



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106584638 B

(45)授权公告日 2019.04.02

(21)申请号 201611117932.X

B29C 64/307(2017.01)

(22)申请日 2016.12.07

B33Y 30/00(2015.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

B33Y 40/00(2015.01)

申请公布号 CN 106584638 A

G06F 17/50(2006.01)

G09B 23/40(2006.01)

(43)申请公布日 2017.04.26

G09B 25/02(2006.01)

(73)专利权人 中国地质大学(武汉)

(56)对比文件

地址 430074 湖北省武汉市洪山区鲁磨路  
388号

CN 103350498 A,2013.10.16,

CN 105625720 A,2016.06.01,

(72)发明人 郝亮 唐丹娜

CN 105108152 A,2015.12.02,

CN 104588650 A,2015.05.06,

(74)专利代理机构 武汉知产时代知识产权代理  
有限公司 42238

CN 106018038 A,2016.10.12,

CN 103895226 A,2014.07.02,

代理人 曹雄

CN 106001568 A,2016.10.12,

CN 201244848 Y,2009.05.27,

(51)Int.Cl.

CN 105057665 A,2015.11.18,

CN 105881695 A,2016.08.24,

B28B 1/00(2006.01)

B28B 13/02(2006.01)

B28B 17/00(2006.01)

B29C 64/106(2017.01)

B29C 64/393(2017.01)

审查员 罗习秋

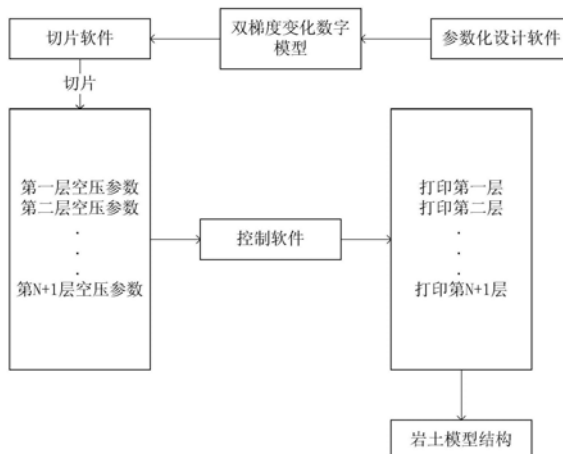
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种基于岩土模型的材料设计3D打印工艺

(57)摘要

一种基于岩土模型的材料设计3D打印工艺,包括装填岩土模型的原料粉末和添加剂浆料;利用参数化设计软件设计岩土模型的材料与结构的双梯度变化数字模型,对双梯度变化数字模型进行分层切片,分析每层切片包含的岩土模型的原料和添加剂的含量数据,并转化为空压参数;根据第一层切片的空压参数将岩土模型的原料和添加剂同时压入3D打印机的搅拌系统,通过搅拌系统的转动将岩土模型的原料和添加剂混合均匀,得到混合浆料,然后将混合浆料一层一层进行打印,直到在纵横向打印完成微结构的构建,所构建的微结构等比还原性岩土模型。本发明通过层层分析结构层层建立岩土模型,在微宏观的级别实现了对岩土模型的精准控制,仿真度大大提高。



1. 一种基于岩土模型的材料设计3D打印工艺,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 将岩土模型的原料粉末和添加剂浆料装填在3D打印机的进料系统中,所述进料系统包括数个喷射管道和一个注射管道,岩土模型的原料粉末分别装填在不同喷射管道内,添加剂浆料装填在注射管道内;

(2) 利用参数化设计软件设计岩土模型的材料与结构的双梯度变化数字模型,通过切片软件对双梯度变化数字模型进行分层切片,分析每层切片包含的岩土模型的原料和添加剂的含量数据,然后将每层切片的岩土模型的原料和添加剂的含量数据转化为喷射管道喷射原料的空压参数和注射管道注射添加剂的空压参数,再将每层切片的空压参数上传至控制软件;所述空压参数包括切片的高度范围、切片是否渐变、切片的底部材料比和切片的顶部材料比;

(3) 控制软件根据步骤(2)确定的第一层切片的空压参数将岩土模型的原料和添加剂同时压入3D打印机的搅拌系统,通过搅拌系统的转动将岩土模型的原料和添加剂混合均匀,得到第一层混合浆料,第一层混合浆料随着搅拌系统的转动从搅拌系统底部的出料口挤出,并在3D打印机的打印底板上打印第一层;

(4) 在打印底板上打印第一层后,将3D打印机的打印头沿竖直方向抬高,然后控制软件根据步骤(2)确定的第二层切片的空压参数将岩土模型的原料和添加剂同时压入3D打印机的搅拌系统,通过搅拌系统的转动将岩土模型的原料和添加剂混合均匀,得到第二层混合浆料,第二层混合浆料随着搅拌系统的转动从搅拌系统底部的出料口挤出,并在3D打印机的打印底板上打印第二层,第二层打印完成后,将3D打印机的打印头沿竖直方向再次抬高,以此类推,直到打印完成岩土模型结构,所打印的岩土模型结构等比还原岩土模型。

2. 根据权利要求1所述的基于岩土模型的材料设计3D打印工艺,其特征在于,所述步骤(1)中,喷射管道的数量与岩土模型的原料种类相一致。

3. 根据权利要求1所述的基于岩土模型的材料设计3D打印工艺,其特征在于,所述步骤(1)中,添加剂浆料在注射管道内加热至70-90℃。

4. 根据权利要求1所述的基于岩土模型的材料设计3D打印工艺,其特征在于,所述步骤(2)中,将双梯度变化数字模型以平行于3D打印机的打印底板N个平面进行切片,将双梯度变化数字模型分割成N+1层切片,每层切片的厚度为0.01mm-10mm。

5. 根据权利要求1所述的基于岩土模型的材料设计3D打印工艺,其特征在于,所述步骤(3)中,所述搅拌系统为螺杆搅拌系统,所述螺杆搅拌系统的温度为70-90℃,螺杆搅拌系统的搅拌速度为30-60rpm。

6. 根据权利要求1所述的基于岩土模型的材料设计3D打印工艺,其特征在于,所述步骤(4)中,3D打印机的打印头每次沿竖直方向抬高的距离相同,每次抬高的距离均为0.2mm。

## 一种基于岩土模型的材料设计3D打印工艺

### 技术领域

[0001] 本发明涉及3D打印技术及工艺领域,具体涉及一种基于岩土模型的材料设计3D打印工艺。

### 背景技术

[0002] 随着近年来3D打印技术的快速发展,其技术得到广泛应用,相比于传统物理模型模拟,大比例缩小模型为工程实施及自然灾害模拟重现提供了可控的定量分析手段,此技术可实现岩土材料的模拟,高效构建高精度参数化模型并打印,缩短模型制作工期,提升工程及灾害分析的可靠性,推动灾害研究和防护技术进步。

[0003] 目前,岩土模型材料的3D打印无法实现对宏微观结构的可控,打印出的岩土模型材料无法实现高仿真,易导致模拟效果不能够达到高度还原,不利于工程及灾害的重现分析测试。

### 发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是,克服现有技术存在的上述缺陷,提供一种高仿真,模拟效果高度还原的基于岩土模型的材料设计3D打印工艺。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是,一种基于岩土模型的材料设计3D打印工艺,包括以下步骤:

[0006] (1)将岩土模型的原料粉末和添加剂浆料装填在3D打印机的进料系统中,所述进料系统包括数个喷射管道和一个注射管道,岩土模型的原料粉末分别装填在不同喷射管道内,添加剂浆料装填在注射管道内;

[0007] (2)利用参数化设计软件设计岩土模型的材料与结构的双梯度变化数字模型,通过切片软件对双梯度变化数字模型进行分层切片,分析每层切片包含的岩土模型的原料和添加剂的含量数据,然后将每层切片的岩土模型的原料和添加剂的含量数据转化为喷射管道喷射原料的空压参数和注射管道注射添加剂的空压参数,再将每层切片的空压参数上传至控制软件;

[0008] (3)控制软件根据步骤(2)确定的第一层切片的空压参数将岩土模型的原料和添加剂同时压入3D打印机的搅拌系统,通过搅拌系统的转动将岩土模型的原料和添加剂混合均匀,得到第一层混合浆料,第一层混合浆料随着搅拌系统的转动从搅拌系统底部的出料口挤出,并在3D打印机的打印底板上打印第一层;

[0009] (4)在打印底板上打印第一层后,将3D打印机的打印头沿竖直方向抬高,然后控制软件根据步骤(2)确定的第二层切片的空压参数将岩土模型的原料和添加剂同时压入3D打印机的搅拌系统,通过搅拌系统的转动将岩土模型的原料和添加剂混合均匀,得到第二层混合浆料,第二层混合浆料随着搅拌系统的转动从搅拌系统底部的出料口挤出,并在3D打印机的打印底板上打印第二层,第二层打印完成后,将3D打印机的打印头沿竖直方向再次抬高,以此类推,直到打印完成岩土模型结构,所打印的岩土模型结构等比还原岩土模型。

- [0010] 进一步,所述步骤(1)中,喷射管道的数量与岩土模型的原料种类相一致。
- [0011] 进一步,所述步骤(1)中,添加剂浆料在注射管道内加热至70-90℃。
- [0012] 进一步,所述步骤(2)中,将双梯度变化数字模型以平行于3D打印机的打印底板N个平面进行切片,将双梯度变化数字模型分割成N+1层切片,每层切片的厚度为0.01mm-10mm。
- [0013] 进一步,所述步骤(2)中,所述空压参数包括切片的高度范围、切片是否渐变、切片的底部材料比和切片的顶部材料比。
- [0014] 进一步,所述步骤(3)中,所述搅拌系统为螺杆搅拌系统,所述螺杆搅拌系统的温度为70-90℃,螺杆搅拌系统的搅拌速度为30-60rpm。
- [0015] 进一步,所述步骤(4)中,3D打印机的打印头每次沿垂直方向抬高的距离相同,每次抬高的距离均为0.2mm。
- [0016] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:根据地质梯度特性建立双梯度变化数字模型,对岩土材料和结构进行层层分析,并依据每层分析结构层层建立岩土模型,在微观的级别实现了对岩土模型的精准控制,弥补了传统岩土模型材料建设的单一性,实现宏观层级区分,实现对复杂自然环境的还原,仿真度大大提高,大大提高了模拟的精确性,提升工程及灾害的发生还原度,对灾害预测的发生和工程防护起到重要作用。

#### 附图说明

- [0017] 图1是本发明一实施例的流程图。
- [0018] 图2是本发明一实施例3D打印的示意图。

#### 具体实施方式

- [0019] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合实施例对本发明实施方式作进一步地描述。
- [0020] 请参考图1和图2,本发明的实施例提供了一种基于岩土模型的材料设计3D打印工艺,包括以下步骤:
- [0021] (1)将岩土模型的原料粉末和添加剂浆料装填在3D打印机的进料系统中,所述进料系统包括数个喷射管道和一个注射管道,岩土模型的原料粉末分别装填在不同喷射管道内,添加剂浆料装填在注射管道内,喷射管道的数量与岩土模型的原料种类相一致,添加剂浆料在注射管道内加热至80℃;
- [0022] (2)利用参数化设计软件设计岩土模型的材料与结构的双梯度变化数字模型,通过切片软件对双梯度变化数字模型进行分层切片,将双梯度变化数字模型以平行于3D打印机的打印底板N个平面进行切片,将双梯度变化数字模型分割成N+1层切片,每层切片的厚度为0.01mm-10mm,分析每层切片包含的岩土模型的原料和添加剂的含量数据,然后将每层切片的岩土模型的原料和添加剂的含量数据转化为喷射管道喷射原料的空压参数和注射管道注射添加剂的空压参数,再将每层切片的空压参数上传至控制软件,空压参数包括切片的高度范围、切片是否渐变、切片的底部材料比和切片的顶部材料比;
- [0023] (3)控制软件根据步骤(2)确定的第一层切片的空压参数将岩土模型的原料和添加剂同时压入3D打印机的搅拌系统,通过搅拌系统的转动将岩土模型的原料和添加剂混合

均匀,得到第一层混合浆料,第一层混合浆料随着搅拌系统的转动从搅拌系统底部的出料口挤出,并在3D打印机的打印底板上打印第一层,在一实施例中,搅拌系统为螺杆搅拌系统,所述螺杆搅拌系统的温度为80℃,螺杆搅拌系统的搅拌速度为50rpm;

[0024] (4)在打印底板上打印第一层后,将3D打印机的打印头沿竖直方向抬高,然后控制软件根据步骤(2)确定的第二层切片的空压参数将岩土模型的原料和添加剂同时压入3D打印机的搅拌系统,通过搅拌系统的转动将岩土模型的原料和添加剂混合均匀,得到第二层混合浆料,第二层混合浆料随着搅拌系统的转动从搅拌系统底部的出料口挤出,并在3D打印机的打印底板上打印第二层,第二层打印完成后,将3D打印机的打印头沿竖直方向再次抬高,3D打印机的打印头每次沿竖直方向抬高的距离相同,每次抬高的距离均为0.2mm,以此类推,直到打印完成岩土模型结构,所打印的岩土模型结构等比还原岩土模型。

[0025] 本发明在微宏观的级别实现了对岩土模型的精准控制,弥补了传统岩土模型材料建设的单一性,实现宏观层级区分,实现对复杂自然环境的还原,仿真度大大提高,大大提高了模拟的精确性,提升工程及灾害的发生还原度,对灾害预测的发生和工程防护起到重要作用。

[0026] 在不冲突的情况下,本文中上述实施例及实施例中的特征可以相互结合。

[0027] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

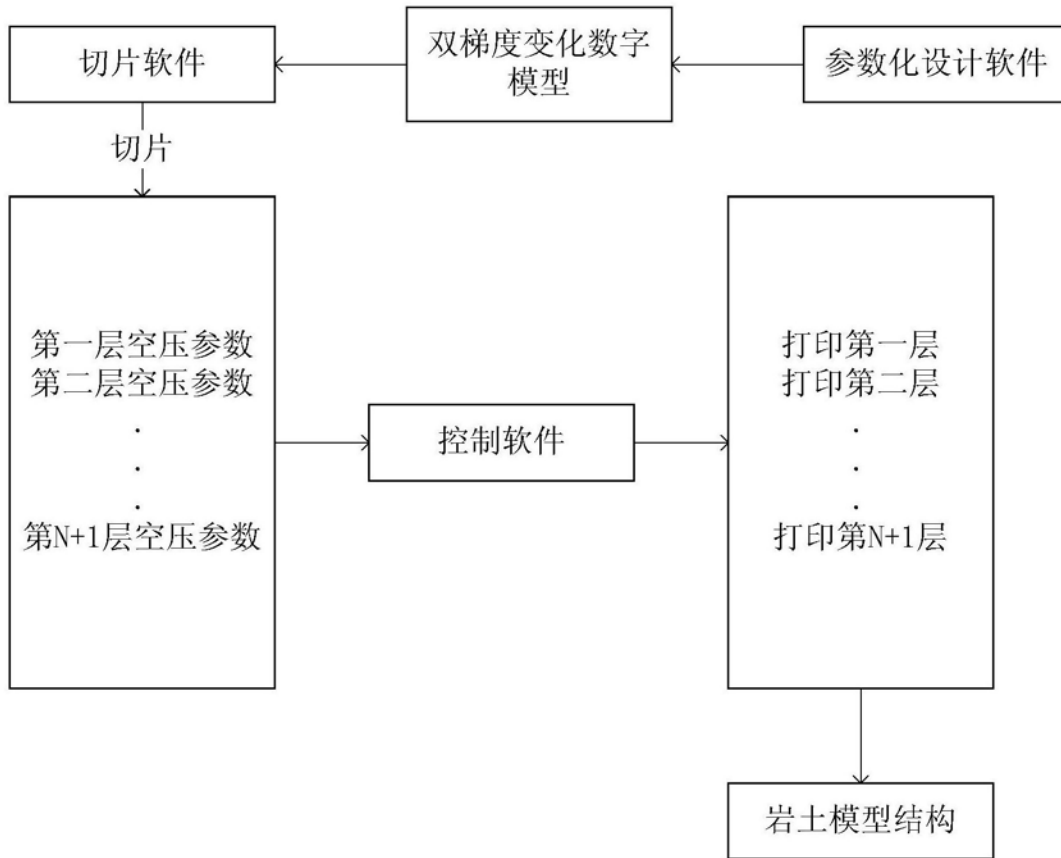


图1

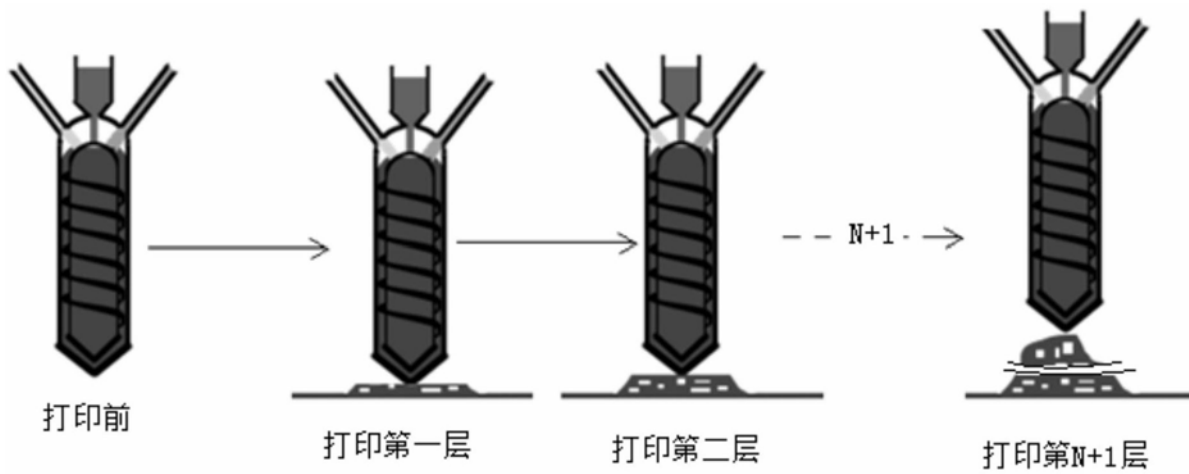


图2