

围岩稳定性评价的分形—插值模型

王 威^{1,2}, 田 杰², 苏经宇¹, 马东辉¹, 刘朝峰^{1,2}

(1. 北京工业大学抗震减灾研究所, 北京 100124; 2. 北京工业大学建筑工程学院, 北京 100124)

摘 要: 围岩的稳定性评价是一个复杂的不确定系统问题, 为了准确评价围岩所处的稳定性状态, 进而为围岩稳定性的防治提供科学依据, 提出了基于分形—插值模型的围岩稳定性评价方法. 该方法首先选取影响围岩稳定性评价的 5 个主要因素, 根据分类标准, 采用在每级标准中随机内插的方法, 得到 50 个标准样本, 用于构建围岩稳定性分类的分形—插值模型; 其次根据最大似然分类原则确定每个围岩稳定性指标的评价分维数; 然后利用加权求和法计算样本的综合评价值, 并根据样本综合评价值与经验等级之间的关系建立分形—插值评价模型; 最后, 通过实例分析表明: 该模型的评价结果是准确和可靠的, 与采用其他几种分类方法所得结论一致. 此外, 该模型可以得出每个样本的具体得分值, 即使对属于同一级的样本也可以排出它们的优劣顺序, 因而具有较高的分类精度, 为围岩稳定性评价提供了一种较好的新方法.

关键词: 分形理论; 分维数; 插值; 围岩稳定性; 评价

中图分类号: TU 457

文献标志码: A

文章编号: 1006-7930(2012)02-0204-06

围岩的稳定性评价受诸多因素的控制与影响, 且由于各因素具有多样性、可变性、不确定性等特点, 使围岩评价问题成为一个复杂的不确定系统问题^[1]. 考虑到影响围岩稳定性的各单项指标的评价结果常常不相容, 直接利用围岩分类标准进行等级评价缺乏实用性, 学者们相继提出了模糊综合评价法^[1-2]、灰关联分析方法^[3]、物元可拓方法^[4]、神经网络方法^[5]、支持向量机^[6]、粗糙集方法^[7]、距离判别方法^[8]、投影寻踪方法^[9-10]等多种围岩综合评价方法在工程中的应用, 使得围岩分类更科学化、合理化. 但上述方法大多存在缺陷, 例如, 模糊综合评价法对相邻两类的差异难以区分; 物元可拓方法在计算关联度时容易遗漏重要的约束条件, 导致计算结果与实际情况差异较大; 神经网络方法是基于大样本的学习算法, 对学习样本的要求过高, 收敛速度慢的缺点; 距离判别法受原始数据代表性、准确性的影响较大; 支持向量机在应用中受知识瓶颈的限制; 可变模糊集评价方法虽可避免以上问题, 但在构造相对差异度时需要根据实际问题的物理分析或经验, 确定可变吸引域和可变范围域区间及可变吸引域中隶属度值为 1 的点值矩阵, 计算过程较复杂, 等等. 而围岩稳定性评价问题实质是对围岩稳定性与各影响因素间的函数关系的逼近问题, 是一种非常复杂的非线性关系. 因此, 采用有效的处理方法就显得非常重要. 基于此, 本文利用分形理论^[11]建立了围岩稳定性的分形—插值综合评价模型, 试图从新的角度探索围岩稳定性的综合评价方法.

1 围岩稳定性评价的分形—插值模型

分形理论是描述自然界中许多不规则事物的规律性科学, 它使人们以新的概念来处理非线性领域中的问题, 揭示复杂现象背后的规律、局部和整体之间的本质的内在关联性. 分形维数作为分形的定量表征和基本参数分形特征的度量, 常用的分维类型主要有相似维数、Hausdorff 维数、盒子维数、信息维数和关联维数等^[11-12].

收稿日期: 2011-06-15 **修改稿日期:** 2011-12-14

基金项目: 国家十二五科技支撑计划基金资助项目(2009BAJ28B04、2011BAK07B01、2011BAJ08B03、2011BAJ08B05); 中国博士后科学基金资助项目(2011M500199)

作者简介: 王 威(1981-), 男, 河南沈丘人, 博士后, 助理研究员, 主要从事城市与工程安全减灾研究.

1.1 单个指标分维数的计算

设研究围岩稳定性评价因素中第 i 个指标 X_i^* 的数据向量为

$$X_i^* = (x_{i1}^*, x_{i2}^*, \dots, x_{in}^*), i = 1, 2, \dots, m \quad (1)$$

式中, n 为待评价因素的样本个数; m 为待评价对象的指标个数.

(1) 数据预处理

对于正向指标, 可采用 $X_i = X_i^* / \max(X_i^*)$; 对于负向指标, 采用 $X_i = 1 - X_i^* / \max(X_i^*)$, 将指标值变换到 $[0, 1]$ 区间, 即得到数据规划后的指标数据向量为

$$X_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}), i = 1, 2, \dots, m \quad (2)$$

(2) 建立 1 ~ 9 维相空间(需要时可更大些)

$$\begin{array}{cccccccccc} x_{i1} & & x_{i1} & x_{i2} & & x_{i1} & x_{i2} & x_{i3} & \cdots & x_{i8} & x_{i9} \\ x_{i2} & & x_{i2} & x_{i3} & & x_{i2} & x_{i3} & x_{i4} & \cdots & x_{i9} & x_{i10} \\ \cdots & & \cdots & \cdots & & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_{in} & & x_{in-1} & x_{in} & & x_{in-8} & x_{in-7} & x_{in-6} & \cdots & x_{in-1} & x_{in} \end{array} \quad (3)$$

一维相空间 二维相空间 九维相空间

(3) 分别计算每维相空间两点之间的距离 $r_{pq}(s)$ 与平均距离 Δx_s , 计算公式为

$$r_{pq}(s) = \sqrt{\sum_{k=1}^s (x_{pk} - x_{qk})^2} \quad (4)$$

式中, $p, q = 1, 2, \dots, n-s+1$ (不同相空间的点数——列数); $s = 1, 2, \dots, \omega$ (相空间维数), 其中 ω 为最大相空间维数.

$$\Delta x_s = \sum_{p=1}^{n-s+1} \sum_{q=1}^{n-s+1} \frac{r_{pq}(s)}{(n-s+1)^2} \quad (5)$$

(4) 分别计算每维相空间两点之间距离小于 r_{sk} 的概率 $C_k(s)$:

$$C_k(s) = \frac{1}{(n-s+1)^2} \sum_p \sum_q H(r_{sk} - r_{pq}(s)) \quad (6)$$

式中, $r_{sk} = \frac{k}{10} \Delta x_s, k = 1, 2, \dots, 14$; $H(r_{sk} - r_{pq}(s)) = \begin{cases} 1, & r_{sk} - r_{pq}(s) \geq 0 \\ 0, & r_{sk} - r_{pq}(s) < 0 \end{cases}$.

(5) 如果存在分形, 则每维相空间有:

$$C_k(s) \propto r_{sk}^D \quad (7)$$

根据每维相空间求出的一组 $C_k(s)$ 值, 在 $C_k(s)$ 和 r_{sk} 双对数图上若为直线, 则分形存在, 其斜率为分维数, 即:

$$D_s = \lim_{r_{sk} \rightarrow 0} \frac{\ln C_k(s)}{\ln r_{sk}} \quad (8)$$

(6) 若分维数随着相空间维数的升高趋向极限, 则此极限值为空间的分维数. 在实际选择时, 若分维数没有严格地趋向某一极限, 则采取比较不同相空间的分维数, 选择其趋于稳定的最大者或相邻空间分维数之差满足一定精度者, 作为该围岩稳定性评价单个指标的分维数, 分维数越大说明该指标越重要.

1.2 分形—插值评价模型的构建

(1) 对围岩稳定性评价指标进行数据预处理, 从而消除指标的量纲和统一指标的变化方向;

(2) 在上述各评价标准等级范围内按均匀分布随机产生 l 个样本, 对于每个指标采用同一组随机数值, 若有 T 个评价标准等级, 则可形成 $l \times T$ 个评价样本, 每个评价样本对应的经验等级为 $y(j)$;

(3) 根据公式(1) ~ (8) 计算指标分维数 D_i , 利用公式(9) 可求得第 j 个样本的评价值:

$$z(j) = \sum_{i=1}^m D_i \times x_{ij} \quad (9)$$

(4) 对于 T 个评价等级, 设第 t 个评价等级对应的评价值 $z(j) \in [S_t, S']$, 根据第 j 个样本的计算机的评价值 $z(j)$ 与经验等级 $y(j)$, 建立 $z(j)-y(j)$ 的散点图, 根据散点图可建立相应的分形—插值评价模型.

$$y(j) = \begin{cases} 1 & , \quad z(j) \leq S^1 \\ 1 + \frac{(z(j) - S^1)}{(S_2 - S^1)} & , \quad S^1 < z(j) < S_2 \\ 2 & , \quad S_2 \leq z(j) \leq S^2 \\ 2 + \frac{(z(j) - S^2)}{(S_3 - S^2)} & , \quad S^2 < z(j) < S_3 \\ \dots & \dots \quad \dots \\ T-1 & , \quad S_{t-1} \leq z(j) \leq S^{t-1} \\ T-1 + \frac{(z(j) - S^{t-1})}{(S_t - S^{t-1})} & , \quad S^{t-1} < z(j) < S_t \\ T & , \quad S_t \leq z(j) \end{cases} \quad (10)$$

2 围岩稳定性分类模型

2.1 评价指标的选取及分类标准的确定

对围岩的稳定性进行评价, 首先要确定影响围岩稳定性的因素, 尤其是独立的影响因素. 本文选取实测岩体质量指标、单轴抗压强度、岩体完整性指数、地下水渗水量和节理状况(见表1)等5个因素作为评价指标[1-10]. 按照通常使用的5级稳定性体系, 将围岩等级分为稳定(I)、基本稳定(II)、稳定性差(III)、不稳定(IV)、极不稳定(V), 各个指标的分类标准列于表2.

表1 节理状况分类标准

Tab. 1 Classification standard for joint condition

节理状况	分值
节理面很粗糙, 节理宽度为0, 节理面岩石坚硬, 节理不连续	9~10
节理面稍粗糙, 节理宽度<1 mm, 节理面岩石坚硬	7~9
节理面稍粗糙, 节理宽度<1 mm, 节理面岩石软弱	4~7
节理面光滑或含厚度<5 mm的软弱夹层, 节理开口宽度1~5 mm, 节理连续	2~4
含厚度>5 mm的软弱夹层, 节理宽度>5 mm, 节理连续	0~2

表2 围岩稳定性评价指标分类标准

Tab. 2 Classification standard for the evaluation of indices of surrounding rock stability

类别	岩体质量	单轴抗压强度/MPa	岩体完整性指数	地下水渗水量/L · (min · 10 m) ⁻¹	节理状况
I	0.00~0.10	200~300	0.75~1.00	0~5	9~10
II	0.10~0.25	100~200	0.55~0.75	5~10	7~9
III	0.25~0.40	50~100	0.30~0.55	10~25	4~7
IV	0.40~0.60	25~50	0.15~0.30	25~125	2~4
V	0.60~1.00	0~25	0.00~0.15	125~250	0~2

2.2 分形—插值模型构建

(1) 数据预处理. 为消除指标的量纲和统一指标的变化方向, 进行了数据预处理. 在上述各评价标准等级范围内按均匀分布随机产生10个样本, 对于每个指标采用同一组随机数值, 共形成50个评价样本, 将稳定I、较稳定II、基本稳定III、不稳定IV、极不稳定V分别赋予经验等级5、4、3、2、1共5个等级, 具体如表3所示[9].

表 3 预处理后的标准样本
Tab. 3 Preprocessed standard samples

岩体质量	单轴抗压强度	岩体完整性指数	地下水渗水量	节理状况	经验等级	岩体质量	单轴抗压强度	岩体完整性指数	地下水渗水量	节理状况
0.971	0.909	0.977	0.999	0.987	5	...	...	...	...	...
0.966	0.900	0.973	0.998	0.959	5	0.627	0.192	0.358	0.909	0.436
0.966	0.892	0.966	0.997	0.946	5	0.615	0.181	0.330	0.900	0.411
...	...	...	...	...	...	0.542	0.144	0.286	0.880	0.374
0.918	0.718	0.808	0.983	0.912	5	0.532	0.142	0.284	0.869	0.318
0.910	0.695	0.780	0.980	0.904	5	0.532	0.140	0.280	0.832	0.292
0.857	0.576	0.732	0.979	0.874	4	...	...	...	...	...
0.849	0.566	0.729	0.978	0.818	4	0.436	0.096	0.185	0.562	0.224
0.849	0.559	0.723	0.977	0.792	4	0.420	0.090	0.168	0.502	0.208
...	...	...	...	...	...	0.284	0.061	0.136	0.475	0.174
0.777	0.385	0.596	0.963	0.724	4	0.264	0.058	0.134	0.461	0.118
0.765	0.361	0.574	0.960	0.708	4	0.263	0.056	0.130	0.415	0.092
0.707	0.288	0.527	0.957	0.661	3	...	...	...	...	...
0.699	0.283	0.523	0.955	0.577	3	0.071	0.013	0.035	0.078	0.024
0.699	0.279	0.516	0.950	0.538	3	0.040	0.007	0.018	0.003	0.008

(2)指标分维数计算. 根据公式(1)~(8)计算围岩稳定性评价指标:岩体质量、单轴抗压强度、岩体完整性指数、地下水渗水量和节理状况的分维数分别为 0.988 1、0.868 4、0.963 9、0.456 4、0.929 8. 分维数越大说明该围岩稳定性指标越重要. 从计算结果可以看出,在评价围岩稳定性时岩体质量指标、单轴抗压强度、岩体完整性指数和节理状况四个指标相对重要,地下水渗水量次之.

(3)建立围岩稳定性评价模型. 根据公式(9)可计算上述 50 个样本的综合评价值,则以经验等级值为纵坐标,以综合评价值为横坐标,得到两者的散点图. 从图 1 中可以看出, $z(j)$ 与 $y(j)$ 的图形为阶梯形、上升曲线,根据公式(10)用 a 、 b 、 c 、 d 、 e 、 f 、 g 、 h 、 i 、 j 分段线性插值,得到围岩稳定性评价的分形—插值等级模型,见公式(11).

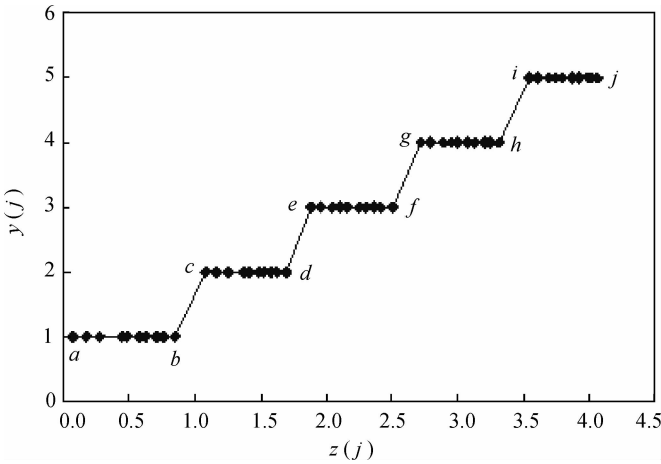


图 1 综合评价值与经验等级值的散点图
Fig. 1 Scatter dots of comprehensive evaluation value and its grade

$$y(j)=\begin{cases} 1 & z(j)\leqslant 0.843 \\ 1+\frac{(z(j)-0.843)}{(1.078-0.843)} & 0.843< z(j)<1.078 \\ 2 & 1.078\leqslant z(j)\leqslant 1.686 \\ 2+\frac{(z(j)-1.686)}{(1.876-1.686)} & 1.686< z(j)<1.876 \\ 3 & 1.876\leqslant z(j)\leqslant 2.508 \\ 3+\frac{(z(j)-2.508)}{(2.719-2.508)} & 2.508< z(j)<2.719 \\ 4 & 2.719\leqslant z(j)\leqslant 3.312 \\ 4+\frac{(z(j)-3.312)}{(3.542-3.312)} & 3.312< z(j)<3.542 \\ 5 & 3.542\leqslant z(j) \end{cases} \quad (11)$$

2.2.4 工程应用

应用本文提出的模型对辽宁某地下工程中的围岩^[4]进行了评价及对比分析,各指标实测值见表 4.

表 4 样本指标实测值

Tab. 4 Measurement values of samples'indices

样本	岩体质量	单轴抗压强度/MPa	岩体完整性指数	地下水渗水量/L·(min·10 m) ⁻¹	节理状况
1	0.12	185.50	0.89	6	8
2	0.27	176.40	0.80	8	7
3	0.08	158.20	0.94	6	7
4	0.04	201.10	0.97	5	9
5	0.24	181.90	0.92	9	8

将待测样本归一化,以上述计算围岩稳定性评价指标的分维数 D 为基础,根据公式(13)可计算的综合评价值为 3.442 7、3.081 1、3.358 4、3.740 6、3.331 7. 对应的分类等级分别为: 4.57、4.00、4.20、5.00、4.09,根据距等级的接近程度,判定 5 个样本的稳定性分类结果依次为: I、II、II、I、II,与其他方法的结果^[1,2,4,7,9-10]比较见表 5.

表 5 不同评价方法的结果

Tab. 5 Assessment results of different methods

样本	本文方法	投影寻踪权重-属性区间识别模型	投影寻踪插值方法	粗糙集理论方法	可拓方法	模糊可变集法	模糊模式识别直接法	集对分析-可变模糊集法
1	I	II	I	I	II	II	I	II
2	II	II	II	II	II	II	II	II
3	II	II	II	II	II	II	II	II
4	I	I	I	I	I	I	I	I
5	II	II	II	II	II	II	II	II

由表 5 结果可知,本文的分类方法与其他评价方法的结果大体相同. 对于样本 1,与投影寻踪权重一属性区间识别模型、可拓评价法、模糊可变集合法、集对分析一可变模糊集法的结果存在差别,但其评价结果也是由 II 级偏向于 I 级的. 样本 1 的综合评价对应的分类等级指数为 4.57,处于 I 级与 II 级之间,从计算结果看,略微偏向 I 级,故本文将其定为 I 级. 通过本文的方法,可以精确地刻画出样本的具体综合评价,因而本文的方法具有更好的分类精度. 此外,利用本文模型不但可以预测围岩等级,而且还可以按照事先设定的强弱准则,根据评价分值对同等级围岩的稳定性进行排序,本文围岩稳定性由高至低为:样本 4、样本 1、样本 3、样本 5、样本 2.

3 结 论

(1)针对围岩稳定性评价中的复杂非线性关系,利用分形理论较强的非线性数据处理能力,构建了围岩稳定性评价的分形—插值分类模型,该模型可以把多维指标综合成一维指标,解决了单项评估指标结果不相容的问题.

(2)针对标准样本量少的问题,在每级标准之间随机内插构建标准样本集,对某工程围岩的稳定性分类进行了研究. 结果表明:基于分形—插值模型的识别结果与用其他方法的分类结果基本一致,评价结果客观、可信,对围岩分类具有很好的适用性. 此外,利用该模型可以得到一个具体的数值,不但能预测围岩等级,而且还能对同等级围岩的稳定性强弱进行排序,因而具有较高的分类精度,为围岩稳定性综合判别提供了一种新的方法.

参考文献 References

- [1] 汪明武,李 丽,金菊良. 围岩稳定性集对分析—可变模糊集综合评价模型[J]. 岩土工程学报,2008,30(6):941-944.
WANG Ming-wu, LI Li, JIN Ju-liang. Set pair analysis-variable fuzzy set model for evaluation of stability of surrounding rock [J]. Chinese Journal of Geotechnical Engineering, 2008, 30(6): 941-944.
- [2] 陈守煜,韩晓君. 围岩稳定性评价的模糊可变集合工程法[J]. 岩石力学与工程学报,2006,23(9):1857-1861.
CHEN Shou-yu, HAN Xiao-jun. Engineering method of variable fuzzy set for assessment of surrounding rock stability [J]. Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering, 2006, 23(9): 1857-1861.
- [3] 冯玉国. 灰色优化理论模型在地下工程围岩稳定性分类中的应用[J]. 岩土工程学报,1996,18(3):62-66.
FENG Yu-guo. Application of grey optimal theory model in the stability classification of adjoining rock of underground construction[J]. Chinese Journal of Geotechnical Engineering, 1996, 18(3): 62-66.
- [4] 连建发,慎乃齐,张杰坤. 基于可拓方法的地下工程围岩评价研究[J]. 岩石力学与工程学报,2004,23(9):1450-1453.
LIAN Jian-fa, SHEN Nai-qi, ZHANG Jie-kun. Research on surrounding rock evaluation of underground engineering based on extension method[J]. Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering, 2004, 23(9): 1450-1453.
- [5] 杨朝辉,刘浩吾. 地下工程围岩稳定性分类的人工神经网络模型[J]. 四川联合大学学报:工程科学版,1999,3(4):66-72.
YANG Chao-hui, LIU Hao-wu. Artificial neural network model for the stability classification of adjoining rock of underground construction[J]. Journal of Sichuan Union University: Engineering Science Edition, 1999, 3(4): 66-72.
- [6] 赖永标,乔春生,刘开云. 支持向量机在围岩稳定性分类中的应用[J]. 水利学报,2006,39(7):1092-1096.
LAI Yong-biao, QIAO Chun-sheng, LIU Kai-yu. Application of support vector machine in classification of surrounding rock stability[J]. Journal of Hydraulic Engineering, 2006, 39(7): 1092-1096.
- [7] 张继宝,汪明武,谢慧敏. 基于粗糙集理论的围岩稳定性模糊综合评价[J]. 安徽建筑工业学院学报:自然版,2008,16(2):85-88.
ZHANG Ji-bao, WANG Ming-wu, XIE Hui-min. A fuzzy assessment method of surrounding rock stability based on rough set theory[J]. Journal of Anhui Institute of Architecture & Industry: Natural Science, 2008, 16(2): 85-88.
- [8] 宫凤强,李夕兵,张伟. 隧道围岩分级的距离判别分析模型及应用[J]. 铁道学报,2008,30(3):119-123.
GONG Feng-qiang, LI Xi-bing, ZHANG Wei. Study and application on distance discriminant analysis model in tunnel surrounding rock classification[J]. Journal of The China Railway Society, 2008, 30(3): 119-123.
- [9] 陈广洲,徐晓春,汪家权,等. 基于投影寻踪插值模型的围岩稳定性分类研究[J]. 岩土力学, 2010, 31(6): 1897-1901.
CHEN Guang-zhou, XU Xiao-chun, WANG Jia-quan, et al. Classification of surrounding rock stabilities based on projection pursuit interpolation model[J]. Rock and Soil Mechanics, 2010, 31(6): 1897-1901.
- [10] 徐 飞,王 珂,刘造保. 围岩稳定性评价的投影寻踪权重-属性区间识别模型[J]. 岩土力学,2010,31(8):2584-2591.
XU Fei, WANG Ke, LIU Zao-bao. Attribute interval recognition model based on projection pursuit weight for evaluation of stability of surrounding rock[J]. Rock and Soil Mechanics, 2010, 31(8): 2584-2591.
- [11] 王京贵,饶安妮. 分形理论在成矿预测中的应用[J]. 华东地质学院学报,1994(2):23-25.
WANG Jing-gui, RAO An-ni. The application of fractal theory in metallogenic pognosis[J]. Journal of East China Geological Institute, 1994(2): 23-25.
- [12] 刘光萍,杜 萍,王 琨. 分形理论在湖泊富营养化评价中的应用[J]. 江西农业大学学报,2005,27(6): 925-929.
LIU Guang-ping, DU Ping, WANG Kun. Application of Fractal Theory to Evaluation of Lake Eutrophication[J]. Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis, 2005, 27(6): 925-929.

(下转第 230 页)

The design of a convenient device for dynamic compaction model test and its application

ZHAO Kang^{1,2}, SHI Liang¹, LUO Si-hai¹

(1. School of Architectural and Surveying Engineering, Jiangxi University of Science and Technology, Ganzhou 341000, China; 2. School of Civil and Environment Engineering, University of Science and Technology Beijing, Beijing 100083, China)

Abstract: In order to eliminate the inevitable boundary effect of the box wall in the dynamic compaction model test, a new type of simple-operation and low-cost device was developed. Firstly, the design mentality and manufacture process of the test device were introduced briefly, which was followed by the illustration of operation process of test device. Secondly, based on the similarity theorem, the dynamic compaction model test was carried out with this simple device, and the test data of the crater depth was studied according to the dimensional analysis, from which a relevant equation was established among the dimensionless of crater depth and soil conditions parameter and construction process parameter. Finally the results were compared between the crater depth of equation calculating and real-test data of some projects, which showed a good consistency. It is indicated that this simple device has certain practicability when applied to the estimate of the crater depth in practical engineering.

Key words: *dynamic consolidation; model test; convenient device; crater depth*

Biography: ZHAO Kang, Ph. D., Lecturer, Ganzhou 341000, P. R. China, Tel: 0086-13576705261, E-mail: zhaok_666666@163.com

(上接第 209 页)

Evaluation method of the surrounding rock's stability based on the fractal interpolation model

WANG Wei^{1,2}, TIAN Jie², SU Jing-yu¹, MA Dong-hui¹, LIU Chao-feng^{1,2}

(1. Institute of Earthquake Resistance and Disaster Reduction, Beijing University of Technology, Beijing 100124, China; 2. College of Civil Engineering, Beijing University of Technology, Beijing 100124, China)

Abstract: Evaluation of the stability of surrounding rock is a complex system problem of uncertainty. For the sake of accurate evaluation of the estate of surrounding rock's stability, so as to provide scientific basis for the prevention of surrounding rock stability, this paper brings forward the evaluating method for surrounding rock's stability based on fractal interpolation theory. Firstly, five key factors are chosen to construct the model. In addition, because of few standard samples, fifty standard samples are produced by the way of stochastic interpolation on basis of classification standard. Secondly, through calculating the fractal dimension of single index of surrounding rock stability, the fractal dimension exponent evaluation of the index of single surrounding rock stability with the maximum likelihood classification principle is confirmed. Thirdly, adopting weighted summation value, the method calculates the level of the colligate estimation of multi-index of surrounding rock stability, and helps establish the fractal interpolation evaluation model according to the relationship between the value of comprehensive evaluation of the samples and the experience level. Finally, five unknown samples are classified based on the model. The classification results are consistent with those from other methods. It is shown that the model here is feasible and effective in evaluating surrounding rock's stability. Moreover, particular score of each sample could be computed by the model, so it has more precise classification and is a rather better new method.

Key words: *fractal theory; fractal dimension; interpolation; surrounding rock stability; evaluation*

Biography: WANG Wei, Associate researcher, Beijing 100124, P. R. China, Tel: 0086-15801628620, E-mail: hantww@126.com