

全国中文核心期刊  
中国科技核心期刊  
中国科学引文数据库核心期刊

ISSN 1000-0844  
CN 62-1208/P  
CODEN: XDIXEF

# 地震工程学报

CHINA EARTHQUAKE ENGINEERING JOURNAL

地震工程学报

第四十五卷

第二期

2023 **2**

第45卷 第2期  
Vol. 45 No. 2  
2023年3月出版

二〇二三年三月

ISSN 1000-0844



万方数据

主管单位：中国地震局  
主办单位：中国地震局兰州地震研究所  
清华大学  
中国地震学会  
中国土木工程学会

# 地震工程学报

DIZHEN GONGCHENG XUEBAO

第 45 卷 第 2 期 2023 年 3 月

## 目次

### 地震工程

- 8.5 度设防区剪力墙结构层间位移角限值探讨 ..... 季 静, 林浩宇, 付 豪, 吴梓楠, 韩小雷 (251)
- 不同加载频率及循环应力比条件下舟山海相软黏土动力特性试验研究 .....  
..... 王晋宝, 熊 峰, 刘校麟, 王亚军, 年廷凯 (260)
- 不同场地条件下地连墙对地铁车站结构地震动力响应的影 响 .....  
..... 赵 密, 贾智富, 管子卉, 黄景琦, 杜修力 (270)
- 基于序列最优控制算法的隔震曲线梁桥非线性振动控制研究 ..... 李喜梅, 王建成, 杜永峰, 毋渤海 (279)
- 考虑自复位影响的预应力节段拼装桥墩地震损伤模型 ..... 张于晔, 乔 宁, 蒋定之, 袁万城 (287)
- 地震作用下分层土边坡多滑面变形破坏的数值模拟研究 ..... 宋 健, 陆朱汐, 谢华威, 吴凯莉 (296)
- 咸阳市区饱和软黄土特性及成因分析 ..... 王启耀, 石 卫, 韩振兴, 时 航 (306)
- 黄土湿陷系数与其物性指标的定量关系分析 ..... 任文博, 胡少磊, 刘云龙, 李佳佳, 李 磊 (311)
- 压实黄土地基载荷浸水模型试验及湿陷变形计算方法研究 .....  
..... 孙 磊, 胡海军, 严瑞珉, 党进谦, 张爱军, 骆亚生 (319)
- 黄土地震古/老滑坡原始地形恢复方法研究 ..... 吴良杰, 薄景山, 彭 达 (329)
- 马兰黄土液化特性及孔压模型参数研究 ..... 代 言, 邓龙胜, 毛 伟, 范 文, 李 培 (338)
- 基于动态时间规整的一维土层地震反应分析方法的定量评价 ..... 齐婉婉, 孙 锐 (346)
- 金属橡胶桥梁支座剪切屈服后刚度研究 ..... 黎大玮, 夏修身, 张永强, 马健行, 罗 辉 (355)
- 三维远场长周期地震下考虑 SSI 层间隔震结构地震响应分析 .....  
..... 周旺旺, 刘德稳, 赵 洁, 陈李昊, 刘 阳, 万 锋 (362)
- 三种非线性时变识别方法的对比研究——以 2021 年日本福岛地震为例 ..... 陈长龙, 刘启方 (372)

### 地震研究

- 基于甘肃气枪主动源的“地下云图”构建 .....  
..... 张元生, 秦满忠, 钟美娇, 邹 锐, 张卫东, 周 涛, 郭 晓, 刘旭宙, 李少华 (382)
- 注水诱发地震的研究进展 ..... 黄元敏, 马胜利, 李晓慧 (387)
- 2022 年 1 月 8 日青海门源  $M_s6.9$  地震 GNSS 同震形变场及其断层滑动分布 ..... 许双安 (401)
- 张家口—渤海地震带天津—塘沽段的电性结构及其意义 .....  
..... 高武平, 林 逸, 张文朋, 徐新学, 闫成国, 曹井泉, 刘红艳 (410)
- 地脉动在系舟山北麓断裂次级断裂探测中的应用 ..... 闫小兵, 梁瑞平, 王伟君, 郝雪景 (421)

基于 ANP-SWOT 模型的城市应急避难场所发展规划——以兰州市为例.....

..... 季婉婧,王金平,宋姗姗,薛明媚 (431)

石泉井水位异常与九寨沟 7.0 级地震关联性探讨..... 吴 明,杨晓东,刘 洁 (441)

西秦岭北缘断裂带土壤气定点观测台建设分析.....

..... 赵 洁,苏鹤军,高曙德,杨 超,郭 贇,孟维斌,王文熙,田 洁 (447)

全国地震形变数据空间应用管理平台的设计与实现..... 白卓立,武永彩,杨 斌,贾 鹏,徐 晶 (457)

大柴旦断裂中段晚第四纪活动特征..... 庞 炜,何文贵,吴 赵,张 波 (465)

深度学习方法在地震事件分类中的应用及可解释性研究.....

..... 路晓辰,杨立明,杨兴悦,王祖东,王维欢,高永国,尹欣欣 (474)

测线方位对微动线形台阵探测效果影响研究..... 王 顺,廖武林,姚运生,张 驰,李井冈 (483)

祁连山断裂带中东段断层土壤气氡浓度强度时空分布特征及其地震危险性分析.....

..... 万 悦,苏鹤军,李晨桦,周慧玲 (491)

---

本期责任编辑:张向红 赵乘程

期刊基本参数: CN 62-1208/P \* 1979 \* q \* A4 \* 250 \* zh \* P \* ¥30.00 \* 500 \* 28 \* 2023-03 \* n

# CHINA EARTHQUAKE ENGINEERING JOURNAL

Vol. 45 No. 3 March, 2023

## CONTENTS

- Discussion on the story drift ratio limits of shear wall structures in seismic fortification areas with 8.5 degree earthquake  
..... *JI Jing, LIN Haoyu, FU Hao, WU Zinan, HAN Xiaolei* (251)
- Experimental study on the dynamic characteristics of Zhoushan marine soft clay under different loading frequencies and cyclic stress ratios ..... *WANG Jinbao, XIONG Feng, LIU Xiaolin, WANG Yajun, NIAN Tingkai* (260)
- Influence of the diaphragm wall on the dynamic responses of subway station structures under different site conditions  
..... *ZHAO Mi, JIA Zhifu, ZAN Zihui, HUANG Jingqi, DU Xiuli* (270)
- Nonlinear vibration control of isolated curved girder bridges based on the sequential optimal control algorithm .....  
..... *LI Ximei, WANG Jiancheng, DU Yongfeng, MU Bohai* (279)
- Seismic damage model of prestressed segmental bridge piers considering the self-centering influence .....  
..... *ZHANG Yuye, QIAO Ning, JIANG Dingzhi, YUAN Wancheng* (287)
- Numerical study of the deformation and failure of layered soil slopes with multiple sliding surfaces under earthquakes  
..... *SONG Jian, LU Zhuxi, XIE Huawei, WU Kaili* (296)
- Characteristics and cause analysis of saturated soft loess in Xianyang City .....  
..... *WANG Qiyao, SHI Wei, HAN Zhenxing, SHI Hang* (306)
- Quantitative relationship between the collapsibility coefficients and physical indexes of loess .....  
..... *REN Wenbo, HU Shaolei, LIU Yunlong, LI Jiajia, LI Lei* (311)
- Loading-wetting model test on the compacted loess foundation and calculation of its collapsible deformation .....  
..... *SUN Lei, HU Haijun, YAN Ruimin, DANG Jinqian, ZHANG Aijun, LUO Yasheng* (319)
- Restoration method of the original topography of ancient seismic landslides in loess areas .....  
..... *WU Liangjie, BO Jingshan, PENG Da* (329)
- Liquefaction characteristics and parameters of pore-water pressure model for Malan loess .....  
..... *DAI Yan, DENG Longsheng, MAO Wei, FAN Wen, LI Pei* (338)
- Quantitative evaluation of 1D seismic response analysis methods of soil layers based on dynamic time warping .....  
..... *QI Wanwan, SUN Rui* (346)
- Shear post-yield stiffness of metal rubber bridge bearings .....  
..... *LI Darwei, XIA Xiushen, ZHANG Yongqiang, MA Jianxing, LUO Hui* (355)
- Seismic response analysis of inter-story isolation structures considering SSI under three-dimensional far-field long-period ground motions ..... *ZHOU Wangwang, LIU Dewen, ZHAO Jie, CHEN Lihao, LIU Yang, WAN Feng* (362)
- Comparative study on three identification methods of the nonlinear time-varying process: a case study of the 2021 Fukushima earthquake in Japan ..... *CHEN Changlong, LIU Qifang* (372)
- Construction of "underground cloud maps" based on airgun active source of Gansu .....  
..... *ZHANG Yuansheng, QIN Manzhong, ZHONG Meijiao, ZOU Rui,* (382)  
..... *ZHANG Weidong, ZHOU Tao, GUO Xiao, LIU Xuzhou, LI Shaohua*
- Research progress on injection-induced earthquakes ..... *HUANG Yuanmin, MA Shengli, LI Xiaohui* (387)
- Co-seismic deformation field and fault-slip distribution of the Menyuan  $M_s$ 6.9 earthquake on January 8, 2022, constrained by GNSS observations ..... *XU Shuang'an* (401)

Electrical structure of the Tianjin—Tanggu segment of the Zhangjiakou—Bohai seismic belt and its importance .....	<i>GAO Wuping, LIN Yi, ZHANG Wenpeng, XU Xinxue,</i>	
.....	<i>YAN Chengguo, CAO Jingquan, LIU Hongyan</i>	(410)
Application of microtremors to detect the secondary faults of the northern piedmont fault of Xizhou Mountain .....		
.....	<i>YAN Xiaobing, LIANG Ruiping, WANG Weijun, HAO Xuejing</i>	(421)
Development planning of urban emergency shelters based on ANP-SWOT model: a case study of Lanzhou City .....		
.....	<i>JI Wanjing, WANG Jinping, SONG Shanshan, XUE Mingmei</i>	(431)
Discussion on the correlation between the water-level anomaly of the Shiquan well and the Jiuzhaigou M7.0 earthquake .....		
.....	<i>WU Ming, YANG Xiaodong, LIU Jie</i>	(441)
Construction of fixed-point observation stations of the soil gas along the northern margin fault of West Qinling .....		
.....	<i>ZHAO Jie, SU Hejun, GAO Shude, YANG Chao,</i>	
.....	<i>GUO Yun, MENG Weibin, WANG Wenxi, TIAN Jie</i>	(447)
Design and implementation of the national seismic deformation data spatial application management platform .....		
.....	<i>BAI Zhuoli, WU Yongcai, YANG Bin, JIA Peng, XU Jing</i>	(457)
Late Quaternary activity characteristics of the middle segment of Dachaidan fault .....		
.....	<i>PANG Wei, HE Wengui, WU Zhao, ZHANG Bo</i>	(465)
Application and interpretability of deep learning methods in seismic event classification .....		
.....	<i>LU Xiaochen, YANG Liming, YANG Xingyue, WANG Zudong,</i>	
.....	<i>WANG Weihuan, GAO Yongguo, YIN Xinxin</i>	(474)
Influence of line orientation on the detection effect of a microtremor linear array .....		
.....	<i>WANG Shun, LIAO Wulin, YAO Yunsheng, ZHANG Chi, LI Jinggang</i>	(483)
Spatial and temporal distribution characteristics of soil gas radon concentration intensity in the mid-eastern segment of the Qilianshan fault zone and its seismic hazard analysis .....	<i>WAN Yue, SU Hejun, LI Chenhua, ZHOU Huiling</i>	(491)

《地震工程学报》被以下数据库收录：

CNKI 中国期刊全文数据库  
万方数据——数字化期刊群  
中国科技论文与引文数据库  
中文科技期刊数据库（全文版）  
CEPS 中文电子期刊服务



网上投稿系统

## DIZHEN GONGCHENG XUEBAO

# 地震工程学报

（双月刊，1979年创刊）  
第45卷 第2期 2023年3月28日出版

主管 中国地震局  
主办 中国地震局兰州地震研究所、清华大学、中国地震学会、  
中国土木工程学会  
编辑出版 《地震工程学报》编辑部  
（甘肃省兰州市东岗西路450号，邮政编码：730000）  
主编 石玉成  
印刷装订 兰州万易印务有限责任公司  
发行单位 中国邮政集团公司甘肃省报刊发行局  
国内发行 全国各地邮局  
国外发行 中国国际图书贸易总公司（北京399信箱）  
网址 <http://dzgxcb.ijournals.cn>  
电子邮箱 [dzgxcb@gsdzj.gov.cn](mailto:dzgxcb@gsdzj.gov.cn); [2506121280@qq.com](mailto:2506121280@qq.com)

## China Earthquake Engineering Journal

（Bimonthly, Started in 1979）  
Vol. 45 No. 2 Published on March 28, 2023

Superintended by: China Earthquake Administration  
Sponsored by: Lanzhou Institute of Seismology of CEA, Tsinghua University,  
Seismological Society of China, China Civil Engineering Society  
Edited by: Editorial Board of China Earthquake Engineering Journal  
(450 Donggang West Road, Lanzhou, Gansu 730000, China)  
Editor-in-Chief: SHI Yucheng  
Printed by: Lanzhou Wanyi Printing Co., Ltd.  
Distributed Domestically by: Post Offices all over China  
Distributed Abroad by: China International Book Trading Corporation  
(GUOJI SHUDIAN): P.O.Box 399, Beijing, China  
Web Site: <http://dzgxcb.ijournals.cn>  
E-mail: [dzgxcb@gsdzj.gov.cn](mailto:dzgxcb@gsdzj.gov.cn); [2506121280@qq.com](mailto:2506121280@qq.com)

联系地址：甘肃省兰州市东岗西路450号中国地震局兰州地震研究所《地震工程学报》编辑部  
邮 编：730000 电 话：（0931）8275892

国际标准连续出版物号：ISSN 1000-0844  
国内统一连续出版物号：CN 62-1208/P

国外发行代号：Q674  
国内邮发代号：54-28

国内定价：30.00元