

钻杆泵送水泥浆的经验

曾祥熏

钻杆泵送水泥浆是现场用得较多的水泥护壁灌注方法。此法简单易行，不受孔深和水泥浆量的严格限制。我们曾一次泵送多达50包（2500公斤）水泥。但泵送量太少了也不行，因为地面管线及泵内容积已占用了约2包水泥的浆液。因此，一般每次至少也要泵送5~6包水泥。

以下结合我们和湖南冶勘246队一起采用钻杆泵送连续分段注水泥的方法，通过锡矿山北矿活石层的试验作为例子来讨论。

该矿活石层为硅化灰岩破碎带，岩性硬（9级以上），溶洞发育，存在许多空洞、裂隙，大的30~50毫米。活石层多位于孔深250~300米处，层厚一、二十米至七、八十米，活石块度一、二十毫米，大的达一米以上，但钻进后常成碎块，孔壁坍塌、漏失严重。过去用清水洗孔，钢粒钻进，以小径钻，大径跟下埋头套管，但常发生掉落钻头、岩心管、钻杆和埋头套管头被破坏等事故。后来我们采用连续分段注水泥的方法顺利地钻过了该活石层，层位在244.08~260.43米之间，分三段注水泥，具体做法如下。

1. 采用400号硅酸盐水泥，水灰比0.4~0.44，加0.05%（按水泥重量）三乙醇胺和0.5%食盐。人工搅拌。一次注水泥10~12包（500~600公斤）。

2. 为了保证水泥浆灌到底，采用扫孔到底后灌注的方法。钻具长度要超过活石层厚度。清水冲洗。与此同时要准备好水泥浆。扫孔到底后，不要提起钻具，在不停泵或稍停泵10~20秒的情况下，迅速将吸水管蓬莲头由水沉箱搬到配好的水泥浆桶中，通过钻杆连续往孔内泵入水泥浆。水泥浆由钻具底部返出，进入岩石孔洞裂隙内并返上一定高度把孔内水顶开。

3. 为了防止孔内水对水泥浆的稀释作

用，扫孔钻具一定要扫到孔底或“架桥”处，这样返出的水泥浆只有与水接触的1~2米被稀释，同时，在灌注过程中须进行粗略的计算，掌握水泥浆被全部抽完后，进入到钻杆内什么位置。有的现场不论水泥浆量的多少，也不论孔深孔浅，认为水泥浆抽完后就已灌到孔底了，同时由于担心水泥凝固会粘住钻具而立刻提起钻具，实际上此时水泥浆还未到达孔底，由于停泵提起了钻具致使水泥浆被孔内水所稀释，长期不凝固。

水泥浆粗略计算的内容是：每包水泥（50公斤）按0.4水灰比计（即加水量20公斤），约可配成比重为2的水泥浆35公升（未考虑地面损耗，损耗量约5~10%）。 $\phi 50$ 钻杆内孔容积约1.2公升/米； $\phi 42$ 钻杆为0.8公升/米。地面管线（包括吸水管、排水管、泵、机上钻杆等）容积一般约占65公升。例如一次搅拌10包水泥，得水泥浆350公升，当水泥浆全部抽完后进入 $\phi 50$ 钻杆内长度为： $(350 - 65) \div 1.2 \approx 240$ 米。例如灌浆孔深为260米（图1），则水泥浆前锋离孔底还差20米。

4. 压水工序：有的现场灌完水泥浆后压水是为了清洗钻杆等，其实压水的主要作用是把水泥浆压送到孔底。压水量可用压力平衡法进行粗略计算，大致等于孔内静水位到孔底之间的钻杆内容积加上地面管线内容积。如图1，静止水位离孔底 $260 - 220 = 40$ 米，则压水量为 $(40 \times 1.2) + 65 = 113$ 公升。如上述灌注10包水泥的浆液，压水后其前锋已返出钻杆外（如水泥少于10包，水泥浆则可能仍未到孔底），然后卸开机上钻杆，靠钻杆内外液体压力差，使水泥浆继续沿钻杆内下落，并从钻头底部返出钻杆外，直至钻杆内外压力平衡为止。在水位低的条件下，如压水过多，则卸开机上钻杆后，由于钻杆内外压力差，压入的水有可能下至孔

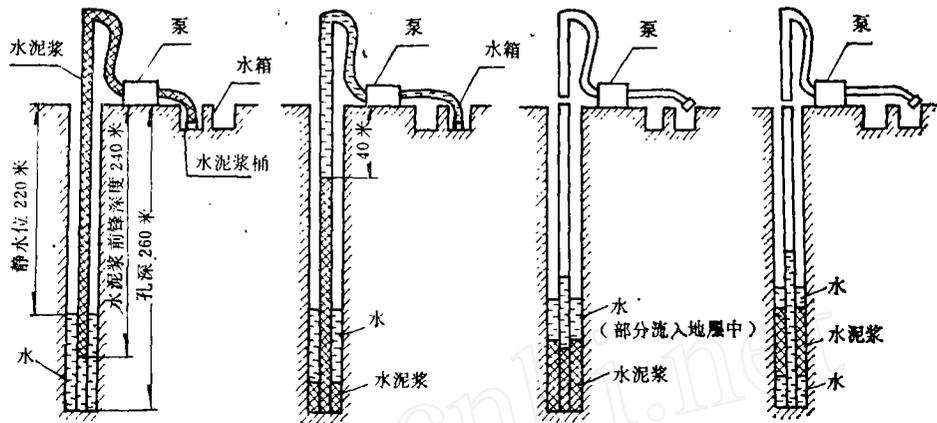


图1

底，使水泥浆稀释。

图2表示孔内静水位较高时压水的情况。压水量的计算与上述相同。当停泵提升钻具时，钻杆外水泥浆会向钻杆内回流，水泥浆不会被稀释。相反，如此时压水量过少，则提升钻具时，可能有一部分水泥浆被稀释。

应注意的是，压完水后再提升钻具。

5. 水泥浆灌注高度的测定：我们设计了一种探位器，结构如图3，用木头车成空心元筒，插入提升螺杆，用水泥或塑料填满，使其比重在1.4~1.5左右。使用时用水文绳下入孔内，由于其比重大于水或普通泥浆而下沉，当到达水泥浆面时又因比重小于水泥浆

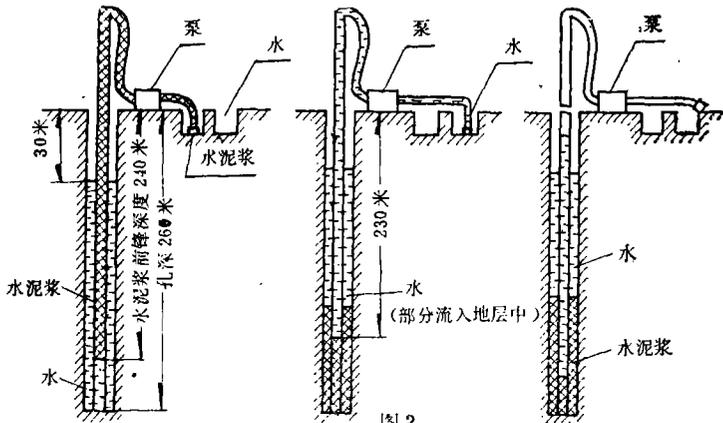


图2

(水灰比0.5~0.4的水泥浆比重为1.8~2)而不再下沉。由此可根据手拉水文绳的松紧感觉来判定探位器是继续下沉还是浮起，从而确定水泥浆面的深度。我们用此法测定孔深300米内水泥浆面的位置，感觉是灵敏的，钻水泥芯证实结果是可靠的。用此法测定水泥浆面位置，比采用候凝一定时间后用下钻具进行探位的方法好。此法可在灌完水

泥浆提出钻具后即刻进行测定，如发现水泥浆流失过大没有灌到预定的高度，或者水泥浆被大量水所稀释时，可以接着进行补灌工作，大大缩短了停工时间。

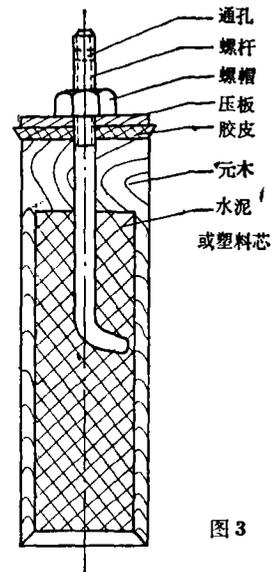


图3