



(12)发明专利



(10)授权公告号 CN 106295011 B

(45)授权公告日 2020.02.04

(21)申请号 201610663333.1

(22)申请日 2016.08.12

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106295011 A

(43)申请公布日 2017.01.04

(73)专利权人 中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

地址 610072 四川省成都市青羊区浣花北路一号

(72)发明人 幸享林 肖平西 张勇 廖成刚
邢万波 彭薇薇

(74)专利代理机构 成都虹桥专利事务所(普通合伙) 51124

代理人 许泽伟

(51)Int.Cl.

G06F 30/13(2020.01)

E21D 11/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 103266902 A,2013.08.28,

CN 104331531 A,2015.02.04,

CN 105114099 A,2015.12.02,

RU 2481454 C2,2013.05.10,

US 2015031922 A1,2015.01.29,

杨静熙 等.高地应力洞室围岩变形破坏规律研究.《人民长江》.2016,第47卷(第6期),

EvertHoek.Reliability of Hoek-Brown estimates of rock mass properties and their impact on design.《International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences》.1998,第35卷(第1期),

张勇 等.高地应力条件下地下厂房洞室群围岩的变形破坏特征及对策研究.《岩石力学与工程学报》.2012,第31卷(第2期),

张勇 等.基于岩石强度应力比的大型地下洞室群布置设计方法.《岩石力学与工程学报》.2014,第33卷

审查员 姚培

权利要求书1页 说明书3页

(54)发明名称

一种确定大型地下洞室围岩支护强度的方法

(57)摘要

本发明公开了一种确定大型地下洞室围岩支护强度的方法,属于地下洞室施工技术领域,提供一种基于岩石强度应力比的确定大型地下洞室围岩支护强度的方法,包括如下步骤:测取地下洞室围岩所对应的饱和单轴抗压强度R以及地应力 σ ;根据公式 $S=R/\sigma$,计算出岩石强度应力比S;根据公式 $P_0=-135\ln(S)+340(\text{kPa})$,计算出 P_0 大小;根据上述 P_0 的大小,确定围岩的支护强度P,并且满足 $P\geq P_0$ 。本发明实现了将围岩支护强度直接与岩石强度应力比相关联,更加符合围岩变形破坏的实际情况,更与实际工程经验吻合。另外,本发明直接根据岩石强度应力比设计确定围岩所需的支护强度,其设计过程更加简

单、方便;简化了对围岩支护强度的设计确定过程。

1. 一种确定大型地下洞室围岩支护强度的方法,其特征在于:包括如下步骤:

A、测取地下洞室围岩所对应的饱和单轴抗压强度 R 以及地应力 σ ;

B、根据公式 $S=R/\sigma$,计算出岩石强度应力比 S ;

C、根据公式 $P_0=-135\ln(S)+340$,计算出 P_0 大小,其中 P_0 的单位为kPa;

D、根据上述 P_0 的大小,确定围岩的支护强度 P ,并且满足 $P\geq P_0$;

其中, P_0 为一种参照支护强度值或者一种初步确定的支护强度值;

其中,围岩的支护强度 P 进一步按照如下两种方式之一确定:

第一种:

当 $P_0<100$ 时,取 $P=100\text{kPa}$;

当 $P_0\geq 100$ 时,取 $P_0\leq P\leq 1.3P_0$;第二种:

当 $2\leq S<3$ 时, P 的取值范围为 $250\sim 340\text{kPa}$;

当 $3\leq S<6$ 时, P 的取值范围为 $120\sim 250\text{kPa}$;

当 $6\leq S$ 时, P 的取值范围为 $100\sim 120\text{kPa}$ 。

2. 如权利要求1所述的确定大型地下洞室围岩支护强度的方法,其特征在于:所述大型地下洞室围岩采用锚杆加锚索的组合支护结构。

一种确定大型地下洞室围岩支护强度的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及地下洞室施工技术领域,尤其涉及一种确定大型地下洞室围岩支护强度的方法。

背景技术

[0002] 随着西部水利工程、水电工程和交通工程的发展,将修建越来越多的地下工程。在西部特殊的地质和地形条件下,高地应力问题常常困扰着地下工程的设计和开挖支护施工,并可能影响到地下洞室围岩的长期稳定。高地应力、大跨度、复杂地下洞室群围岩的支护设计是当前水电工程和地下工程研究的重点和难点。

[0003] 目前,在地下洞室围岩的支护设计中,采用的支护方式一般为喷混凝土、预应力锚索、预应力锚杆、普通锚杆等。根据现有最新技术,如《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》GB 50086-2015中,对于地下洞室围岩的支护强度(单位面积的支护应力)通常根据围岩类别和洞室规模等因素来确定。然而,在上述确定支护强度的过程中,并没有考虑到围岩地应力的影响,也没有考虑到岩体饱和单轴抗压强度的影响。而越来越多的实际工程经验告诉我们,面对相同的洞室规模,相同种类的围岩,但是当地应力和/或岩体饱和单轴抗压强度不同的情况时,采用同样的支护强度是不能满足所有围岩情况的。因此,在地下洞室围岩的支护强度设计确定过程中,有必要考虑地应力的影响以及岩体饱和单轴抗压强度的影响。

[0004] 另外,在文献“基于岩石强度应力比的大型地下洞室群布置设计方法”,张勇,肖平西,程丽娟,岩石力学与工程学报,第33卷,第11期,2014年11月;中已经具体阐述了“2.3岩石强度应力比与洞室围岩破坏模式”的关系,以及“2.4岩石强度应力比与围岩变形特征”的关系。其中所指的岩石强度应力比正是岩体饱和单轴抗压强度与地应力的比值大小;由此可见,岩石强度应力比对于围岩破坏、变形等具有非常明显的相关性。并且,随着岩石强度应力比指标的降低,洞室群围岩的破坏模式逐渐由结构面控制型向复合控制型发展,直至应力因素在复合控制型中起主导作用。由此可见,当岩石强度应力比较小时,尤其有必要考虑其对围岩支护稳定性的影响。

[0005] 另外,在现行国家标准《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》GB50086-2015中,明确定义跨度大于25m的为跨度洞室。因对中小型的地下洞室(一般指跨度小于25m)的围岩支护,采用传统方式确定的支护强度,一般可以满足围岩支护的要求。但是对于大型地下洞室而言,其围岩的稳定性在低岩石强度应力比条件时非常的不稳定,必须足够的支护强度才能保证围岩的安全性,因此,仅采用传统方式确定支护强度的话,很难满足大型地下洞室的安全支护要求。因此,在这样的情况下,有必要提出一种基于岩石强度应力比的大型地下洞室围岩的支护强度设计确定方法。

发明内容

[0006] 本发明解决的技术问题是:现有对地下洞室围岩支护强度的设计确定过程中,没

有考虑到岩石强度应力比的影响,为此本发明提供一种全新的,基于岩石强度应力比的确定大型地下洞室围岩支护强度的方法。

[0007] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:一种确定大型地下洞室围岩支护强度的方法,包括如下步骤:

[0008] A、测取地下洞室围岩所对应的饱和单轴抗压强度 R 以及地应力 σ ;

[0009] B、根据公式 $S=R/\sigma$,计算出岩石强度应力比 S ;

[0010] C、根据公式 $P_0=-135\ln(S)+340$ (kPa),计算出 P_0 大小;

[0011] D、根据上述 P_0 的大小,确定围岩的支护强度 P ,并且满足 $P\geq P_0$ 。

[0012] 进一步的是:在步骤D中,

[0013] 当 $P_0<100$ 时,取 $P=100$ kPa;

[0014] 当 $P_0\geq 100$ 时,取 $P_0\leq P\leq 1.3P_0$ 。

[0015] 进一步的是:在步骤D中,

[0016] 当 $2\leq S<3$ 时, P 的取值范围为250~340kPa;

[0017] 当 $3\leq S<6$ 时, P 的取值范围为120~250kPa;

[0018] 当 $6\leq S$ 时, P 的取值范围为100~120kPa。

[0019] 进一步的是:所述大型地下洞室围岩采用锚杆加锚索的组合支护结构。

[0020] 本发明的有益效果是:在基于岩石强度应力比的基础上,确定围岩的支护强度,因此实现了将围岩支护强度直接与岩石强度应力比相关联,更加符合围岩变形破坏的实际情况,更与实际工程经验吻合。另外,本发明直接根据岩石强度应力比设计确定围岩所需的支护强度,其设计过程更加简单、方便;简化了对围岩支护强度的设计确定过程。

具体实施方式

[0021] 本发明所述的一种确定大型地下洞室围岩支护强度的方法,包括如下步骤:

[0022] A、测取地下洞室围岩所对应的饱和单轴抗压强度 R 以及地应力 σ ;

[0023] B、根据公式 $S=R/\sigma$,计算出岩石强度应力比 S ;

[0024] C、根据公式 $P_0=-135\ln(S)+340$ (kPa),计算出 P_0 大小;

[0025] D、根据上述 P_0 的大小,确定围岩的支护强度 P ,并且满足 $P\geq P_0$ 。

[0026] 本发明是基于岩石强度应力比来确定大型地下洞室围岩支护强度的方法,其所述大型地下洞室,是指洞室的跨度大于25m的情况。其中,对于饱和单轴抗压强度 R 以及地应力 σ 等参数的测量,本领域技术人员可采用已知的现有技术实现,因此本发明中不再具体阐述。需要指出的是,上述饱和单轴抗压强度 R 以及地应力 σ ,均是在围岩上需要支护的位置进行测量,并且饱和单轴抗压强度 R 是岩石强度的其中一个指标,通常在计算岩石强度应力比时采用该指标与地应力 σ 来计算;当然如有必要,也可采用其它岩石强度指标替换饱和单轴抗压强度。另外,对于地应力 σ 的测量一般是测量初始地应力大小,或者测量二次地应力大小。

[0027] 本发明中的计算公式 $P_0=-135\ln(S)+340$ (kPa),是发明人结合实际工程经验后归纳出的一个可以确定支护强度的具体计算方法;其 P_0 的大小,只与围岩的具体岩石强度应力比 S 相关,其中 P_0 可大致理解为一种参照支护强度值或者一种初步确定的支护强度值。而在最终确定围岩的支护强度 P 时,可以在 P_0 的基础上,综合考虑其它的一些因素,例如综合

考虑围岩类别、洞室规模以及支护的具体方式等因素最终确定;当然,也可无需综合考虑其他因素而直接确定P的大小,如可直接确定 $P=P_0$ 。不管是否考虑其它因素,最终确定的支护强度P,其至少应当满足 $P \geq P_0$ 的要求。另外,由于上述公式本身为经验公式,因此本发明中对于 P_0 和P的单位,明确为kPa,并且该单位本身不受饱和单轴抗压强度R的单位以及地应力 σ 的单位的影。

[0028] 另外,为了保证足够的支护强度,在步骤D中,具体可分为如下情况选取P值的大小:当 $P_0 < 100$ 时,取 $P = 100 \text{ kPa}$;当 $P_0 \geq 100$ 时,取 $P_0 \leq P \leq 1.3P_0$,并且满足 $P \geq 100$ 。其中,当 $P_0 < 100$ 时,对应的岩石强度应力比S大于7,按照上述公式计算得到的 P_0 较小,但是为了保证对围岩的有效支护,因此选取 $P = 100 \text{ kPa}$;而设置取 $P_0 \leq P \leq 1.3P_0$ 的目的,则是为了避免过度支护而造成资源浪费的情况,而且,虽然本发明以岩石强度应力比S作为拟定最终P值的主要参考因素,但是在实际情况下,由于对P值的最终拟定通常还受其他众多因素的影响,因此,通过岩石强度应力比S后给出P值一个可选的区间范围,然后再结合其它因素最终拟定P值的确定值,这样才更便于实际操作。并且上述给出的区间 $P_0 \leq P \leq 1.3P_0$,其本身范围已经比较小,因此对最终确定P值的大小是比较方便的。

[0029] 另外,本发明还可根据岩石强度应力比S的大小,首先确定出围岩可能的破坏类型,然后再根据其破坏类型所对应的支护强度的选取范围确定围岩的支护强度P;另外,如果出现岩石强度应力比S小于2的情况时,根据现行规范,不适宜修建地下厂房,因此本发明中不再考虑S小于2的情况。具体的划分选取方式可参照下表1中所示:

[0030] 表1 不同岩石强度应力比条件下围岩边墙支护强度

[0031]	岩石强度应力比/S	围岩破坏类型	支护强度P的范围 (kPa)
	2 ≤ S < 3	应力控制型	250 ~ 340
	3 ≤ S < 6	复合控制型	120 ~ 250
	6 ≤ S	结构控制型	100 ~ 120

[0032] 另外,本发明中,所述大型地下洞室围岩可采用锚杆加锚索的组合支护结构来实现相应的支护强度效果。具体的,既是在步骤D确定支护强度P后,再按照锚杆加锚索的组合支护结构来确定具体的支护布置方案,以确保最终达到相应的支护强度P。之所以优选采用锚索加锚杆的支护防范,是因为在常规的支护方式,如喷混凝土、挂钢筋网、衬砌、锚杆、锚索、灌浆等支护方式中,只有锚杆和锚索,才能提供主动支护力,而其余的支护方式一般为被动的提供支护力,因此为了实现提供主动的“支护强度”,本发明优选采用锚杆加锚索的组合支护结构。

[0033] 本发明所述的方法的具体实施过程如下:

[0034] 首先测取大型地下洞室工程相应的岩石强度为R以及地应力为 σ ,然后计算出岩石强度应力比 $S = R/\sigma$,在计算出S后,可查表1,初步预测其围岩破坏类型以及相应支护强度P的选取范围;或者也可根据公式 $P = -135 \ln(S) + 340 \text{ (kPa)}$ 计算出相应的 P_0 值,然后可再综合考虑其它因素确定出最终的P值大小;或者也可无需再综合考虑其它因素,而直接取 $P = P_0$,作为最终确定的围岩支护强度。当然,不管如何确定P值大小,均需要满足 $P \geq P_0$ 的要求。之后,再根据P值大小,确定出在采用锚杆和锚索组合支护结构的方式下的具体布置方案。