

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2018 年 5 月 17 日 (17.05.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/086085 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06F 17/50 (2006.01) **E21D 11/00** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/105542
- (22) 国际申请日: 2016 年 11 月 12 日 (12.11.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 苏州大学(SOOCHOW UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国江苏省苏州市苏州工业园区仁爱路199号, Jiangsu 215123 (CN)。
- (72) 发明人: 李攀(LI, Pan); 中国江苏省苏州市苏州工业园区仁爱路199号, Jiangsu 215123 (CN)。
- (74) 代理人: 苏州创元专利商标事务所有限公司(SUZHOU CREATOR PATENT AND TRADEMARK AGENCY, LTD.); 中国江苏省苏州市姑苏区干将西路93号5楼陶海峰, Jiangsu 215002 (CN)。
- (81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,

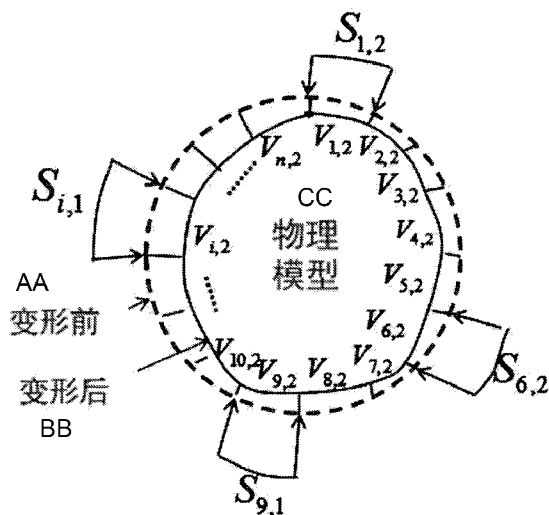
BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(54) Title: METHOD FOR CALCULATING EARTH PRESSURE LOAD ON TUNNEL

(54) 发明名称: 一种隧道土压力荷载计算方法



【图号】 图2

AA Before deformation
BB After deformation
CC Physical model

(57) Abstract: A method for calculating an earth pressure load on a tunnel comprises the following steps: (1) taking interaction between external soil and a tunnel structure in an actual operation condition as an earth pressure load acting on the tunnel structure; (2) establishing a physical model for the tunnel structure; (3) designing, on the basis of the physical model for the tunnel structure, a plurality of structural loads in different operation conditions to obtain a plurality of different structural deformations; and (4) drawing an inference according to Betti's theorem, and establishing a physical model for an original structure, such that a load on the original structure, namely an earth pressure load on the tunnel, can be directly calculated according to a load-deformation relationship of the physical model and deformation of the original structure. The above method can determine distribution and size of an actual earth pressure load on a tunnel, is applicable to a full-range detection throughout the entire service life of the tunnel, and has high economical and time efficiency.

(57) 摘要：一种隧道土压力荷载计算方法，包括如下步骤：（1）将真实工况下的外界土与隧道结构的相互作用，视为作用在隧道结构上的土压力荷载；（2）建立隧道结构物理模型；（3）基于隧道结构物理模型，设计多组工况不同的结构荷载得到多组不同的结构变形；（4）根据此贝蒂定理推论，通过建立原结构的物理模型，可以由物理模型的荷载-变形关系和原结构的变形，直接计算原结构上的荷载，即为隧道土压力荷载。上述计算方法能够确定隧道实际土压力荷载分布及大小，适用于隧道全寿命期、全范围检测，具有经济性、时效性特点。

一种隧道土压力荷载计算方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种隧道及地下工程基础理论，具体涉及一种适用于运营期隧道土压力荷载计算方法。

背景技术

[0002] 早年修建隧道经过多年运营，存在纵向不均匀沉降、横向变形、长期渗漏等病害问题，降低了隧道服役质量，给运营安全造成了一定的威胁。在运营期，对结构性能进行有效评估、采取合理措施治理隧道病害，是保障轨道交通安全的重要保障。土压力荷载，是隧道结构性能计算研究的边界条件。

[0003] 现有方法中，连续介质理论将复杂土作用和隧道结构作为统一的力学体系，将不同材料间接触面应力作为土压力，理论概念比较符合地下工程的力学原理，但是存在建模复杂的问题。现行荷载-结构模型理论，将复杂土作用简化为结构上的荷载，力学原理比较简单清晰、容易建模，理论上能够适应复杂多变的地质环境，但是需要假定荷载模式来体现土作用，因此不能反应土环境变化，而且存在参数难以确定的问题。现行土压力反分析法，较好地解决了参数精确确定问题——通过某种算法（如神经网络法、遗传算法等）使某些已知信息的计算值逼近其监测值时确定力学模型参数，但归根仍属于连续介质模型理论或现行荷载-结构理论。另外，土压力监测方法，在结构表面埋设传感器直接量测土压力，适用于复杂多变的地质环境，但是传感器的耐久性和可靠性受地下恶劣环境影响严重，实测数据离散性很大。

技术问题

[0004] 综上所述，现有方法不适用于复杂多变的外界环境，运营期隧道土压力荷载确定是一个新难题。因此，研究适用于运营期复杂多变环境的隧道土荷载计算方法具有重要的意义。

问题的解决方案

技术解决方案

- [0005] 本发明的发明目的是提供一种适用于隧道土压力荷载计算方法，解决隧道结构性能计算的边界问题，以求达到及时检测隧道结构变形快速确定隧道土压力荷载，及时进行隧道结构性能分析的目的。
- [0006] 为达到上述发明目的，本发明采用的技术方案是：
- [0007] 一种隧道土压力荷载计算方法，包括如下步骤：
- [0008] (1) 将外界土与隧道的相互作用视为隧道结构上的土压力荷载，隧道结构在土荷载 $[X]_{n \times 1}$ 的作用下，产生变形 $[W]_{n \times 1}$ ，其中， n 为管片等份数； $[X]_{n \times 1}$ 为土压力荷载，表述为 n 行1列的矩阵； $[W]_{n \times 1}$ 为管片变形，表述为 n 行1列的矩阵；
- [0009] (2) 建立隧道结构物理模型；
- [0010] (3) 基于上述隧道结构物理模型，设计 n 组不同的结构荷载得到 n 组不同的结构变形值，用矩阵形式表示荷载矩阵 $[s]_{n \times n}$ ，结构变形矩阵 $[v]_{n \times n}$ ；
- [0011] (4) 基于贝蒂定理理论，构建方程 $[s]_{n \times n} \cdot [X]_{n \times 1} = [v]_{n \times n} \cdot [W]_{n \times 1}$ ；
- [0012] (5) 求解 $[X]_{n \times 1}$ ，即为隧道土压力荷载。
- [0013] 上述技术方案中，步骤(1)中的土压力荷载为任意方向荷载，包括垂直于管片的面力或者不垂直于管片的面力。
- [0014] 上述技术方案中，步骤(1)中的土压力荷载为非均布荷载，在隧道表面分为大小不同的 n 组荷载。当隧道属于盾构管片拼装方式时， n 为管片数；当隧道属于现场浇筑方式时，根据结构特性确定 n 的数值。
- [0015] 上述技术方案中，步骤(1)中结构变形为隧道结构全周变形或全空间变形，依据步骤(2)隧道模型，若隧道模型为平面模型，则为隧道全周变形；若隧道结构为三维模型，则为全空间变形。
- [0016] 上述技术方案中，步骤(1)中隧道结构变形，采用三维激光扫描仪获取，检测获取隧道结构表面点云，建立基于点云的隧道结构模型，即可得到隧道结构变形值 $[W]_{n \times 1}$ 。
- [0017] 步骤(2)中，所述的隧道结构物理模型是能够代替原隧道结构表达荷载与结构变形的关系的模型，选自：惯用法均质圆环模型、修正惯用法均质圆环模型、多铰圆环模型、梁-弹簧模型、梁-接头模型、实体模型。
- [0018] 步骤(3)中的多组荷载-变形关系组成的矩阵为非奇异矩阵。

[0019] 步骤(3)中的矩阵维数大于或等于步骤(1)中的荷载数。

发明的有益效果

有益效果

[0020] 由于上述技术方案运用，本发明与现有方法和技术相比，具有下列特点：

[0021] 1、与传统荷载结构理论相比，本发明方法将隧道土荷载简化为任意不同的荷载，受力方式更合理。能够避免传统荷载结构理论的假设荷载分布、荷载公式、对称分布的问题，能够真正体现复杂多变的外界环境。

[0022] 2、与传统连续介质理论相比，本发明方法将土作用简化为任意荷载，适用于复杂环境。能够避免传统连续介质理论构建复杂土本构关系、建模复杂、计算效率低的问题。

[0023] 3、与传统土压力反演理论相比，本发明方法由隧道变形获取隧道结构荷载属于真正的反演计算理论。传统土反演理论的理论是通过某种算法（如神经网络法、遗传算法等）使某些已知信息的计算值逼近其监测值时确定力学模型参数，但归根仍属于连续介质模型理论或现行荷载-结构理论。

[0024] 4、与传统土压力检测方法相比，本发明方法应用于全寿命期、全范围，具有经济性、时效性特点。传统土压力检测方法，需要布设传感器，由于经济和耐久性问题，无法应用于隧道的全部部位和寿命期内。无论在建设期还是运营期，不受外界建筑活动及环境的影响、不受复杂工艺的影响，也不局限于传感器耐久性和经济性，只要有隧道结构存在、只要能及时获取其结构变形，就可以计算隧道土压力荷载。

[0025] 5、与传统方法相比，本发明方法本发明采用隧道物理模型和隧道变形数据。传统方法忽略或弱化变形和衬砌刚度（结构模型）的影响，因此能够准确地体现隧道土压力荷载的情况。

对附图的简要说明

附图说明

[0026] 图1是本发明实际环境中的隧道结构荷载-变形关系图；

[0027] 图2是本发明基于隧道结构物理模型的结构荷载-变形关系图；

[0028] 图3是本发明实施例中三维有限元隧道结构模型；

[0029] 图4为采用三维激光扫描方法获取真实工况下的结构变形示意图。

[0030] 图5为本发明方法的隧道土压力计算值，其中图5a为隧道土压力分布趋势，图5b为隧道土压力数值大小。

发明实施例

本发明的实施方式

[0031] [0008] 下面结合附图及实施例对本发明作进一步描述：

[0032] 实施例：

[0033] 一种隧道土压力荷载计算方法，包括如下步骤：

[0034] (1) 真实工况下的隧道土压力荷载与结构变形关系表达。如图1所示，将土荷载包括地基抗力和土压力等视为隧道外的全空间结构荷载。将全部荷载微分为 n 个未知力作用 $\{X_i\}$ ，产生了相应的全空间位移 $\{W_i\}$ 。 i -表示隧道第 i 位置处。即 $\{X_i\}$ 为第 i 位置处的荷载， $\{W_i\}$ 为第 i 位置处的位移。用 $[X]_{n \times 1}$ 表示真实工况的全空间荷载，用 $[W]_{n \times 1}$ 表示真实工况的全空间变形。

[0035] (2) 设计工况下的隧道土压力荷载与结构变形关系表达。建立三维有限元的隧道结构模型（图3所示），使之能够较为真实地反映荷载-变形关系。设计 n 组荷载组合 $\{S_{ij}\}$ ，得到 n 组结构变形 $\{V_{ij}\}$ 。 i -表示隧道第 i 位置处， j -表示第 j 组设计工况。即 $\{S_{ij}\}$ 为第 j 组荷载工况下第 i 位置处的荷载， $\{V_{ij}\}$ 为第 j 组荷载工况下第 i 位置处的变形。用 $[s]_{n \times n}$ 表示设计工况的全空间荷载，用 $[v]_{n \times n}$ 表示设计工况的全空间变形。

[0036] (3) 图4为采用三维激光扫描方法获取真实工况下的全空间结构变形 $[W]_{n \times 1}$ 。

[0037] (4) 基于贝蒂定理构建 $[S_{ij}]_{n \times n} \cdot [X_i]_{n \times 1} = [V_{ij}]_{n \times n} \cdot [W_i]_{n \times 1}$

[0038] (5) 求解 $[X_i]_{n \times 1}$ ，即为隧道土压力荷载。只需要使得式（2）满秩，可由矩阵法求解式（2），得到荷载 $[q]_{n \times 1}$ 。即可得到隧道土压力荷载。如图5所示本发明方法计算土压力。其中，图5a为隧道土分布趋势，图5b为隧道土压力数值大小。

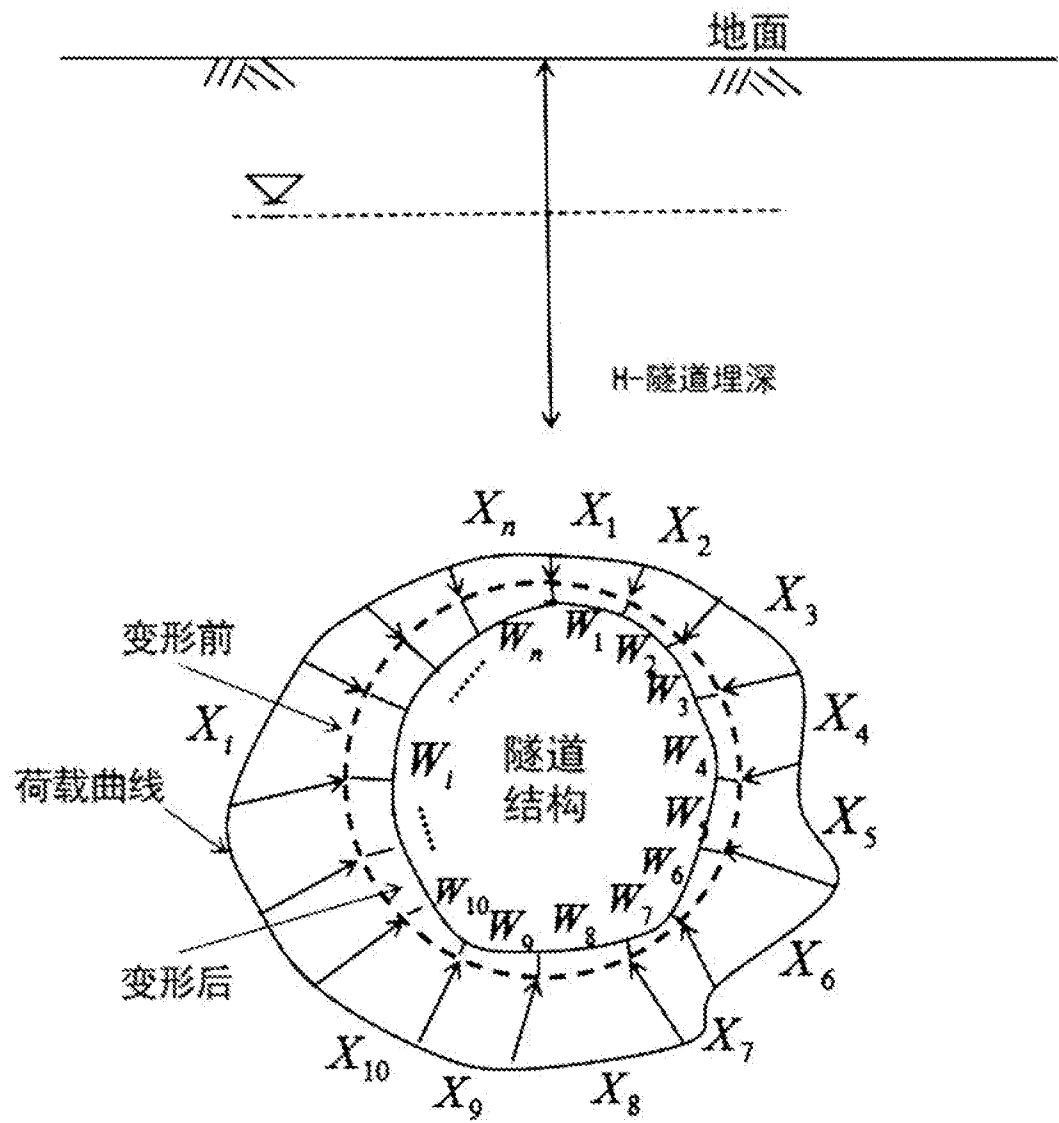
权利要求书

- [权利要求 1] 一种隧道土压力荷载计算方法，其特征在于包括如下步骤：
- (1) 将外界土与隧道的相互作用视为隧道结构上的土压力荷载，隧道结构在土荷载 $[X]_{n \times 1}$ 的作用下，产生变形 $[W]_{n \times 1}$ ，其中， n 为管片等份数； $[X]_{n \times 1}$ 为土压力荷载，表述为 n 行1列的矩阵； $[W]_{n \times 1}$ 为管片变形，表述为 n 行1列的矩阵；
 - (2) 建立隧道结构物理模型；
 - (3) 基于上述隧道结构物理模型，设计 n 组不同的荷载得到 n 组不同的变形值，用矩阵形式表示荷载矩阵 $[s]_{n \times n}$ ，结构变形矩阵 $[v]_{n \times n}$ ；
 - (4) 基于贝蒂定理理论，构建方程 $[s]_{n \times n} \cdot [X]_{n \times 1} = [v]_{n \times n} \cdot [W]_{n \times 1}$ ；
 - (5) 求解 $[X]_{n \times 1}$ ，即为隧道土压力荷载。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述隧道土压力荷载计算方法，其特征在于：步骤(1)中的土压力荷载为任意方向荷载，包括垂直于管片的面力或者不垂直于管片的面力。
- [权利要求 3] 根据权利要求1所述的隧道土压力荷载计算方法，其特征在于：步骤(1)中的土压力荷载为非均布荷载，在隧道表面分为大小不同的 n 组荷载，当隧道为盾构管片拼装方式时， n 为管片数；当隧道为现场浇筑方式时，根据结构特性确定 n 的数值。
- [权利要求 4] 根据权利要求1所述的隧道土压力荷载计算方法，其特征在于：步骤(1)中结构变形为隧道结构全周变形或全空间变形，依据步骤(2)隧道模型，若隧道模型为平面模型，则为隧道全周变形；若隧道结构为三维模型，则为全空间变形。
- [权利要求 5] 根据权利要求4所述的隧道土压力荷载计算方法，其特征在于：步骤(1)中隧道结构变形，采用三维激光扫描仪获取，检测获取隧道结构表面点云，建立基于点云的隧道结构模型，即可得到隧道结构变形值 $[W]_{n \times 1}$ 。
- [权利要求 6] 根据权利要求1所述的隧道土压力荷载计算方法，其特征在于：步骤(2)中，所述的隧道结构物理模型是能够代替原隧道结构表达荷载与结

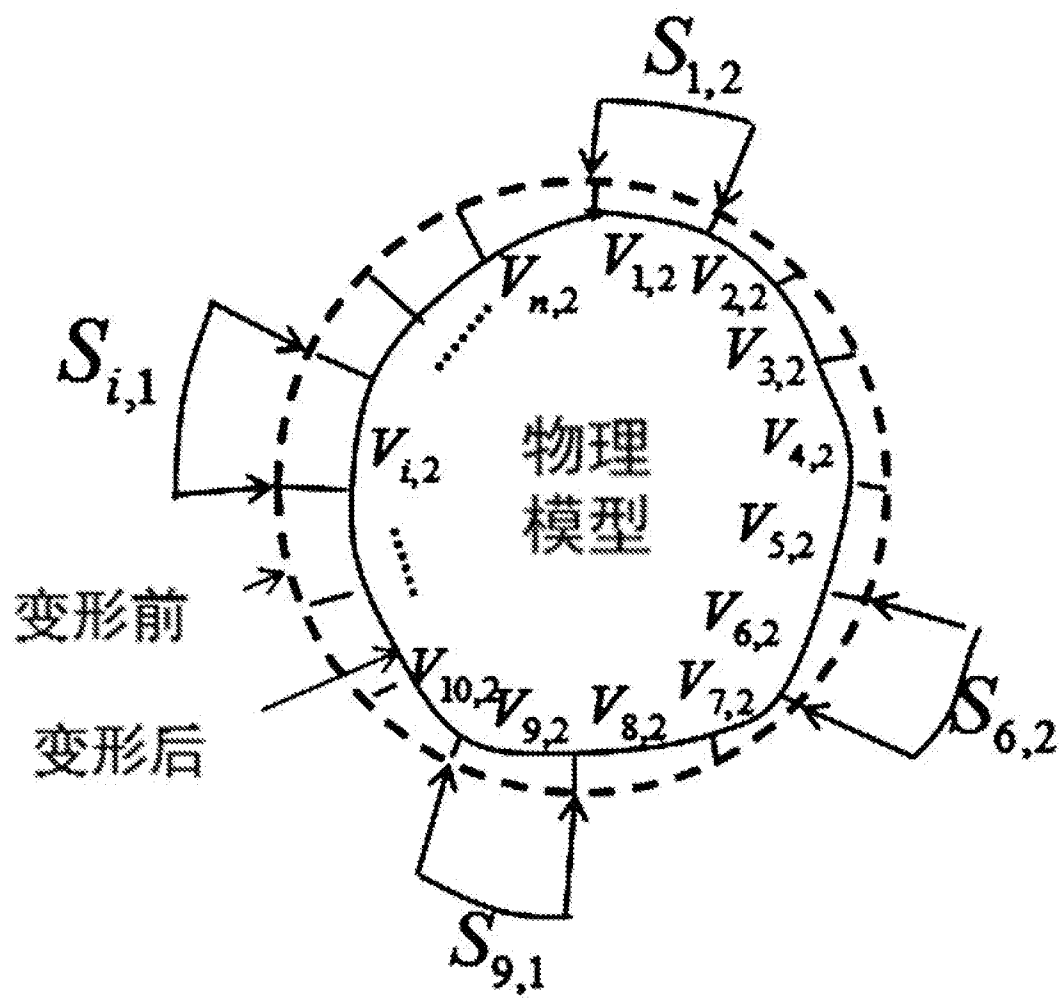
构变形的关系的模型，可选自：惯用法均质圆环模型、修正惯用法均质圆环模型、多铰圆环模型、梁-弹簧模型、梁-接头模型、实体模型。

[权利要求 7] 根据权利要求1所述的隧道土压力荷载计算方法，其特征在于：步骤(3)中的多组荷载-变形关系组成的矩阵为非奇异矩阵。

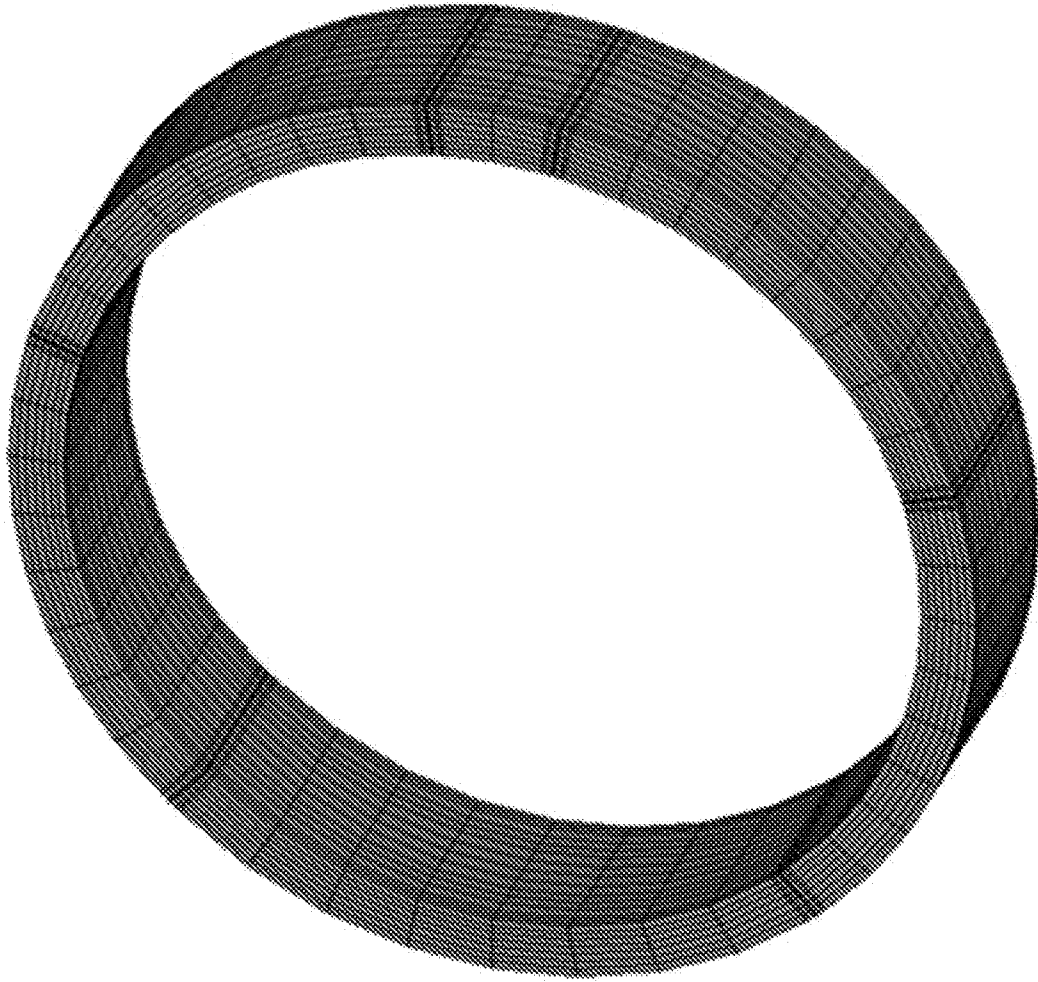
[权利要求 8] 根据权利要求1所述的隧道土压力荷载计算方法，其特征在于：步骤(3)中的矩阵维数大于或等于步骤（1）中的荷载数。



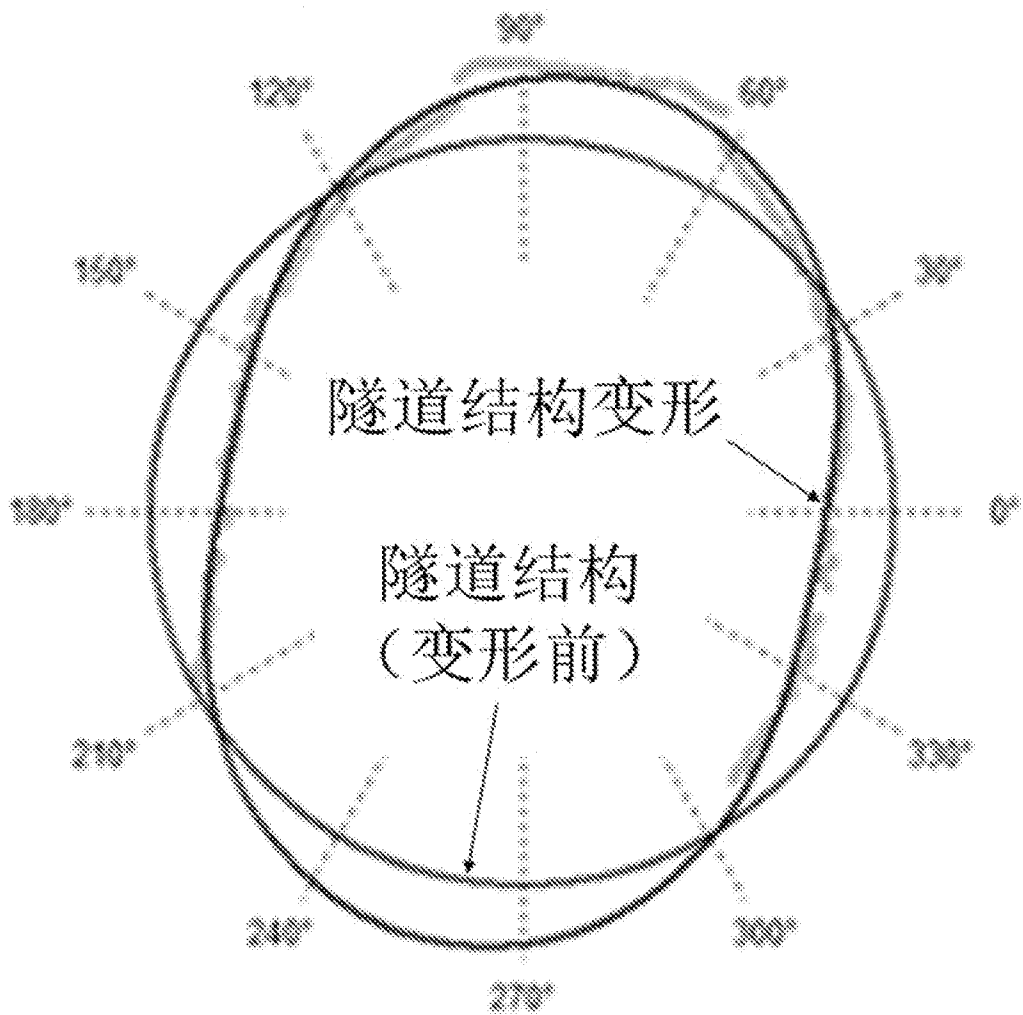
【图号】 图 1



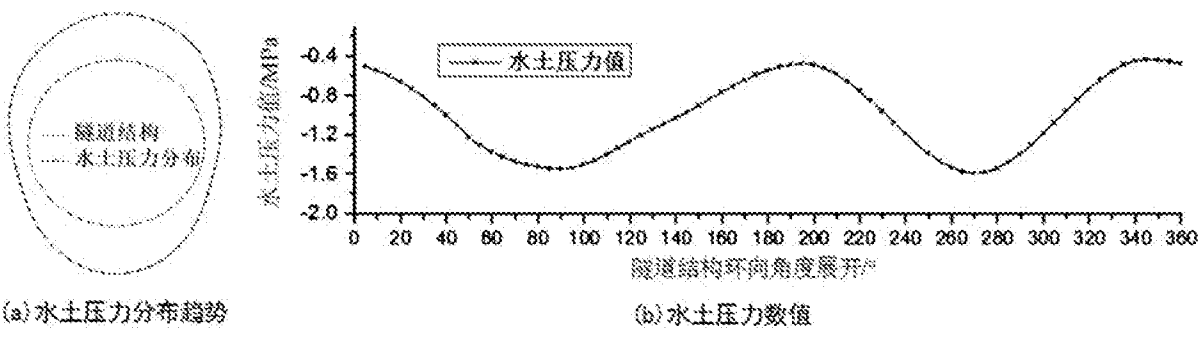
【图号】 图 2



【图号】 图 3



【图号】 图 4



【图号】 图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/105542

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 17/50 (2006.01) i; E21D 11/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

E21D; G06F 17/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNTEXT; CNABS; DWPI; SIPOABS; CNKI: 苏州大学, 李攀, 隧道, 桥涵, 压力, 荷载, 变形, 计算, 建模, 模型, 方程, 矩阵, 贝蒂, 运营期, 使用, 监测, tunnel, press+, load???, calculat???, soil, earth, working, treat???, Betty, model, deformation, actual, matrix, equation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	CN 106547986 A (SOOCHOW UNIVERSITY), 29 March 2017 (29.03.2017), claims 1-8, and figures 1-5	1-8
A	CN 105136370 A (BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY), 09 December 2015 (09.12.2015), description, paragraphs [0006]-[0058], and figures 1-5	1-8
A	CN 102982247 A (ZHEJIANG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY), 20 March 2013 (20.03.2013), entire document	1-8
A	CN 103593558 A (CENTRAL SOUTH UNIVERSITY), 19 February 2014 (19.02.2014), entire document	1-8
A	CN 105787193 A (SHANGHAI URBAN CONSTRUCTION DESIGN & RESEARCH INSTITUTE), 20 July 2016 (20.07.2016), entire document	1-8
A	JP 2016121487 A (TODA CONSTRUCTION), 07 July 2016 (07.07.2016), entire document	1-8
A	JP 2012255320 A (KAJIMA CORP.), 27 December 2012 (27.12.2012), entire document	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 13 July 2017	Date of mailing of the international search report 10 August 2017
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer LI, Na Telephone No. (86-10) 62414184

International application No.
PCT/CN2016/105542

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/105542

A. 主题的分类 G06F 17/50 (2006.01) i; E21D 11/00 (2006.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类																										
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) E21D; G06F17/- 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNTXT; CNABS; DWPI; SIPOABS; CNKI; 苏州大学, 李攀, 隧道, 桥涵, 压力, 荷载, 变形, 计算, 建模, 模型, 方程, 矩阵, 贝蒂, 运营期, 使用, 监测, tunnel, press+, load???, calculat???, soil, earth, working, treat???, Betty, model, deformation, actual, matrix, equation																										
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E</td> <td>CN 106547986 A (苏州大学) 2017年 3月 29日 (2017 - 03 - 29) 权利要求1-8、附图1-5</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105136370 A (北京工业大学) 2015年 12月 9日 (2015 - 12 - 09) 说明书第[0006]-[0058]段、附图1-5</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102982247 A (浙江科技学院) 2013年 3月 20日 (2013 - 03 - 20) 全文</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103593558 A (中南大学) 2014年 2月 19日 (2014 - 02 - 19) 全文</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105787193 A (上海市城市建设设计研究总院) 2016年 7月 20日 (2016 - 07 - 20) 全文</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2016121487 A (TODA CONSTRUCTION) 2016年 7月 7日 (2016 - 07 - 07) 全文</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2012255320 A (KAJIMA CORP.) 2012年 12月 27日 (2012 - 12 - 27) 全文</td> <td>1-8</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	E	CN 106547986 A (苏州大学) 2017年 3月 29日 (2017 - 03 - 29) 权利要求1-8、附图1-5	1-8	A	CN 105136370 A (北京工业大学) 2015年 12月 9日 (2015 - 12 - 09) 说明书第[0006]-[0058]段、附图1-5	1-8	A	CN 102982247 A (浙江科技学院) 2013年 3月 20日 (2013 - 03 - 20) 全文	1-8	A	CN 103593558 A (中南大学) 2014年 2月 19日 (2014 - 02 - 19) 全文	1-8	A	CN 105787193 A (上海市城市建设设计研究总院) 2016年 7月 20日 (2016 - 07 - 20) 全文	1-8	A	JP 2016121487 A (TODA CONSTRUCTION) 2016年 7月 7日 (2016 - 07 - 07) 全文	1-8	A	JP 2012255320 A (KAJIMA CORP.) 2012年 12月 27日 (2012 - 12 - 27) 全文	1-8
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
E	CN 106547986 A (苏州大学) 2017年 3月 29日 (2017 - 03 - 29) 权利要求1-8、附图1-5	1-8																								
A	CN 105136370 A (北京工业大学) 2015年 12月 9日 (2015 - 12 - 09) 说明书第[0006]-[0058]段、附图1-5	1-8																								
A	CN 102982247 A (浙江科技学院) 2013年 3月 20日 (2013 - 03 - 20) 全文	1-8																								
A	CN 103593558 A (中南大学) 2014年 2月 19日 (2014 - 02 - 19) 全文	1-8																								
A	CN 105787193 A (上海市城市建设设计研究总院) 2016年 7月 20日 (2016 - 07 - 20) 全文	1-8																								
A	JP 2016121487 A (TODA CONSTRUCTION) 2016年 7月 7日 (2016 - 07 - 07) 全文	1-8																								
A	JP 2012255320 A (KAJIMA CORP.) 2012年 12月 27日 (2012 - 12 - 27) 全文	1-8																								
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																										
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																										
国际检索实际完成的日期 2017年 7月 13日		国际检索报告邮寄日期 2017年 8月 10日																								
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10) 62019451		受权官员 李娜 电话号码 (86-10) 62414184																								

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/105542

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	106547986	A	2017年 3月 29日	无	
CN	105136370	A	2015年 12月 9日	无	
CN	102982247	A	2013年 3月 20日	CN 102982247 B	2016年 1月 13日
CN	103593558	A	2014年 2月 19日	无	
CN	105787193	A	2016年 7月 20日	无	
JP	2016121487	A	2016年 7月 7日	无	
JP	2012255320	A	2012年 12月 27日	JP 5643717 B2	2014年 12月 17日