

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

Q/LB. □XXXXX-XXXX

T/GRM

中关村绿色矿山产业联盟团体标准

T/GRM XXXX—XXXX

金属矿山充填体真三轴力学性能测定方法

Determination Method of True Triaxial Mechanical Properties of Metal Mine
Backfill

（征求意见稿）

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中关村绿色矿山产业联盟 发布

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 仪器设备 1

5 试件制备 2

6 试验方法 2

 6.1 试件尺寸测量 2

 6.2 试件安装 2

 6.3 压力室注水加压 2

 6.4 试验方案 3

 6.5 三轴加载 3

 6.6 数据采集 3

7 数据分析 3

 7.1 变形特性 3

 7.2 峰值强度和变形模量 3

 7.3 黏聚力和内摩擦角 3

 7.4 破坏模式 3

8 管理 3

 8.1 技术管理 4

 8.2 安全管理 4

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由XXX提出。

本文件由中关村绿色矿山产业联盟归口。

本文件起草单位：XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX。

本文件主要起草人：XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX。

金属矿山充填体真三轴力学性能测定方法

1 范围

本文件规定了金属矿山充填体真三轴力学性能测定的仪器设备、试件制备、试验方法、结果计算和管理。

本文件适用于金属矿山充填体真三轴抗压强度、变形特性及强度准则参数的测定。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 50123 土工试验方法标准

GB/T 50266 工程岩体试验方法标准

YS/T 3039 金矿充填料力学性能测定方法

3 术语和定义

GB/T 50123、GB/T 50266和YS/T 3039界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

金属矿山充填体

将金矿、铁矿、铅锌矿等金属矿山尾砂，水泥等胶凝材料和水混合成均匀料浆，充填至采空区内，形成具有一定强度的支撑体。

3.2

真三轴应力状态

试件同时承受 σ_1 、 σ_2 、 σ_3 方向的应力作用，且 $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$ 的应力状态。

3.3

峰值强度

充填体在受力过程中能承受的最大应力值。

4 仪器设备

4.1 真三轴压力试验机应符合下列规定：

a) 真三轴压力试验机应由压力室、轴向加压系统、水平加压系统、第三轴应力控制系统、体变量测系统和孔隙水压力量测系统等组成，见图1。

b) 压力室：应包括耐高压有机玻璃圆筒/铝合金密封腔体和孔隙压力管道、反压接口及传感器电缆接口。

c) 轴向加压系统：应包括伺服电机控制的作动器、刚性压头、荷重传感器和轴向位移控制器。

d) 水平加压系统：应包括伺服电机控制的作动器、刚性压头、荷重传感器和水平位移控制器。

e) 第三轴应力控制系统：应包括液压体积控制器。

f) 体变量测系统：应包括反压控制器。

g) 应独立控制三向载荷，精度宜为 $\pm 1\%FS$ ，围压控制系统误差不应大于 $\pm 0.5 MPa$ 。

4.2 仪器设备还应包括下列内容：

a) 承膜筒、橡皮膜、游标卡尺。

b) 电子天平、电子称、模具、烘箱、量杯及量筒、标准恒温恒湿养护箱等。

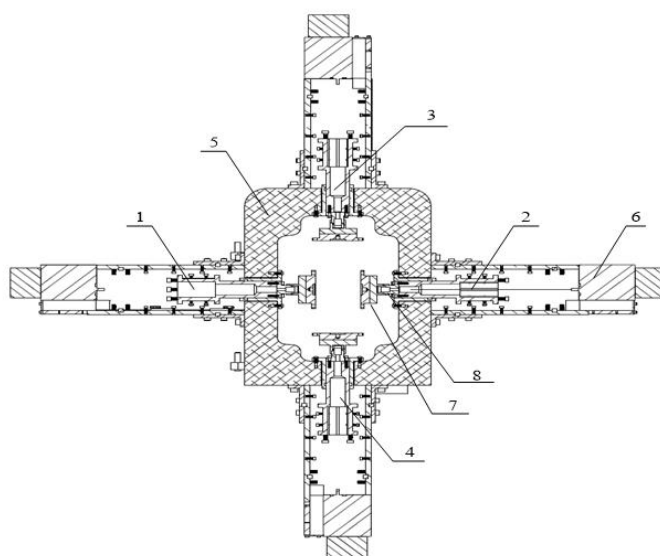


图 1 真三轴压力试验机组成

1-第一中主应力作动器；2-第二中主应力作动器；3-第一最大主应力作动器；
4-第二最大主应力作动器；5-压力室；6-伺服电机；7-刚性压头；8-压力传感器

5 试件制备

- 5.1 胶凝材料、尾砂、水等应根据试验配比准备好，将电子称等试验仪器设备调至最佳状态。
- 5.2 模具内可事先涂抹润滑油或机油。
- 5.3 充填料应根据配比要求称量，胶凝材料、添加剂宜采用小量程电子天平称量，尾砂等宜采用大量称电子称称量，水宜采用量杯及量筒称量。
- 5.4 称量好的胶凝材料、尾砂、水、添加剂等充填料应倒入混合容器，充分搅拌均匀，根据质量浓度要求，将水倒入混合均匀的充填料中，强力搅拌形成均匀充填料浆。
- 5.5 搅拌好的料浆应按试验要求注入标准试模，料浆不应发生沉淀，应采用边搅拌边注模的浇注方式，浇注过程中应边浇注边捣固。
- 5.6 模具浇注满后，应自然沉降，待初凝后，应将试件刮平，试件初步自立后，应采用脱模处理。
- 5.7 试件应编号，模具应整理好。
- 5.8 脱模后的试件应在养护箱内养护，养护箱温度宜为 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、湿度不应小于 90 %。

6 试验方法

6.1 试件尺寸测量

试件尺寸应采用游标卡尺测量，应精确至 0.1 mm，试件应在顶面和底面上各量取边长，应以各面上相互平行的两个边长的算术平均值计算承压面积。

6.2 试件安装

养护至龄期的试件应置于真三轴压力室，将试件置于压力机的承压板中央，对正上下承压板，不得偏心，压头应与试件表面均匀接触，偏差不应大于 0.05 mm。

6.3 压力室注水加压

压力室注水加压顺序应为关闭压力室，旋紧连接螺栓。开压力室排气孔，向压力室注满蒸馏水后，关排气孔。开压力机，使试件与压头和传感器等接触。当荷载传感器的读数微动时应立即停机，并调整荷载传感器为零。

6.4 试验方案

6.4.1 应力路径及加载速率应按试验需求确定。参数宜按应力路径控制精度需求设定。

6.4.2 试验方案可按表1记录。

表 1 试验方案记录表

试件标号	σ_1		σ_2		σ_3	
	应力/kPa	速率/kPa/s	应力/kPa	速率/kPa/s	应力/kPa	速率/kPa/s

6.5 三轴加载

三轴加载应按设计应力路径和加载速率进行直至破坏，应记录破坏荷载及加载过程中出现的现象。

6.6 数据采集

数据采集应包括样品名称、试验人员、试验时间、灰砂比、浓度、龄期、试件尺寸、应力、应变、破坏形态等。试件应力应变可按表2记录。

表 2 试件应力应变记录表

样品名称：_____				试验人员：_____		试验时间：_____	
试件标号	灰砂比	浓度	龄期	试件尺寸	应力/MPa	应变/%	破坏模式
					$\sigma_1/\sigma_2/\sigma_3$	$\varepsilon_1/\varepsilon_2/\varepsilon_3$	

7 数据分析

7.1 变形特性

应力-应变曲线应通过试验获得，从而得到加载过程中的弹性、屈服和破坏阶段的变形特征。

7.2 峰值强度和变形模量

峰值强度和变形模量应按应力-应变曲线特征点确定。

7.3 黏聚力和内摩擦角

黏聚力和内摩擦角应通过不同围压的真三轴试验获得。

7.4 破坏模式

结合数字图像相关法（DIC）、声发射等技术，实时监测试件破裂的全过程，分析裂纹的产生、扩展和贯通机制。

8 管理

8.1 技术管理

真三轴系统应每12个月校准一次。

8.2 安全管理

高压压力室操作人员应经专项培训，试验时应设置防爆屏障。