

刘湾花岗闪长岩体风化岩的工程地质特征

任国林 阎世骏 (地质部水文地质工程地质研究所)

刘湾花岗闪长岩体位于河南省信阳县出山店刘湾。在地质构造上位于东秦岭东西复杂构造带与淮阳山字型西翼内侧复合部位,区域构造线方向为北西 300° 左右。刘湾岩体为海西期中一粗粒似斑状黑云母花岗闪长岩,为轴向北西 290° 的岩床,其同位素年龄为 $227.5-330.8 \times 10^6$ 年。

一、刘湾花岗闪长岩的岩石学特征

新鲜花岗闪长岩呈青灰色,岩性致密坚硬。主要矿物成份为:碱性长石(占 $52.34-54.68\%$),酸性长石(占 $11.07-18.29\%$),石英(占 $17.66-18.29\%$),次要矿物为黑云母(占 $3.16-3.97\%$),角闪石(占 2.08%),付矿物有绿帘石、磷灰石、锆石、榍石等。

刘湾花岗闪长岩结构主要为中一粗粒花岗岩结构,似斑状花岗岩结构。似斑状花岗岩结构中斑晶主要为石英及长石,斑晶周围往往分布有细小的黑云母及其它矿物,斜长石斑晶具有环带结构及聚片双晶,微斜长石具有格子状双晶。交代结构十分发育,主要有交代蠕虫结构、交代蚕蚀结构、交代净边结构、交代残留结构及交代穿孔结构等等。

二、刘湾花岗闪长岩的风化机理

根据野外观察及偏光显微镜下研究,刘湾花岗闪长岩的风化主要是受岩石的矿物成分、组构及地质构造的控制。下面仅就上述几方面探讨一下花岗闪长岩的风化机理。

不同矿物成份其抗风化能力不同,这主要是由它们的化学成分、矿物本身的结构所决定的,刘湾花岗闪长岩中石英抗风化能力最强,长石抗风化能力次之,最差的是暗色矿物,如黑云母、角闪石等等。石英主要为机械风化,造成不规则裂隙(封二照片1)及格子状裂隙(封二照片2),但到剧风化阶段则化学风化强烈。

长石抗风化能力较低,在风化的早期阶段除机械风化多沿环带结构(封二照片3)、双晶纹(封二照片4)使矿物破裂。长石的化学风化主要表现是长石高岭土化(封二照片5)、长石绢云母化(封二照片6),这些现象首先是沿矿物的薄弱环节发生。

刘湾花岗闪长岩中暗色矿物粒度较小,抗风化能力最低,如黑云母、角闪石多沿斑晶周围分布,风化后黑云母、角闪石成为蛭石、绿泥石、绿帘石,少部分风化成为绢云母、高岭石。

岩石的结构和构造是控制岩石风化的主要因素之一,刘湾花岗闪长岩矿物颗粒的界面、岩石交代结构的界限、矿物双晶面、环带结构都是潜伏的裂纹、风化裂隙常常是沿着它们发育的。

三、刘湾花岗闪长岩体风化带的划分

刘湾花岗闪长岩体风化壳较为发育,残留风化壳最大厚度达23米。根据显微结构、矿物成分、物理力学性质及其外表特征花岗闪长岩风化壳可划分为剧风化带、强风化带、弱风化带、微风化带及新鲜岩石带。各带特征如下:

1. 剧风化带 岩石已风化成为残积土,呈土黄色或黄褐色,厚2米左右。

2. 强风化带 强风化岩呈黄色、黄褐色、深部为浅灰色。结晶联结受到严重削弱,锤轻击可碎,手掰可裂,钻探岩心多呈碎屑状、薄片状、碎块状,少数呈短柱状,厚度可达20米。

从显微结构上看,强风化岩石中的矿物不是产生严重的机械破坏,就是矿物发生变异,其中石英发生严重的裂纹,长石除机械破坏外,大部分长石具有高岭土化及绢云母化现象。大部分黑云母、角闪石具有绿泥石化及绿帘石化现象,一部分黑云母还有蛭石化现象,它们多沿长石、石英斑晶周围分布,使岩石内部联结削弱。

在强风化带中由于化学风化的结果,还产生少量的粘土矿物,根据鉴定主要为多水高岭石及少量伊利石。

强风化带以机械风化为主,化学风化次之,化学分析结果也证明了化学成分变化甚微。

强风化岩物理力学性严重削弱,参见表1。

3. 弱风化带 弱风化岩一般呈灰黄色或浅灰色,岩石风化主要表现为机械风化,矿物成分变异轻微,仅见少数黑云母、角闪石有绿泥石化、绿帘石化现象,少数长石有绢云母化和高岭石化现象,少部分

表 1

风 化 带 性 质	物 理 性 质				力 学 性 质						风 化 系 数
	比 重	干 容 重 (克/厘米³)	吸 水 率 (%)	孔 隙 率 (%)	极限抗压强度 (公斤/厘米²)		软 化 系 数	弹性模量 (公斤/厘米²)	内 摩 擦 角 (度)	凝聚力 (公斤/厘米²)	
					干燥状态	饱和状态					
强风化带	2.59	2.46	2.50	5.3	386.7	112.4	0.3	2.43×10⁴	36°5′	41.5	4.14
弱风化带	2.64	2.56	1.32	3.26	733.4	454	0.64	15.44×10⁴	40°7′	67.5	2.18
微风化带	2.73	2.61	0.38	3.26	988.7	704.5	0.75	79.97×10⁴	41°25′	255	1.62
新鲜岩石	2.69	2.64	0.113		1600	1374	0.87				

长石双晶或矿物周边有裂隙现象, 岩心多呈柱状, 锤击声浊, 弱风化带厚度最大可达 5 米左右。受构造影响部分弱风化带最大可达 10 米。

弱风化岩物理力学性也有所降低。

4. 微风化带 微风化岩呈青灰色, 仅在裂隙面上有薄层风化膜, 在镜下见有少数长石沿解理及晶体边缘有轻微的绢云母化及高岭石化现象, 钻探岩心多为柱状锤击声脆, 力学强度较高。

从表 1 中可见各带物理力学性质都有所差异, 为了定量的评价风化岩物理力学性质变化程度, 我们采用风化系数来表示。

$$\text{风化系数 } k = \frac{R_0}{R_f}$$

式中, R_0 ——新鲜岩石极限抗压强度, 公斤/厘米²,

R_f ——风化岩石极限抗压强度, 公斤/厘米²。

根据统计, 各风化带的风化系数列于表 2。

表 2

风 化 带	风 化 系 数	风 化 带	风 化 系 数
强风化岩	4.14	微风化岩	1.62
弱风化岩	2.18	新鲜岩石	1

四、球状风化带及深风化槽

1. 球状风化带 刘湾花岗闪长岩除有正常风化分带现象外, 还有球状风化带。这种球状风化的形成多沿原生裂隙、构造裂隙或岩脉切割面两侧岩石形成强—弱风化壳, 而中间则为微风化或新鲜岩石的坚硬核心。这种风化球, 常常构成球状风化带, 特别是沿缓倾角原生裂隙形成的球状风化外壳连续带, 可构成软弱结构带, 危及边坡及坝基稳定。

2. 深风化槽 深风化槽主要是受构造控制, 多沿北西西向高角度压扭性断层发育。

沿两条断层发育的深风化槽呈楔形体, 上宽下窄, 地面最宽处达 95 米, 一般 30 米左右, 最窄处为 5

米, 地面以下 15 米处最宽达 68 米, 一般 15—20 米, 最窄处 8 米。深风化槽内物质成分极不均一, 其中有强风化岩、弱风化岩、构造岩、也还夹有微风化岩及新鲜岩石。深风化槽沿断层面泥化构造岩强度较低, 根据饱和固结快剪所测内摩擦角只有 $6^\circ 15' - 8^\circ$, 凝聚力 $0.74 - 1.69$ 公斤/厘米²。

深风化槽有三个工程地质问题值得注意:

1) 由于深风化槽岩石强度低, 深风化槽本身的抗滑稳定性及砼坝与深风化槽接触面的抗滑稳定问题。

2) 深风化槽岩石变形大, 可能引起坝基不均匀沉降。

3) 沿深风化槽可能形成集中渗漏带, 并引起坝基扬压力增高。

五、结 语

1. 花岗闪长岩除剧风化岩外, 以机械风化为主, 化学风化次之, 岩石的矿物成分、结构、地质构造是控制岩石风化的主要因素。花岗闪长岩中的矿物颗粒周边, 岩石交代结构的界面, 矿物解理、双晶纹、环带结构都是岩石中潜伏的微小裂纹, 它们为岩石的机械风化创造了有利条件。

2. 花岗闪长岩可划分出剧风化带、强风化带、弱风化带、微风化带及新鲜岩石带, 本文从微结构方面阐述了各带的区别, 各风化带物理力学性质都有所削弱, 本文用风化系数 k 定量的评价岩石的风化程度, 可一目了然的看出风化岩的强度降低值。

3. 花岗闪长岩由于构造断裂发育, 形成了深风化槽, 这种深风化槽使工程地质问题复杂, 值得进一步研究。

4. 由于花岗闪长岩体被节理面、岩脉等切割, 常常形成球状风化, 有时这种球状风化构成一个连续的软弱带, 这种软弱带常常是控制岩体稳定与否的主要因素。

(1980年9月18日收到)

刘湾花岗闪长岩结构



1 石英被风化产生的不规则裂隙

←

↓



3 沿长石环带结构产生的风化裂隙

↓

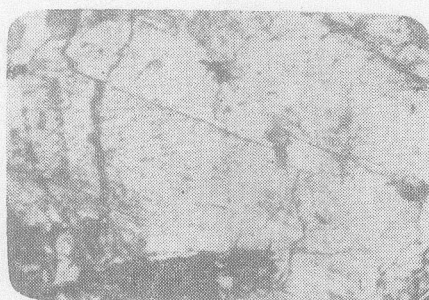


2 石英被风化产生的格子状裂隙



4 沿长石双晶面产生的风化裂隙

←



6 强风化岩中长石绢的绢云母化现象。

⇒

5 强风化岩中长石的高岭土化现象



↓

