

防止烟囱、水塔爆破倾倒时后座现象的技术

山西大同市城建爆破拆除公司 陈连成

提 要 引起烟囱水塔等细高型建筑物爆破倾倒时的后座现象有两大因素,即爆破切口长度和切口形状,并在控爆实践中提出了有效防止后座现象的确定方法和计算公式。

关键词 烟囱 水塔 控制爆破 后座现象 切口长度 切口形状

利用控制爆破技术拆除烟囱、水塔等细高型建筑物时,常常在倾倒过程中出现“后座”,即整个建筑物向倾倒相反方向后移一定距离。这不仅影响建筑物的倾倒方向,而且威胁拆除物后方建筑物的安全,严重时可能引起重大事故。因此,设计中必须引起高度重视。

根据我们在多次爆破中的探索和对建筑物倾倒过程中受力变化情况的分析得出:切口长度和形状不合理是造成后座现象的主要原因。所以,在爆破设计时要特别注意切口长度和形状的合理选择。

1 切口长度的确定

下面以烟囱为例来说明切口长度的确定方法。

在烟囱爆破切口形成的瞬间,切口上部囱身的重力集中在切口处囱身剩余部分的墙体上,如图 1 所示。

当 $l_2 \cdot d \cdot \delta \ll G$ 时(式中: l_2 为切口长度,为了便于说明问题,视作 $l_2 = l_0$,cm; d 为切口处墙体厚度,cm; δ 为墙体的抗压强度,MPa; G 为切口上部囱身的重力,kN),墙体被压碎,囱身出现瞬间下沉(这一现象在实际爆破中经常可以看到,即囱身一颤)。这说明设计的切口长度过大,使切口余下部分的墙体承压能力远远小于上部囱身传递下来的压力,致使墙体被压碎。

烟囱的倾倒过程如图 2 所示。以 A 为转动点,切口余下部分的墙体除了承受上部压力 N_A 外,还承受囱身的水平推力 T_A 。随着 T_A 的逐渐增大,已压碎的墙

体抗剪能力很小,这样,在 T_A 的作用下使囱身向后移动,即出现所谓后座现象。

从上述分析可知,切口长度的合理设计是防止囱身后座的重要环节。根据我们的多次实践,现总结出不同结构烟囱、水塔爆破时切口长度的计算公式。

1.1 砖结构烟囱的切口长度 l 的确定

$$l = (0.6 \sim 0.67)l_0$$

式中: l_0 —切口处囱身周长,m。

如果切口是分次序起爆,即两端先起爆,中部后起爆, l 可取下限。若采用一次起爆或爆破时有与烟囱倾倒方向相反的风向时, l 则取上限为宜。

1.2 钢筋混凝土烟囱的切口长度 l 的确定

钢筋混凝土烟囱强度大,并配有竖向钢筋,在烟囱倾倒时,由于竖向筋的拉扯作用,一般无后座现象。但为了防止切口处竖向筋的支撑而影响烟囱的倾倒,切口长度可按式确定。

$$l = (0.65 \sim 0.7)l_0 \quad (l_0 \text{ 同前})$$

具体取值方法可参照砖结构烟囱。

爆破拆除物若是水塔,其切口长度的确定可参照烟囱切口长度的计算公式。由于水塔头重脚轻,塔身墙体薄,倾倒速度快,所以,取值时宜取下限值。

实践证明,按上述情况确定的切口长度,能有效地防止后座现象的发生,获得良好的爆破效果。

2 切口形状的设计

切口形状也是防止后座的关键。烟囱爆破的切口形状一般有四边形、梯形和组合形 3 种,如图 3 所示。从爆破切口形成后烟囱的受力情况和爆破后的效果来看,组合形切口是比较理想的一种。

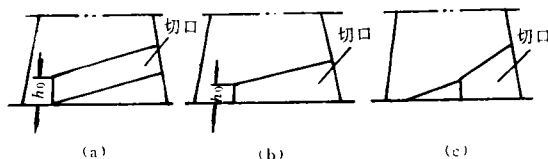


图 3 切口形状示意图

(a) 四边形切口; (b) 梯形切口; (c) 组合形切口

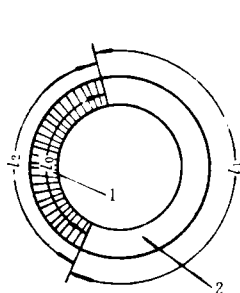


图 1 切口处囱身断面图

1—切口处墙体;
2—爆破切口部分

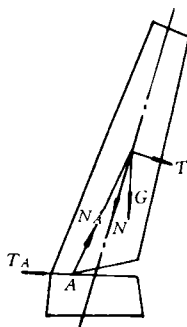


图 2 烟囱倾倒过程
受力图

当爆破切口形成后,四边形和梯形切口的两端压力突然增大,远远超过墙体的抗压强度,墙体被压缩破坏,且压缩破坏区迅速向前移动,在压力作用下窗身下沉,下沉的高度略大于 h_0 。同时,在水平推力作用下,窗身向后移动。从爆破现场观测到,下沉与后座往往是相伴产生的。显然,如果切口 $h_0 = 0$ 时,烟囱的下沉量就会相对减少,后座现象也相应得到控制。所以,为了防止后座现象的发生,一般不采用四边形和梯形切口。

对于组合形切口,情况则不同。当切口形成后,切口处剩余墙体压力突然增大,在压力迅速向后传递的同时,由于窗身倾倒,切口逐渐啮合,压力也在迅速向前移动,窗身与下部基座接触面不断增大,承压区域增加,使基座墙体所受压力与本身的抗压强度相差不大,窗身下沉量较小,并且由于 $h_0 = 0$,所以不会突然下沉,这样便能有效地防止后座现象。

在实际施工中,为了防止窗身在倾倒过程中水平

推力增大,使窗身沿基座接触面后移或基座受剪切破坏而后座,可将组合形切口的直角三角形改为非直角三角形,如图 4 所示。实践证明,这样能较好地防止由于水平推力过大而产生的后座现象。

综上所述,在爆破切口设计时,应尽量采用组合形切口,它不但有利于控制倾倒方向,而且还可以防止后座现象的发生。当采用组合形切口时,最好分次序起爆,首先起爆对称的三角部分,然后起爆中间的矩形部分。如果三

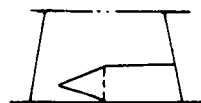


图 4 非直角三角形组合切口

角部分爆破后,切口内有残留物或没有达到设计的形状、尺寸,可进行适当的清理或补救,同时也为后续爆破的药量设计提供依据,以便充分保证爆破效果。

此外,在较高的烟囱定向爆破拆除时,最好选在无风天进行,防止倾倒时偏向及后座现象发生。

Prevention of Backblow Phenomena Resulted from Chimney and Water Tower Toppling Down by Blasting

Chen Liancheng

Blasting Demolition Co., Datong Urban Construction, Shanxi

Abstract The backblow phenomena occurring in column type structures such as chimney, water tower, etc. while toppling down by blasting results from two major factors — blast slot length and its shape. The method and calculation formula are proposed for effective prevention of the backblow phenomena through controlled blasting practice.

Key words chimney, water tower, controlled blasting, backblow phenomena, slot length, slot shape

(上接第 29 页)

大底盘用 30 号槽钢做成一个长约 7m、宽(底盘孔口内部)2.5~2.2m 的整体框架结构。

3 原钻机底盘及回转梁的改动

(1)为了防止原钻机在新做的底盘上孔口处悬空,在原钻机底盘头部加一个能拆卸的 25 号槽钢,其长度以两端能搭在大底盘的边框为限。

(2)电动机底座与原钻机底盘联接成一体。

(3)为减小大底盘长度,将新加 20kN 副卷扬放在电动机的上方。

在施工中,利用卷扬机通过钢丝绳及大底盘上的定滑轮可将主机在大底盘上前后移动,移动多少根据需要而定。大底盘上有限位挡块,所以移回原位后会自然对正孔位,不必再找正。

(4)在直径大于 2m 的大口径钻进中,一般采用反循环钻进工艺,我们采用 $\varnothing 168\text{mm} \times 12\text{mm}$ 钻杆,方钻杆为 $190\text{mm} \times 190\text{mm}$,所以原回转梁要重新改制。

(5)为了适应改装钻机的需要,还对钻具、加重块、扶正器及钻头进行了改装与选择。

4 使用效果

6 台改进的钻机用于各处工地施工,满足了使用要求,并为单位节省了大量资金,而且改装简单,使用方便,移位快,转盘扭矩大,收到了成孔快、钻孔质量好的效果。

在工地移动 1 个桩孔孔位(自身移位)一般 1 个多小时即能完成。如 1994 年 9 月在山西省阳泉市泉美大厦工地用改造的钻机钻进,桩孔直径 2.4m,砂岩地层,全断面钻进,钻速为 0.3m/h。9 月 19 日在 24 号孔内将原来丢失的一个 2.7kg 的锤头抽吸到孔外。

又如 1993 年在广东省虎门花园工地施工,孔径 1.8m,深 26m。上部为回填石英片麻岩(深 1~2m),下部为河相淤泥及砂层,最下层为强风化石英片麻岩(8m 左右)。利用该钻机,从开钻到终孔验收完,最快仅用了 48h(包括各种辅助时间)。

不足之处是:因为该钻机原设计转盘齿轮为飞溅润滑,速度降低后,油飞溅不上去,现在需每天将黄油从加油孔中加到齿轮上。采用此法后,至今没有发现齿轮因润滑不当发生胶合现象及严重磨损现象。