江苏省徐州市中小学生综合实践活动

结题报告

|  |  |
| --- | --- |
| 项目名称： | 封固式采动岩层内部移动监测装置及实验 |
| 项目负责人： | 王立恒、朱钧恺 |
| 联系电话： | 15720783751 |
| 指导教师： | 罗讯（博士） |
| 联系电话： | 17372144339 |
| 申报日期： | 2022年8月31日 |

二○二二年八月

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **项目名称** | | 封固式采动岩层内部移动监测装置及实验 | | | |
| **研究期限** | | 项目起始时间：2022 年 2月 | | | 计划完成时间：2022 年 8 月 |
| 实际完成时间：2022 年 8 月 |
| **项**  **目**  **负**  **责**  **人**  **及**  **成**  **员** | **姓名** | | **年级** | **联系电话** | **项目分工** |
| 王立恒 | | 高二(5) | 15720783751 | 进行模拟实验、处理数据、撰写材料、形成报告 |
| 朱钧恺 | | 高二（6） | 15005207897 | 进行模拟实验、处理数据、撰写材料 |
| **指**  **导**  **教**  **师** | **姓名** | | **专业技术职务** | | **承担的工作** |
| 罗讯 | | 中国矿业大学矿业工程学院博士生 | | 指导选题与方案设计，指导实验过程与总结 |

**一、项目实施情况**

**1、研究背景**

矿山开采后上覆岩层或岩体的变形、移动与破坏是引起井下剧烈矿压、瓦斯与突水事故、地表塌陷等一系列矿井灾害与环境问题的根源，开展岩层移动研究及工程实际监测是解决上述问题的基础，岩层移动的工程实测同时也是验证理论正确性、提高灾害防范效果的重要手段。

矿山开采沉陷背景下的上覆岩层移动监测是研究的热点方向，指导老师曾多次指导学生的实践活动，指导经验丰富。传统相似模拟实验中位移测量系统，主要对表面位移进行监测，但要更加深入地揭示采动岩层空间运动的特征，必须从岩层内部入手研究，在三维模拟实验中尤其缺少对内部运动的监测，实验中常采用的二维模拟实验的方式也因参数设置的原因造成数据存在缺陷。

岩层内部移动监测由于其需要深入地层内部，工程上通常采用地面垂直钻孔并在钻孔内部布置监测仪器的方式进行。但传统监测手段不能满足矿井生产技术要求，应用有很大的局限性，反而会因为技术装备的使用导致次生灾害问题。对岩层内部运动进行监测，更具适用性的监测方法是封固式。然而，目前还没有成套完善的技术手段，故针对上述问题，本次综合实践活动拟开发一种新的实验装置及配套方法。

项目拟在老师指导下完成一种操作方便、利用率高、对检测仪器影响小的封固式地面垂直钻孔内部岩移多测点监测实验装置，通过研究形成具体的封固方法并开展模拟实验。

**2、主要内容**

（1）总结现有监测装置的问题，初步确定材料的限制条件与可选择范围。

（2）通过综合研判，根据地层结构特点，选取合适的固化材料，其关键在于具有良好的特性，填入前有较好的流动性、在固化后能与各岩层特性表现一致，在承受一定压力的同时保障测量仪器不受破坏，实验目标是实现一个钻孔的封固，测出岩层移动相关数据。

（3）利用研制的材料，开展模拟实验，找出问题并不断进行改进、完善装置的细节问题。

**3、实验任务**

**（1）研究准备及方案制定**

小组成员利用课余时间对现有的监测装置与方法进行深入分析，为创新监测装置打好基础，明确本项目改进的方向和要达到的预期目标。经过多次会议，研究了影响装置结构的诸自然、技术因素，在互相充分讨论与老师指导的基础上完成了装置的初步设计。讨论涉及监测孔的相对位置、监测管线的结构、监测装置适用的地质条件等内容，老师解答了同学们大部分的疑难并指导两位同学对设计进行了修改。选定封孔充填材料与装置的其他技术参数，开展了一系列实验，通过分析实验数据确定了材料性质，确定既有的常规材料范围内封孔充填材料的合适范围。

**（2）封固材料配比实验**

根据项目的内容和目标，首先开展了封固材料的配比实验。主要将水泥、膨润土按照不同的比例与水混合形成混合材料，然后凝固后进行强度测试，获取其材料性质，为后期实验提供参考和借鉴。

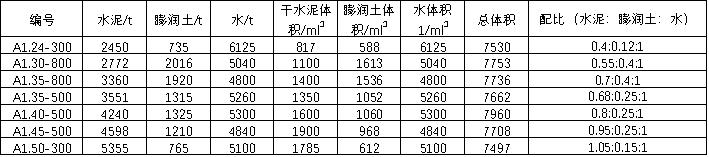




图1 封固材料配比实验

为获得对相似模拟实验中混合材料性质的准确了解，制作不同配比的水泥、膨润土的混合材料试件，详细原料数据如下：

表1配比实验表

 实验（**3**）**具体过程：**

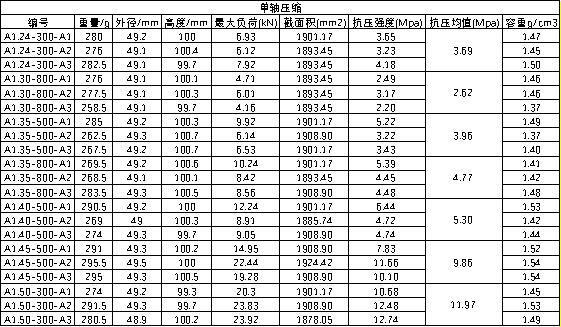
（1）准备器材，包括高精度电子秤、各型号量杯与烧杯等，测定已有水泥灰、膨润土的密度，以及所要用到的量杯、烧杯的重量。

（2）称取预定质量的水泥、膨润土与水混合，缓慢搅拌以使其混合充分，各个配比重复操作，得到的混合物室温下放阴凉干燥处静置至少一天。

（3）分割混合材料，放入预定规格的试模中，静置28d脱模。

（4）筛选符合要求的试件，将其放入试验机中加载至破坏（单轴压缩），从与试验机相连的电脑上读取试件受载数据。获得了下表实验结果。

表2单轴压缩实验结果



从不同配比试件的加载曲线可以看到，试件的强度总体随比重的增大而增大，在均匀加载下试件的破坏时间并无明显规律。在各组试件中，水泥、膨润土与水用量配比为1.05:0.15:1的一组强度性能最好，比重为0.55:0.4:1的一组试件强度较低，水泥用量多强度越大。由于不同配比的试件在相同时间干燥后含水量各不相同，加之制作过程对孔隙率没有进行严格控制，可能对最后的实验结果造成影响，应进一步设计实验排除以上干扰因素。

另外，实验中显现的试件规格对强度的影响，可作为选取监测装置中钻孔大小的参照。需要说明的是，实验中取材种类有限、测试条件有限、同学们经验不足，实验得到的结论也只在所研究的范围内可靠，今后还要做更多工作加以补充。

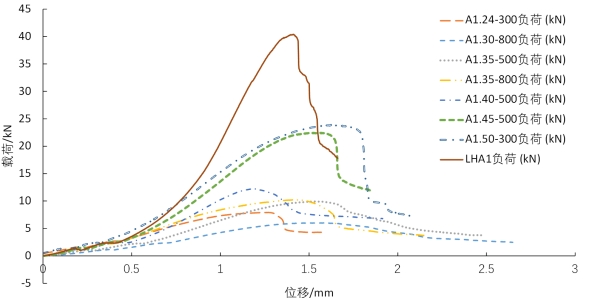


图2单轴压缩实验对比曲线

**二、项目创新点与特色**

项目创新之处在于，借助所研制的封固式监测装置可以开展对岩层内部运动的直接监测，尤其可以运用于三维岩层模型的相关实验中，以获取更加可靠的实验数据、验证已有的理论成果、改进现有的测试方法，对于揭示岩层移动的深层规律、为探索岩层运动重大关键问题的原因提供研究基础有重要意义，有望运用于岩移监测的研究中，有助于该项技术的进一步发展与广泛应用。

**三、项目主要研究成果情况**

完成了一套具有创新性的监测手段，用于监测地层移动与地表沉陷，对于认知地层移动并对自然界发生的现象解读有启发意义，对帮助树立科学实践思维方式起到了促进作用。

**四、研究体会和心得**

**1、积极投身实践活动是全面提升自我的有效途径**。从刚开始的迷茫到逐渐的思路清晰以及最后的实验完成，经历了一场心路大里程，有忐忑、焦虑、放弃、喜悦、成就等，让我们收获多多，成长多多。总之，综合实践活动对我们来说无疑是一次有益的经历，让我们初入科学研究的大门。老师与我们沟通后确定的这个项目，想法并不复杂，但颇有难度，同时也有很重大的实际意义。起初我们很想实现这个项目，抱着言必信行必果的心态去开展研究，在老师指导后开始着手学习背景知识、购置材料。中间遇到了许多问题，比如场地、时间协调等问题，但这些问题更多地反映了我们自身能力的不足，让我们认识到自己有许多地方要改正，不能安于现状。

**2、树立科学的学习方法是学业成功的重要保障。**经过这次实践活动，我们明白了做任何事情不能茫然行动，要谋定而后动，对每一个环节、每一个步骤都要精心谋划，认真准备，更不能凭感觉而为。首先要对实践的内容要了然于胸，对涉及的理论知识要基本熟悉。还有，对每一个实验步骤都要精心安排，按照步骤一个个实施，不能贸然而为。再有，科研不同于上课学习，做科研面对的是现实问题，不能有丝毫的马虎，要遵循客观规律，要目标明确，追求高效，要从问题中来、到问题中去；做科研不能期待有投入就有回报，要坚定信念、保持定力，持之以恒才是王道。最后，要多联系老师，多互相沟通交流，及时研讨和解决实验过程出现的问题。

**3、坚定永不放弃的精神是学业成功的根本支撑。在**本次实践活动中，我们因为没有基础理论知识，而且首次参加正规的科学实验，出现了许多意向不到的问题，与我们最初的想法大相径庭，成员也都出现了消极甚至放弃实验的想法。在指导老师的鼓励下，我们成员一起攻坚克难，对实验中的出现的问题，逐一分解，个个消化。对理论认知不清的问题，我们及时请教指导老师，不厌其烦，终于基本弄清了理论知识的要义；对于实验中操作问题，我们一边边尝试，并请指导老师手把手教我们，最后圆满了实验的全过程。在实验成功收尾的那一刻，我们体会到了成功的喜悦和成就，也更理解到如果放弃了，一切归零。