

鄂西巴东组红层泥岩的水理性质研究

岳全庆,徐磊,邵玉冰

(长江三峡勘测研究院有限公司(武汉),湖北武汉 430074)

摘要:针对红层软岩遇水易软化、崩解的特点,以巴东组红层软岩为例,选取泥岩、粉砂岩进行浸水崩解试验、单轴抗压强度试验,分析红层软岩在不同含水率的情况下的崩解性、软化性。试验结果表明,泥岩水理性质与所含的黏土矿物有关,也与含水率的交替变化程度有关。在天然含水率状态下浸水的岩样,其水理性显现程度较小,而发生干湿交替循环的岩样再浸水后,其水理性就变得极其强烈。

关键词:红层软岩;崩解性;软化系数;水理特性;巴东组;鄂西

中图法分类号:P642

文献标志码:A

DOI:10.16232/j.cnki.1001-4179.2015.14.013

湖北省巴东新县城沿江一带大面积分布着三叠系中统巴东组第二段(T_2b^2)红色泥岩、泥质粉砂岩,在地形上多形成缓坡,常常作为三峡移民迁建新址。但是泥岩具有抗风化性弱、亲水性强、遇水软化等特点,在工程建设中易产生边坡失稳、滑坡等不良地质现象。本文从试验角度,探讨泥岩的水理特性,为红层泥岩区的工程建设提供科学依据。

1 岩石的物质组成

1.1 颗粒组成

采用筛分与虹吸比重瓶相结合的方法对泥岩、泥质粉砂岩进行颗粒分析试验。试验表明,泥岩主要由粉粒和黏粒组成,含量可达 80% 以上,其中黏粒含量在 30% 以上。其胶结物主要以钙泥质、泥质为主,且岩石裂隙常发育有钙质薄层或方解石脉,且含有 40% ~ 60% 的碳酸盐,由于其含有较多的泥质物质,其亲水性强,稳定性很差,岩石遇水软化崩解速度很快,可完全崩解成碎屑状或泥状。

泥质粉砂岩主要由粉粒、黏粒和砂砾组成,其中粉粒(0.05 ~ 0.005 mm)含量最多,一般为 50% ~ 70%,黏粒(<0.005 mm)含量次之,一般在 15% 以上,砂砾含量最少。其胶结物主要以泥质、钙泥质为主,且岩石

裂隙常发育有钙质薄层或方解石脉,且含有 40% ~ 60% 的碳酸盐,泥质粉砂岩亲水性强,遇水稳定性差,可发生崩解。

1.2 矿物成份

岩矿鉴定(表 1)表明,泥岩、泥质粉砂岩中的黏土矿物成分为伊利石、高岭石、绿泥石,碎屑成分以石英、长石为主,石英的含量很高,约占总体矿物的一半。随着风化程度的加强,绿泥石和伊利石的含量有微弱的增加,而高岭石的含量减少,总体上,当黏土矿物含量增多时,岩石的强度相应降低。

表 1 矿物成份分析

岩性	风化状态	石英	长石	绿泥石	伊利石	高岭石	方解石	%
红色泥岩	微新	40	10	12	18	15	5	
	中等	40	10	15	20	10	5	
	强	45	5	22	18	10		
泥质粉砂岩	中等	45	10	15	15	15		
	强	45	5	22	20	8		

2 岩石的物理水理性质

吸水率和饱水系数是岩石物理水理性质的两个重要参数。吸水率的大小主要取决于岩石中孔隙和裂隙的数量、大小及其开启程度,同时还受到岩性的影响,

吸水率愈大,内部空隙越发育。岩石的饱水系数反映岩石大开型空隙与小开型空隙的相对含量,饱水系数愈大,说明岩石中的大开型空隙相对较多,而小开型空隙较少。

岩石物理性质(表2)表明,泥岩、泥质粉砂岩的饱水系数都较大,吸水后,可供黏土矿物膨胀的空间较少,易形成胀碎破坏,导致岩石强度明显下降,甚至消失。

表 2 岩石物理水理性质参数

岩性	天然密度/ ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	干密度/ ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	饱和密度/ ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	饱和吸水率/ %	天然吸水率/ %	天然含水率/ %	饱水 系数
红色泥岩	2.49	2.37	2.52	6.35	3.90	0.60	0.61
泥质粉砂岩	2.67	2.66	2.70	1.17	1.03	0.48	0.82

3 崩解性

泥岩中含有较多的黏土矿物,黏土矿物膨胀性比较强烈,当水进入泥岩裂隙后,水与泥岩中的矿物发生物理化学变化,促进裂隙的发育,产生崩解物。同时,水使泥岩中的部分矿物溶解并流失,促使微裂隙扩展,导致泥岩结构松散,发生崩解。

岩石的崩解除与黏土矿物成分有关外,还与岩石的物理状态有关,尤其是含水率的大小严重影响崩解的程度。为此,在室内模拟了几种含水状态,对现场所取的岩石样本做了室内定性崩解试验。

3.1 自然吸水崩解试验

将野外采取的泥岩、粉砂岩样本存放数天后自然吸水,进行观测。

泥岩浸水 24 h,基本无变化,岩块仍较完整,但是部分节理裂隙开始模糊隐现。浸水 3 d 后,岩块开始解体,用手能轻易掰开,但表面看起来比较完整。

粉砂岩浸水后变化不大。

3.2 饱和吸水崩解试验

岩样抽气饱和吸水后,再浸水进行观测。

(1) 浸水 4 h 后,泥岩微裂隙发育,局部沿裂隙面崩落,但岩块整体完整。

(2) 浸水 5 d 后,红色泥岩手捏即碎,红色夹少许灰绿色的粉砂质泥岩,呈片状剥落,剥落后岩块呈椭球形。

粉砂岩浸水后,变化不大,岩块完整。

3.3 干湿循环崩解试验

岩样饱和吸水后烘干,再浸水进行观测。

(1) 浸水 3 h 后,红色泥岩崩裂破碎,而粉砂岩较

完整。

(2) 浸水 10 h 后,红色夹少许灰绿色泥岩出现裂隙,且开始崩裂。

(3) 浸水 26 h 后,裂面扩大,用手可掰开岩块,但粉砂岩仍较完整。

(4) 对浸水时间不同的红色泥岩进行强度测试,结果表明,浸水 2 h 左右,强度急剧下降,大约十几小时后,岩块强度减小到无法实测。

4 红层软岩遇水软化试验

岩石浸水后强度降低的现象称为岩石软化,常用软化系数来衡量,其定义为岩石的饱和抗压强度与自然风干岩样的抗压强度之比。软化系数值愈小,则岩石的软化性愈大,浸水后岩石强度的变化也愈显著。当软化系数值大于 0.75 时,认为软化性很小。

对泥岩、粉砂质泥岩、粉砂岩进行天然、饱和抗压试验,结果见表 3。与粉砂岩相比,泥岩、粉砂质泥岩浸水后,极易软化,单轴抗压强度降低比较显著。

表 3 岩石软化系数测定试验

岩性	抗压强度/MPa		软化系数
	饱和	天然	
红色粉砂质泥岩	5 ~ 20	6 ~ 29	0.45 ~ 0.7
红色泥岩	3 ~ 8	6 ~ 11	0.40 ~ 0.6
灰绿色粉砂岩	6 ~ 36	8 ~ 45	0.65 ~ 0.8

5 结 语

分析表明,巴东组红色泥岩水理性质与所含的黏土矿物密切相关,也与含水率的交替变化程度有关。在天然含水率状态下浸水的岩样,水理性显现程度较小,而发生干湿交替的岩样再浸水后,其水理性就变得极其强烈。

T₂b² 红色泥岩是巴东新城建设中遇到的重要建筑地基岩层,其不良的性质导致其已经出现诸如滑坡、地基错裂等诸多病害,其吸水崩解性将极大降低地基强度,严重者将导致建筑及边坡破坏。因此,在该地层分布区进行大规模的城镇建设时,泥岩的水理特性必须引起设计人员的重视。

本文从试验角度,探讨红层泥岩的水理特性,为红层泥岩区的工程建设提供了科学依据。

(编辑:赵凤超)

运行“GOCAD 三维地质模型自动生成标准地质剖面图工具”(工具包界面,自动提取剖面图文件信息,自动搜索相关钻孔信息,并生成标准剖面图(ACAD 格式),如图 9 所示。

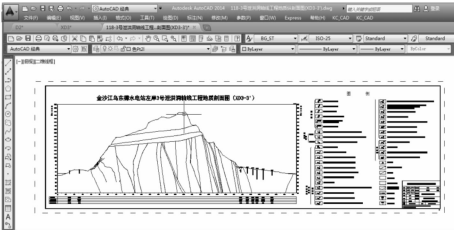


图 9 自动快速生成二维地质剖面

4 结 语

GOCAD 软件本身有任意切剖面的功能,但所切剖面不能满足二维地质成果图的要求,后处理工作量相当大。为此,笔者开发“GOCAD 三维地质模型自动生成标准地质剖面图工具”,改变了传统的绘图方式,不论直线或折线剖面,均可快速、高效、任意位置切剖面自动生成 AutoCAD 格式的标准地质剖面图,极大地提高了制图速度和生产效率。

(编辑:李 慧)

Study on application of secondary development of GOCAD 3D geological modeling results

DUAN Jianxiao, LIAO Libing, XIAO Peng, SUN Qinglan
(Sanxia Exploration and Survey Co. , Wuhan 430074, China)

Abstract: Application of 3D geological model built by GOCAD in generation of 2D geological graph is difficult for large workload in post processing. Taking the advantage of being capable of generating 2D profile of any direction or position by GOCAD 3D geological model, the "standard automatic generation tool of geological profile by GOCAD 3D geological model" was developed secondarily, by which, the information of the profile generated by GOCAD can be read automatically, the geological data of surrounding drilling holes can be searched automatically, and the standard geological graph in AutoCAD format can be produced quickly. The generated 2D graph can be feedback to 3D geological model after the modification and correction by technical staff, making 3D model more precise. This method is quick, effective, and can alleviate the work load.

Key words: GOCAD; 3D geological modeling; secondary development; standard geological profile

(上接第 46 页)

Research on water – physical property of red bed mudstone of Badong formation

YUE Quanqing, XU Lei, SHAO Yubing
(Sanxia Exploration and Survey Co. , Wuhan 430074, China)

Abstract: Aiming at red soil’s characteristics of prone to softening and disintegration, taking the red bed mudstone of Badong formation as an example, the mudstone and siltstone were selected to conduct a soaking – disintegration test and a uniaxial compression test, and the disintegration and softening of red bed mudstone under different water contents were analyzed. The test results showed that the water – physical property of mudstone is related with the clayey mineral content and the alternative change degree of water content; under the condition of natural water content, the water – physical property of soaked rock sample is light, but after dry – moisture cycling process, the water – physical property becomes very strong.

Key words: red bed soft – stone; disintegration property; softening coefficient; water – physical property; Badong formation; west Hubei Province