

共振-扭剪测试系统 RCTS



Geocomp的RC-TS开创了一种共振柱测试的新方法，即用两个加速度计非常精确地测量试件顶部的旋转，并在底部直接测量扭矩。测得的旋转和扭矩直接用于计算剪切模量和阻尼。该系统消除了与反电动势因子相关的其它装置的误差。

美国材料试验学会（ASTM）岩土工程试验期刊《共振柱试验新方法》（New Approach to Responsive Column Testing）发表了一篇文章，阐述了Geocomp RC-TS背后的理论和设计。本文获得了美国材料试验学会2013年最高奖项霍根托格勒奖。新修订的ASTM标准D4015包括了新方法。

特点

- 自动饱和并将试样固结至现场应力状态，包括 K_0 固结
- RC和TS试验期间规定应力条件的维持
- 在排水或不排水条件下运行RC和TS
- 指定多个固结应力条件的试验条件，以利用相同的试样在应力的层级确定模量和阻尼
- 在不到一分钟的时间内对试样进行RC或TS测试，可进行低至 10^{-7} 至高至 10^{-1} 的剪切应变，并进行自动数据筛选
- 对特定的恒定扭剪应力振幅、恒定扭剪应变振幅或输入地震运动进行循环扭剪试验
- 在扭转模式下进行循环后剩余抗剪强度试验
- 使用可选的特殊设计压电P&S传感器独立测量 G_0 和泊松比
- 系统内置自校准程序

适用标准

- ASTM D4015, D4767
- AASHTO T297



技术规格

试样直径: 71 mm (2.8 in)

试样长度: 最大 152 mm (6 in)

腔室 (压力室) 能力: 1.4 MPa (200 psi)

LoadTrac 荷载架能力: 45 kN (10,000 lb) 带76 mm (3.0 in) 压板行程

FlowTrac 控制单元用于试样加压:

- 压力量程: 1.4 MPa (200 psi) 自动流动泵标准
- 体积量程: 250 cc (15.3 in³); 750 cc (45.7 in³) 可选
- 流速范围 = 0.000006 cc/s to 3 cc/s (3.7x10⁻⁷ in³/s 到 0.18 in³/s)

定制精度, 用于围压的双向电气作动器:

- 压力能力 1.4 MPa (200 psi)
- 无限制体积容量

扭剪能力: 38 N-m (350 lb-in) 峰值 和 8 N-m (70 lb-in) 连续模式

加载频率: 高达 50 Hz 扭剪相位闭环控制机制: 用于饱和和高达 32 步的各向同性/各向异性 和 K0 固结

单剪实验能力: 单调试验能力: 固结、不固结、排水、不排水三轴和应力路径试验, 最大 30% 轴向应变作为标配

实验控制: 个人计算机使用 Windows Xp、7、8 并支持 ArcNet 网络和以太网

传感器:

- 无噪声非接触式数字角编码器, 具有 1 x 10⁻⁵ rad 分辨率来测量旋转
- 组合不锈钢、压力密封和补偿、高线性度定制双轴扭矩传感器 ± 113 N-m (1000 lb-in) 范围, 0.0035 N-m (0.03098 lb-in) 分辨率, 轴向载荷传感器, 9 kN (2 klb) 容量和 0.3 N (0.07 lb) 分辨率
- 内部和外部安装的双加速度计, 用于共振柱模式下的旋转测量
- 两个不锈钢压力传感器, 排气压力传感器, 非线性为 FS 的 ± 0.1%
- 76 mm (3.0 in) 最大量程位移传感器, 长寿命 100x106 位移, 线性度高达 ± 0.075%, 重复性 0.002 mm (7.9x10⁻⁵ in)

数据采集:

- DSP 伺服放大器和基于 PC 的二次控制回路, 包括 16 位数据采集和数字 I/O 处理
- 四个模拟通道, 内置信号调节和电源
- 内置 24 位数据采集和控制, 报告为 16 位

标定:

- 一个共振柱校准杆 (阳极氧化铝)
- 使用压电晶体独立检查 G

安全特征:

- 带机械限制的有限角度作动器, 用于硬件超程限制
- 软件超程限制
- 扭矩电机中的过电流、过温保护

报告:

- 报告每个循环步骤的模量和阻尼, 以及多步骤试验的模量减少和阻尼增加。报告还包括: 峰-峰剪切应变和应力-循环、剪切应力-剪切应变和孔隙压力-循环。
- 原始数据和精简数据的完整表格和图形报告
- 支持数据导出到 Excel 电子表格

选项:

- 使用压电 PS 传感器可选 P&S 波速测量
- 余弦脉冲激励; 高频可编程增益调节、采集和滤波
- 自动行程时间检测, 消除人为确定 P 波和横波行程时间的主观性



RC-TS 特征

研究循环强度和液化的扭转循环剪切选项

使用压电传感器独立测量低应变剪切模量和压缩模量的选项

选择测量液化后抗剪强度

测量扭转时的共振频率、阻尼比和剪切模量
全自动和无人值守反压饱和、固结、共振柱、
扭转剪切和轴向剪切阶段

能够执行：

- 在0.033 Hz至50 Hz的频率范围内的扭转剪切和10 Hz的频率范围内应变振动
- 应变/应力控制和地震运动或用户定义的不规则加载/应变试验
- 扭剪或共振柱试验后的三轴或应力路径剪切试验

集成低荷载（负荷平衡）提升构造用于拆卸腔室

灵活的混合自动化测试阶段的完全协议

试样测试结果 (见下图)

- 仅RC实验土壤应变 10^{-7} 到1的动态特性
- 重复性很高

