明确,因此,在实践中得到广泛应用^[11-13]。但由于试验过程本身存在的困难,至今还缺少标准、统一的土体单轴拉伸试验仪器和方法,试验结果,如土样的抗拉强度与其含水率和干密度的关系、土体单轴拉伸时应力-应变曲线的形态等,也因采用的仪器以及试验土样的差别而不同。为了克服既有直接拉伸试验方法的不足,本次将常规三轴仪改装成土体单轴拉伸试验仪,试验中圆柱体试样两端通过强力胶与加载装置连接,通过降低三轴仪的底座实现对常截面试样的应变控制式直接拉伸。而且,由于试样为竖向放置,可有效地克服土样重力对试验结果的影响,消除试样侧壁与仪器之间的摩阻力,保证了试样的轴心受拉状态。试验中可直接量测土样承受的拉力和土样的拉应变,对击实黏土的单轴拉伸应力、应变特性进行了研究。

2 试验描述

2.1 试验装置

所采用的拉伸仪器是在常规应变控制式三轴仪基础上改装而成的,如图1所示。试样底部通过强力胶与三轴仪底座联结,试样顶部也通过强力胶与上端板相连。上端板厚3 cm,由不锈钢制成,以保证其有足够的刚度,上端板侧面等距离分布3个凹

陷,其上部与力传感器相连,传感器可实时记录作用于土样上的拉力。传感器上端通过连接杆与三轴仪上部水平横梁连接。当三轴仪底座以一定的速率向下移动时,土样就以相应的速率拉伸。通过调整调速杆可对试样进行不同速率的拉伸。

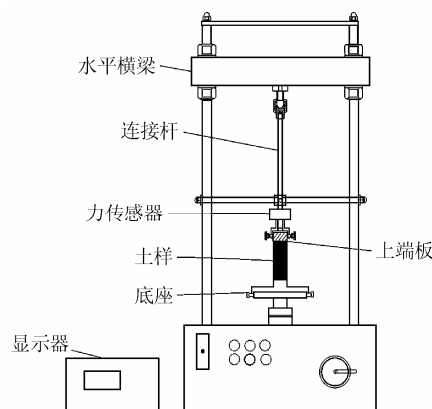


图1 土体拉伸仪示意图
Fig.1 Sketch of the apparatus

2.2 土样准备

试验土样为取自江苏张家港的黏土,液限为40.2%,塑限为17.3%,塑性指数为22.9。标准击实条件下的最优含水率为19.5%,最大干密度为1.73 g/cm³,击实曲线如图2所示。将土样风干,根据设计的含水率加入适量的水混合并置于塑料袋内密封24 h以使水分分布均匀。将土样分层击实制成高8 cm、截面积为12 cm²的圆柱体试样。为了研究含水率和干密度对土体拉伸特性的影响,土样的干密度分别为1.29、1.38、1.47、1.56、1.65 g/cm³,含水率则变化于16%~24%之间。

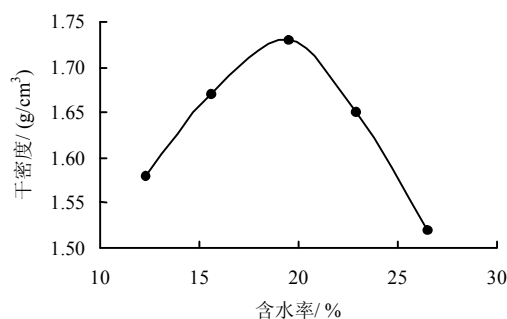


图2 标准击实曲线
Fig.2 Standard compacted curve

2.3 试验过程

将制成的土样置于三轴仪底座和上端板之间,并用强力胶将它们连接起来,以0.012 mm/min的位移速率拉伸土样。当拉伸位移达到一定值后,试样

表面首先出现一些细小的裂缝，随着位移的增加，细小裂缝逐步发展，最后形成一条主裂缝，土样随之破坏（见图 3），在试样的拉伸过程中没有出现明显的颈缩现象。为了研究拉伸速率对土样拉伸特性的影响，对同一试样分别施加 0.002 4~0.08 mm/min 的不同速率。



图 3 土样破坏的照片
Fig.3 Photo of failure of soil sample

3 试验结果与讨论

3.1 应力-应变曲线的型式

目前对土体抗拉特性的研究多集中于土的抗拉强度，对土体拉伸时应力-应变特性的研究并不多，对其认识也较少。李守存^[12]采用由直剪仪改装的卧式拉伸仪对原状和重塑黄土进行拉伸试验，认为土体拉伸的应力-应变曲线只有上升段、没有下降段，如图 4 中 A 线。张辉^[13]用万能试验机改装的拉伸仪对黏土样进行试验，得到土体拉伸应力-应变曲线可分为 3 段，如图 4 中 B 线所示。Tamrakar 等^[6]采用其研制的卧式“∞”型拉伸仪对黏土、粉土、砂土的混合土进行拉伸试验，得到其应力-应变曲线均有上升段和下降段组成，存在明显的峰值（见图 4 中 C 线）。可见，目前由于试验仪器、试验土样种类及物理性质的差别，对土体拉伸的应力-应变曲线特征还缺乏统一地认识。

实际上，土体拉伸时应力-应变曲线的形态与土样的含水率、干密度和土样的拉伸速率有密切关系。对同一种土，不同含水率、干密度的土样在不同的拉伸速率作用下不仅有不同的抗拉强度，也有不同的应力-应变曲线形态。根据试验结果，可将应力-应变曲线的形态归纳为 3 种类型：应变软化型、应变硬化型和应变强化型。图 5 为 3 种曲线的典型形态。图中，应变软化型、应变硬化型和应变强化型曲线对应的含水率分别为 18%、20%、20%，对应的干密度分别为 1.29、1.56、1.65 g/cm³，其拉伸速

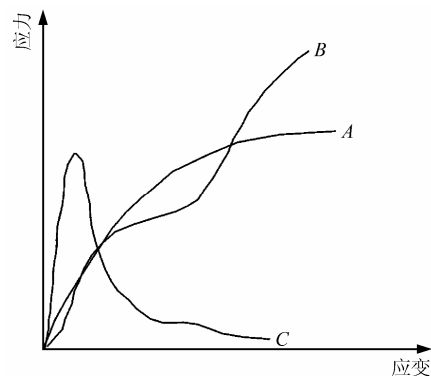


图 4 拉伸应力-应变曲线的型式
Fig.4 Patterns of stress-strain curves of tension

率均为 0.012 mm/min。在试验初期，拉伸应变较小，3 种应力-应变曲线类型中应力都几乎与应变成线性关系，此后，随着应变增加，曲线坡度逐渐变缓，向应变轴弯曲，但在试验后期，3 种类型的应力-应变曲线有明显的差异。对应变软化型曲线，有明显的峰值拉伸应力，达到峰值拉应力后，应力随应变的增加而减小，直至试样破坏，这时力传感器的读数基本不变。而且，曲线的下降段比上升段陡。在这种情况下，峰值应力被取为土样的抗拉强度，相应的应变为土体的破坏应变。对应变硬化曲线，当应变达到一定程度后，随着应变的增加应力几乎不再变化，曲线几乎与水平轴平行，此后，当应变再增加时土样会突然断裂。对应变强化型曲线，在曲线出现水平段后随应变的增加，曲线又会出现一个上升段，表现出强化的特征，此后土样会突然断裂破坏。对后两种情况，土样破坏时力传感器的读数基本不变，取应力-应变曲线上最大拉应力作为土样的抗拉强度，相应的应变为破坏应变。土样拉伸时的应力-应变曲线的型式与土样的含水率和干密度有显著的关系。图 6 为含水率为 18% 时不同干密度土样试验的应力-应变曲线。从图中可见，对同一含水率土样，随干密度增加，土样的抗拉强度增加，其应力-应变曲线由应变软化型发展为应变强化型。图 7 为干密度为 1.56 g/cm³ 时不同含水率土样试验的应力-应变曲线，随含水率减小，土样的抗拉强度增加，其应力-应变曲线也由应变软化型发展为应变强化型。限于篇幅，不同含水率和干密度试样的应力-应变曲线的型式以表格的形式给出（见表 1）。从图 6、7 还可以看出，具有应变软化型应力-应变曲线的土样，一般具有较小的抗拉强度和破坏应变，具有应变强化型应力-应变曲线的土样一般具有较大的抗拉强度和破坏应变。

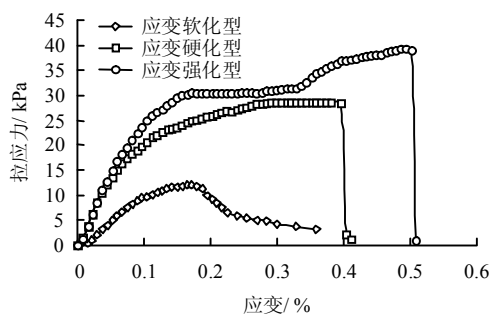


图5 应力-应变曲线类型
Fig.5 Patterns of stress-strain curves

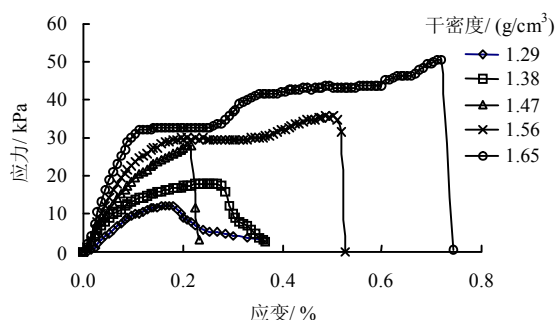


图6 含水率为18%时不同干密度土样的应力-应变曲线
Fig.6 Stress-strain curves of samples with various dry densities (moisture content is 18%)

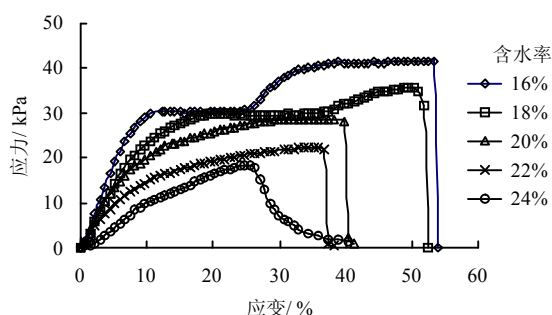


图7 干密度为1.56 g/cm³时不同含水率土样的应力-应变曲线

Fig.7 Stress-strain curves of samples with various moisture contents (dry density is 1.56 g/cm³)

表1 应力-应变曲线型式
Table 1 Patterns of stress-strain curves

干密度 ρ_d (g/cm³)	含水率/%				
	16	18	20	22	24
1.29	s	s	s	s	S
1.38	s	s	s	s	S
1.47	h	h	h	s	S
1.56	st	st	h	h	S
1.65	st	st	st	st	H

注: s 为应变软化; h 为应变硬化; st 为应变强化。

对击实黏土来说, 抗拉强度主要来源于土粒及其集合体之间的相互作用和咬合, 这种相互作用包括结合水联结、范德华力联结、毛细水联结。在土

样受拉力作用时, 这3种联结首先发挥作用且随着应变增加而增加, 使应力、应变呈上升趋势, 但在应变达到一定值后, 随应变增加, 这种相互作用力减小, 土粒和集合体之间的咬合作用逐步增大。如果咬合作用力的增加大于粒间相互作用力的减小, 应力-应变曲线就上升, 否则, 应力-应变曲线下降或保持水平。对具有相同物质组成的土来说, 粒间咬合力的大小主要取决于其压实程度, 土体干密度越大, 粒间咬合力也越大。从微观上来看, 土体受拉时, 土粒之间会发生相对滑动或翻越。对具有相同干密度的土来说, 含水率越大, 土粒之间相对滑动或翻越就越容易, 宏观上表现为土的抗拉强度减小, 另外, 含水率增加, 毛细水联结和结合水联结都将减小。由此可见, 干密度和含水率对土的拉伸特性有重要影响。但过去的研究认为, 干密度和含水率只影响土样的抗拉强度, 而不影响应力-应变曲线的型式, 即不论土样的含水率、干密度是多少, 拉伸应力-应变曲线的型式都是一样的, 都为应变软化型^[6], 或应变硬化型^[12], 或应变强化型^[13]。这可能与试验采用的土料、试验土样含水率和干密度有关, 如文献[13]中试验土样的含水率为16.3~19.3%, 干密度为1.60%~1.76 g/cm³, 而文献[6]中试验土样的干密度只为1.19~1.50 g/cm³。此外, 文献[6, 12]中土样均为水平放置, 在拉伸过程中土样重力和土样与水平支撑面之间的摩阻力对土体的抗拉强度的影响都没有考虑。

3.2 含水率对抗拉强度的影响

对具有相同干密度的土样, 抗拉强度随含水率的增加而减小(见图8)。对试验土样来说, 干密度相同时, 孔隙比也相同, 当含水率增加时, 饱和度也增加, 毛细力减小, 土体抗拉强度随之减小。除了干密度为1.29 g/cm³的情况外, 在其他干密度的情况下含水率与土体抗拉强度间都具有很好的线性拟合关系(见表2), 拟合直线的斜率 A_1 随干密度的增大而减小, 拟合直线的截距 B_1 随干密度的增大而增加, 它们随干密度的变化关系可用(1)式拟合。

$$\left. \begin{aligned} A_1 &= -12.067\rho_d + 15.55, R^2 = 0.9823 \\ B_1 &= 323.87\rho_d - 408.8, R^2 = 0.9819 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

式中: ρ_d 为试样的干密度(g/cm³)。

3.3 干密度对抗拉强度的影响

对具有相同含水率的土样, 抗拉强度随干密度的增加而增大(见图9), 因为干密度越大, 粒间咬合作用越强。对含水率相同的土样, 抗拉强度随干密度的变化具有很好的线性拟合关系(见表3), 拟

合直线的斜率 A_2 随含水率的增加而减小, 截距 B_2 随含水率的增加而增大, 其拟合关系为

$$\left. \begin{aligned} A_2 &= -12.118\omega + 324.98, R^2 = 0.9946 \\ B_2 &= 15.628\omega - 410.52, R^2 = 0.9939 \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

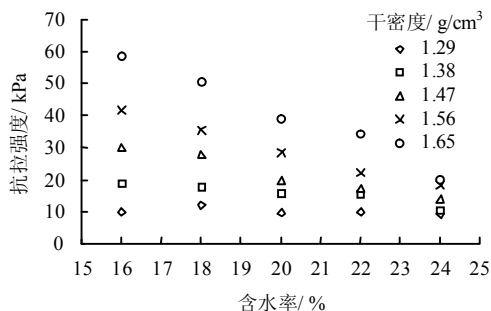


图 8 不同干密度时抗拉强度与含水率的关系
Fig.8 Effects of moisture content on tensile strength

表 2 含水率与抗拉强度的拟合关系
Table 2 Fitting line of moisture content and tensile strength

干密度 ρ_d / (g/cm ³)	拟合方程 $\sigma_t = A_1\omega + B_1$	相关系数
1.29	$\sigma_t = -0.1903\omega + 14.061$	0.3262
1.38	$\sigma_t = -0.9999\omega + 35.567$	0.8940
1.47	$\sigma_t = -2.1505\omega + 64.884$	0.9589
1.56	$\sigma_t = -2.9676\omega + 88.691$	0.9922
1.65	$\sigma_t = -4.6366\omega + 133.24$	0.9802

注: σ_t 为抗拉强度 (kPa); ω 为含水率 (%)。

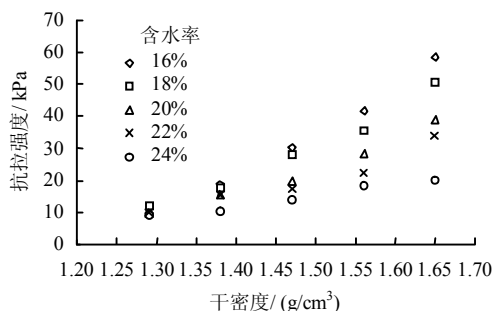


图 9 不同含水率时抗拉强度与干密度的关系
Fig.9 Effects of dry density on tensile strength

表 3 干密度与抗拉强度的拟合关系
Table 3 Fitting line of dry density and tensile strength

含水率 ω / %	拟合方程 $\sigma_t = A_2\rho_d + B_2$	相关系数
16	$\sigma_t = 132.77\rho_d - 163.34$	0.9870
18	$\sigma_t = 105.33\rho_d - 126.04$	0.9745
20	$\sigma_t = 79.574\rho_d - 94.413$	0.9698
22	$\sigma_t = 62.426\rho_d - 71.893$	0.9135
24	$\sigma_t = 33.047\rho_d - 34.136$	0.9626

3.4 饱和度对抗拉强度的影响

图 10 为抗拉强度随饱和度的变化。从图中可见, 抗拉强度与饱和度之间并不存在单调的增加或减小的关系, 对具有相同干密度的土样 (位于同一虚线上的数据点) 抗拉强度随饱和度的增加而减小, 而对于相同含水率的土样 (同一实线上的数据点) 抗拉强度随饱和度的增加而增大。在后一种情况下, 根据土体三相比例指标之间的关系可知, 饱和度越大, 表示其孔隙比越小, 相应的干密度越大, 土粒间咬合作用的增加超过了因饱和度增加而导致的毛细作用力的减小。

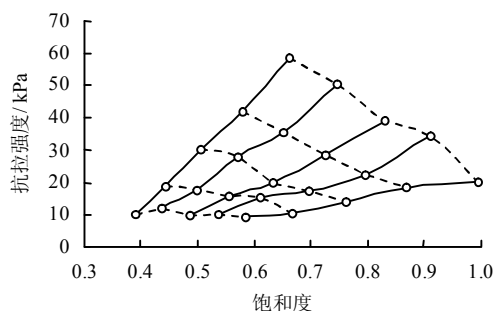


图 10 抗拉强度与饱和度的关系
Fig.10 Relationships between tensile strengths and saturation degrees

3.5 拉伸速率对拉伸特性的影响

对含水率为 18%、干密度为 1.56 g/cm³ 土样采用不同速率进行拉伸。当拉伸速率为 0.0024 mm/min (应变率为 0.003%/min) 时, 应力-应变曲线呈软化型; 当拉伸速率大于等于 0.012 mm/min (应变率为 0.015%/min) 时, 应力-应变曲线呈强化型; 当拉伸速率在 0.0024~0.0120 mm/min 之间时, 应力-应变曲线呈硬化型 (见图 11)。但抗拉强度和破坏应变与拉伸速率之间并没有简单的变化关系, 当拉伸速率不小于 0.012 mm/min 时, 抗拉强度和破坏应变受拉伸速率的影响不明显, 但这时的抗拉强度和破坏应变明显大于较低拉伸速率时测得的值, 如图 12 所示。

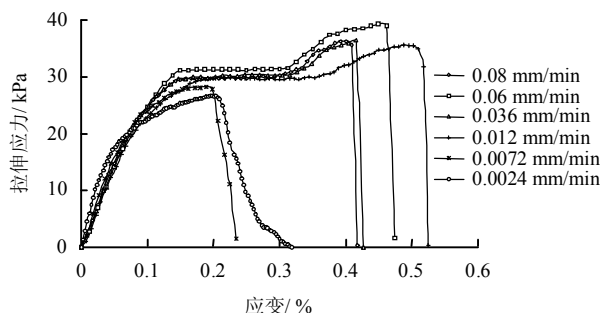


图 11 不同拉伸速率时的应力-应变曲线
Fig.11 Stress-strain curves at different tensile rates

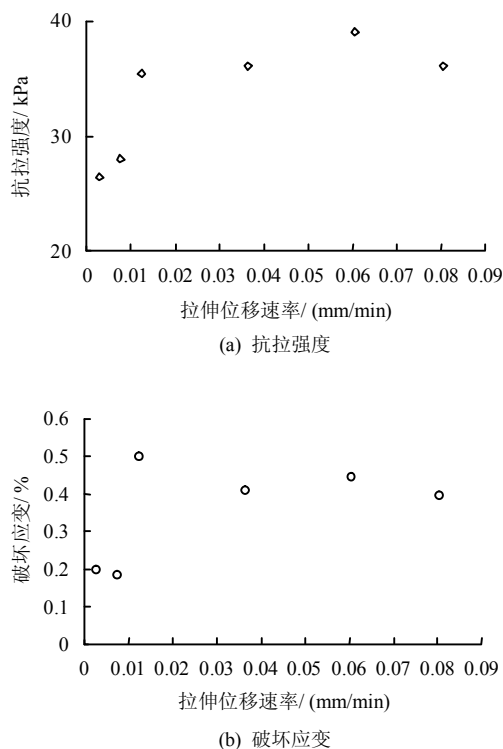


图 12 不同拉伸速率情况下测得的抗拉强度和拉伸应变
Fig.12 Tensile strengthes and failure strains
at different tensile rates

3.6 初始弹性模量

应变很小时应力-应变曲线几乎呈直线,将原点处应力-应变曲线的斜率定义为初始弹性模量。图 13 为初始弹性模量随含水率和干密度的变化情况。对具有相同含水率的土样,初始弹性模量随干密度的增加而增加。对具有相同干密度的土样,初始弹性模量随含水率的增加而减小。

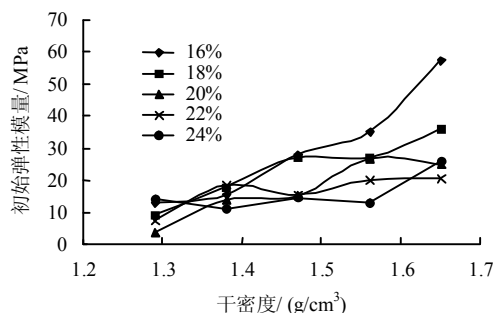


图 13 不同含水率时初始弹性模量随干密度的变化
Fig.13 Changes of initial elastic modulus
with dry densities

4 结 论

(1) 土体拉伸应力-应变曲线有应变软化型、应变硬化型和应变强化型 3 种类型。对同样组成的土样来说,具有较低抗拉强度和较小破坏应变的土样具有应变软化型的应力-应变关系;具有较高抗拉

强度和较大破坏应变的土样具有应变强化型的应力-应变关系;具有应变硬化型的应力-应变关系的土样常具有中等的抗拉强度和破坏应变。

(2) 干密度和含水率对土体的抗拉强度和应力-应变曲线型式有显著影响。本次试验的含水率和干密度范围内,具有相同含水率的土样,其抗拉强度随干密度的增加而几乎呈线性增加,其应力-应变曲线可由应变软化型发展为应变强化型。具有相同干密度的土样,其抗拉强度随含水率增加而几乎呈线性减小,其应力-应变曲线可由应变强化型发展为应变软化型。

(3) 拉张速率对土样的抗拉强度及其应力-应变曲线的型式有显著影响。当拉张速率小于 0.012 mm/min 时,其应力-应变曲线为应变软化或应变硬化型,测得的抗拉强度较小;拉张速率不小于 0.012 mm/min 时,其应力-应变曲线为应变强化型,测得的抗拉强度较大。进行土工数值计算时,可根据具体的问题采用相应的曲线形式,如在长期开采地下水引起的地裂缝模拟中可采用应变软化型的拉伸应力-应变曲线。

参 考 文 献

- [1] BARZEGAR A R, OADES J M, RENGASAMY P, et al. Tensile strength of dry, remoulded soils as affected by properties of the clay fraction[J]. *Geoderma*, 1995, 65: 93-108.
- [2] AJAZ A, PARRY R H G. Stress-strain behaviour of two compacted clays in tension and compression[J]. *Geotechnique*, 1975, 25(3): 495-512.
- [3] AZMATCH T F, SEGO D C, ARENSON L U, et al. Tensile strength and stress-strain behaviour of Devon silt under frozen fringe conditions[J]. *Cold Regions and Technology*, 2011, 68(1-2): 85-90.
- [4] FANG H Y, CHEN W F. Further study of double-punch test for tensile strength of soils[C]//Proc. 3rd Southeast Asian Conf. Soil Eng.. USA: Publised by Southeast Asian Society of Soil Engineering, 1972: 211-215.
- [5] OHOKA M, FUNATO A, TAKAHASHI Y. Tensile test using hollow cylindrical specimens[J]. *Int. J. Rock Mech. & Min Sci.*, 1997, 34(3-4): 8801-8811.
- [6] TAMRAKAR S B, MITACHI T, TOYOSAWA Y. Measurements of soil tensile strength and factors affecting its measurement[J]. *Soils and Foundations*, 2007, 47(5): 911-918.
- [7] IBARRA S Y, MCKYES E, BROUGHTON R S.

- Measurement of tensile strength of unsaturated sandy loam soil[J]. *Soil & Tillage Research*, 2005, 81: 15—23.
- [8] KIM T H, HWANG C S. Modeling of tensile strength on moist granular earth material at low water content[J]. *Engineering Geology*, 2003, 69: 233—244.
- [9] NAHLAWI H, CHAKRABARTI S, KODIKARA J. A direct tensile strength testing method for unsaturated geomaterials[J]. *Geotechnical Testing Journal*, 2004, 27(4): 1—6.
- [10] MESBAH A, MOREL J C, WALKER P, et al. Development of a direct tensile test for compacted earth blocks reinforced with natural fibers[J]. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 2004, 16(1): 95—98.
- [11] 张辉, 朱俊高, 王俊杰, 等. 击实砾质土抗拉强度试验研究[J]. *岩石力学与工程学报*, 2006, 25(增刊 2): 4186—4190.
- ZHANG Hui, ZHU Jun-gao, WANG Jun-jie, et al. Experimental study on tensile strength of compacted gravel soil[J]. *Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering*, 2006, 25(Supp. 2): 4186—4190.
- [12] 李守存. 黄土抗拉特性研究[D]. 陕西: 西北农林科技大学, 2005.
- [13] 张辉. 堆石坝心墙水力劈裂试验与数值模拟研究[D]. 南京: 河海大学, 2005.

第二届全国防灾减灾工程学术会议(二号通知)

2013年08月22~23日, 哈尔滨

主办单位: 中国灾害防御协会 哈尔滨工业大学 中国工程院土木水利与建筑工程学部 国家自然科学基金委工程与材料科学部 江苏省地震局 中国地震局工程力学研究所《防灾减灾工程学报》编辑部

承办单位: 哈尔滨工业大学土木工程学院 哈尔滨工业大学深圳研究生院 哈尔滨工业大学交通科学与工程学院 冻土工程国家重点实验室 深部岩土力学与地下工程国家重点实验室 高速铁路轨道技术国家重点实验室 石家庄铁道大学土木工程学院 北京工业大学建筑工程学院

协办单位: 中国铁道科学研究院铁道建筑研究所 中国地震局兰州地震研究所 季节性冻土区公路建设与养护技术交通行业重点实验室 海南大学土木建筑工程学院 三峡大学土木与建筑学院 北京科技大学 长安大学地质工程与测绘工程学院 山东大学土建与水利学院 大连理工大学岩石破裂与失稳研究所 厦门大学建筑与土木工程学院 河海大学土木与交通学院 南京工业大学交通学院 黑龙江省国振建筑工程技术研究院 四川农业大学村镇建设防灾减灾四川省高等学校工程研究中心

会议主题与内容: 本次会议主要研讨防御和减轻自然灾害的基本理论、工程实践、探索创新与新技术、新材料、新方法等, 具体征文主题: (1)地震工程与工程振动 (2)风工程与风灾害防御 (3)岩土与地质灾害防御 (4)城市与重大工程防灾减灾 (5)地面沉降预警与防控 (6)高速与重载铁路路基稳定控制 (7)寒区工程与冻融灾害防治 (8)工程结构抗火理论与对策 (9)爆炸与冲击安全防护

秘书处: 唐亮 王建 张锋 孙凯 联系地址: 哈尔滨市南岗区黄河路73号哈尔滨工业大学土木工程学院

邮政编码: 150090 传真: 0451-86282704 邮箱: dpme2013@163.com

联系人: 唐亮(13796627061) 王建(13766875787) 张锋(18686895598) 孙凯(15504639586)

重要日期: 2013年05月12日, 提交论文全文截止; 2013年06月12日前, 通知论文是否录用; 2013年08月22-23日, 会议召开。

论文征集与出版: 请直接采用电子邮件向会务组投寄全文(需使用 word 格式)。论文应控制在6~8页, 并要求未在国内外刊物或论文集上发表过的原创研究内容; 严格按照《防灾减灾工程学报》征文要求, 规范编辑文稿。论文经组委会聘请的专家评审推荐的论文全部发表于《防灾减灾工程学报》上。热忱欢迎防灾减灾与相关工程领域的专家、学者、技术人员、研究生踊跃投稿。来稿请注明通讯作者的详细地址、电子信箱、联系电话。会议将评选优秀论文并在大会期间进行表彰。

会议网站: <http://smc.hit.edu.cn/dpme2013/>