

用地面孔在被淹井巷道中灌筑砼挡水墙

王友瑜

(峰峰矿务局地质测量处)

笔者曾应鞍钢复州湾粘土矿之邀，协助该矿罗家山坑口施工了一项利用地面钻孔在被淹矿井的巷道中灌筑砼挡水墙的工程。竣工后经排水恢复矿井，证明挡水墙已将涌水量为80米³/分的流水巷道隔绝，堵住全部涌水，效果达到百分之百。至今已历经十年考验，效果稳定。

该大巷在-110米水平沿软质粘土矿层掘至井田边界接近一条大断层时，正前方突然突水，造成全井淹没。

鉴于突水地点地质构造不清，突水位置不准确，水源不明，以及该大巷已基本掘至井田边界等综合因素，选择了利用地面钻孔向突水点外的一段巷道灌筑砼挡水墙，将突

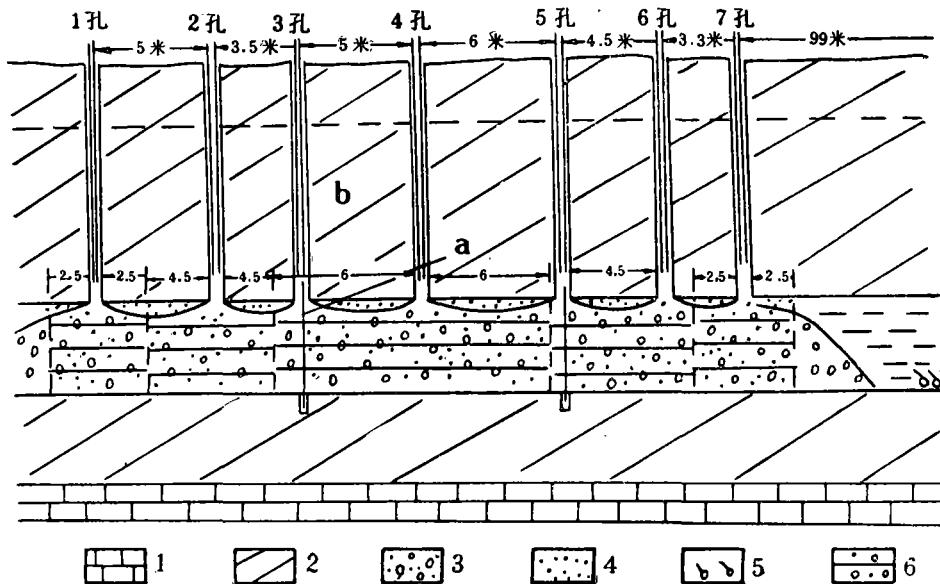


图1 钻孔灌筑砼挡水墙工程剖面示意图

1—石灰岩含水层；2—隔水层；3—砼；4—水泥沙浆；5—突水点；6—一分段注浆线 a—加固钢管，b—套管

矿井不同程度的探采对比资料表明，造成勘探提交的储量和煤层实际储量误差的主要原因，是沉积和构造原因造成的不可采带或无煤带的出现，其导致面积减少常占误差的50%以上。因此，勘探阶段应加强这两方面的工作以减少误差，提高储量计算的精度。

由于目前地质资源勘探工作的技术水

平、勘探手段、分析方法的限制，以及经济和时间等问题，不可能查明并解决矿井建设与生产中的全部地质问题。因此，作为矿井地质工作者，应加强原始资料的收集、整理和综合分析工作，根据不同矿区或井田的地质特点，重点解决本井田的主要地质问题，使勘探阶段遗留的问题能得到较好的解决。

水点与矿井隔绝的堵水施工方案(图1)。

设计灌筑的砼挡水墙长27米，宽2.5~3米，高2.5米。宽、高同于原巷道规格。

灌筑砼挡水墙的施工程序包括：打钻孔、下骨料充填局部巷道、灌注水泥砂浆胶结骨料形成砼墙、检查加固四个主要工序。

现将该项工程施工中的几个工艺过程简介如下，或许对类似堵水工程有所借鉴。

(一) 钻孔

灌筑砼挡水墙的-110米水平大巷，距地表深108米。巷道顶板以上岩层主要为页岩、砂岩等隔水岩层。巷道底板以下过85米厚的砂、页岩后为富含水的奥陶系灰岩含水层。

钻孔沿准备灌筑挡水墙巷道段的中心线在地面布置，孔距结合地形与灌浆影响半径定为3.5~6米，共布孔七个(图1)。

钻孔至巷道顶面的深度一般为108米，孔径146毫米。各孔终孔后均下入146毫米套管保护孔壁，套管下至巷道顶面以上3~4米处，套管高出地面0.4米，孔口用套管卡子固定，严防跑管。每个钻孔在施工中均采取一切防斜措施，终孔到巷道底板。

(二) 下骨料充填巷道

向预筑挡水墙的巷道段内下骨料充填巷道是灌筑砼挡水墙的准备阶段。骨料选用20~40毫米的碎石，预计充填量按27米长的巷道体积计算应为150米³；考虑到巷道被水冲刷淤塞、垮落，实际充填体积可能为100~120米³。

骨料充填方法。开始是在各钻孔孔口套管上加漏斗，将碎石从漏斗缓缓加入孔内，并用水冲洗，使其自由降落孔底巷道内形成堆积。实践证明，这种自由降落堆积的方法在巷道内很快就形成一个锥形体，达到顶板高度。单孔充填量最大不超过2米³。后改用钻具冲击、回转配合，充填量仍不能显著增加。七个孔最后充填量仅14米³，与计划充填量100~120米³相差过大，无法进行下一工序。

为解决充填量不足问题，笔者试制一种伞状石子扩散器，配合石子充填，充填量大幅度上升。七个孔的最终充填量达到99.3米³，较自由降落堆积法提高效率七倍。

伞状石子扩散器是利用钻探使用的异径接头改制而成的(图2)。使用时将扩散器接头与钻杆联结，接头上的活动伞翼直立时自重下垂，可由钻杆送入孔内到巷道底部。而后，开动钻机使钻杆回转，接头上的活动伞翼即可在回转产生的离心力作用下自动张开成伞状随钻杆回转。继续向孔内投入石子，落到巷道的石子即被伞翼向四周弹出或摊平，破坏了石子堆积的自然堆积角，形成石子平面堆积。当石子平面堆积逐渐加高时，要相应将钻杆上提，伞翼在巷道内的位置逐渐升高，直到石子将该钻孔附近的巷道全部填满为止。

(三) 灌注水泥砂浆

根据模拟试验钻孔内充水的情况下，由孔口向孔内注入的水泥砂浆在向孔底运动中，水泥与砂子由于比重不同要产生分离，水泥下沉速度慢，砂子下沉速度快。在巷道石子堆积体上首先形成的是砂子盖层，盖层阻止了水泥浆向石子间隙的灌入，尤其是由上向下的灌入。因此，灌注挡水墙，必须采用下注浆管的方法，由巷道底部碎石层开始自下而

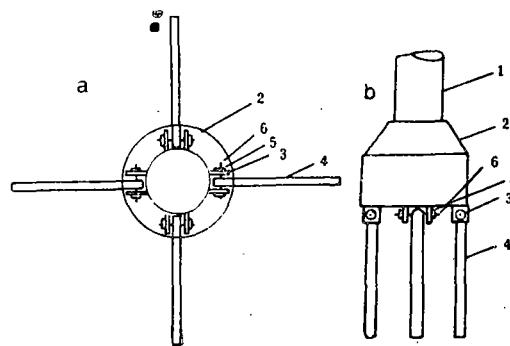


图2 伞状石子扩散器
a—旋转张开状； b—自重下垂状
1—钻杆； 2—接头； 3—插鼻；
4—扩散翼； 5—螺母； 6—穿杆

上逐层灌注，才能保证灌注水泥砂浆的均一性和质量。

1. 注浆管与喷浆管 注浆管选用60毫米钻杆，下部联结喷浆管，喷浆管亦选用同径管加工而成（图3）。喷浆管末端加工成圆锥形以利于插入石子堆。喷浆管上的喷浆孔分布高度应为喷浆段高。选喷浆段高为0.5米，在0.5米段内按圆柱面积均匀布置喷浆孔。喷浆孔的直径要略小于碎石的粒径，以防碎石进入管内堵塞喷浆管。

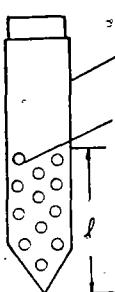


图3 喷浆管

1—喷浆管；2—喷浆孔。
喷浆段高
一个钻孔灌注的水泥砂浆量均要采取由下而上分段定量的方法，既可保证浆液在碎石中的水平扩散距离，又可避免浆液的垂直分离。这里巷道为2.5米，以0.5米为一段，每孔可分为五段注浆。

每段注浆量：段高乘以巷道宽度，再乘以钻孔向巷道方向设计的两侧浆液扩散距离，再乘以碎石孔隙度。

单孔注浆量：每段注浆量乘以段数。

至于各孔的注浆次序，视注浆设备条件而定。设备多时可分组进行，设备少时分孔进行。这里七个钻孔实际注浆时共分三组进行，每次两孔，每孔联结一台注浆泵（见表）。

观测孔的作用在于监视每个孔灌注最后一段浆液时，浆液不要上升到观测孔内的套管中。可用定位取样器在注浆过程中不断取样观测，一旦发现浆液已升入孔内即通知注浆站停止注浆，以防浆液继续上升将套管与

注浆次序表

组	注浆孔	观测孔	注浆要求及设计沿巷道扩散距离(米)
I	1、7	2、4	起固定两边端作用，为中间各孔大量注浆创造条件。沿巷道方向设计扩散距： $2.5 \times 2 = 5$
II	4	3、5	为中心主要注浆孔，设计扩浆距离为两侧邻孔间的距离： $6 \times 2 = 12$
III	2、6	3、5	起尽量充填未注满孔隙的作用，设计扩浆距： $4.5 \times 2 = 9$

钻孔岩石壁胶结，影响后期起拔套管。

3. 下注浆管及注浆 注浆时将喷浆管与注浆钻杆联结，用钻机将喷浆管下放到巷道碎石堆上，开动钻机给水回转钻进，把喷浆管钻入到巷道底面深度停止。用高压软胶管联结注浆泵与注浆管，按设计配比的水泥砂浆开始分段定量注浆，每注完一段，把喷浆管上提到上一段再注，直至各段注完。

(四) 检查加固

三组五个钻孔注浆完成后进行效果检查，检查的时间至少应在最后一次注浆一周后进行。

主检查孔为未注浆的3号及5号两个观测孔，用钻探取心钻进，并测量孔内冲洗液消耗情况。对有漏水的地段要进行补注浆。补注浆属于向细小裂隙压浆，阻力大，应在注浆管上装止水装置，阻止浆液升入孔内。止水器采用海带缠绕注浆管，经济实用，效果较好。止水器下入孔内位置以在套管以下1~2米处为好。

如经检查证明灌注的砼质量较好，且不漏水，即可进行加固。加固即利用检查孔延深到巷道底板以下2米，然后将4米长的钢管下入孔底使其嵌到巷道顶、底板中，再通过注浆管向孔内注入水泥砂浆将其固结。使钢管、挡水墙、巷道顶、底板结成整体，增加挡水墙的稳定性（图1），最后起拔套管、回填钻孔。