文章编号：1003－5923(2000)03－0069－02

大断面松软岩层硐室支护技术

苏茂秋，李国臣，付延强
（肥城矿业(集团)公司 曹庄煤矿，山东 肥城 271601）

摘　要：介绍曹庄煤矿－280泵房大断面松软岩层硐室严重变形情况，以及采用科学合理的支护形式、施工工艺所取得的有效支护效果。

关键词：软岩；大硐室；支护
中图分类号：TD354　　**文献标识码**：A

1　地质概况

曹庄煤矿位于肥城煤田的东部，矿井开拓方式为立井，多水平，中央贯穿石门，采区上下山开采。现生产水平为第一水平－120m水平，第二水平－280m水平正在开拓延深。－280m水平中央泵房是二水平延深工程之一，该泵房设计排水量3000m³/h，其内安装6台D500－57x4型离心式水泵，担负矿井－280水平的排水任务，服务年限长达40a，该硐室设计长度74.5m（包括中央泵房长41.2m，中央变电所有33.3m），设计掘进断面31.28m²，净断面23.69m²，最大跨度为5.2m，硐室高度达6.25m。

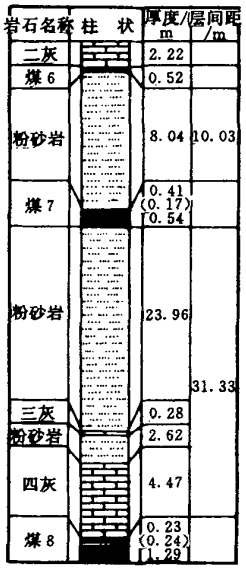

图1　－280m井底车场地层综合柱状图

该硐室所处的地层层位上至7层煤顶板粉砂岩，下至8层煤顶板粉砂岩，对硐室维护极为不利。粉砂岩呈灰白色，性脆易碎，裂隙发育，富含菱铁矿结构。粉砂岩塑性大，亲水性强，遇水易软化膨胀，强度底，普氏硬度系数$f<3$，属不稳定松软岩层。－280m井底车场地层综合柱状图如图1。

在该层位施工的巷道，巷道底鼓严重，变形量大，在巷道掘进期间围岩就发生变形，矿压显现明显，长时间不能稳定下来，巷道失修严重，特别是大断面松软岩层巷道。采用锚网支护，巷道支护状况虽有所改善，但巷道只要吸湿，底板普遍底鼓和拱顶混凝土被挤酥掉块，最后喷层脱落，逐渐裸露粉砂岩。如－280m水平西三采区临时泵房，拱基线附近出现张口，水平劈裂，缝宽5～20cm，裂缝可延续15～20m，压力明显增加，巷道被挤成椭圆形而破坏。

2　－280m水平中央泵房的支护改革

－280m水平中央泵房服务年限长达40a，若巷道维修不力，将直接影响矿井后期的安全生产。通过对粉砂岩巷道进行长期观测，根据掘进巷道围岩变形破坏特点，依照“综合治理、联合支护、长期监控、因地制宜”治理软岩的原则，借鉴我国软杆安装速度快，尤其是早期强度高，锚固力大，可及时对松动煤岩体进行加固；(3) 安全生产环境得到了改善，该支护有效地控制围岩变形，减少了冲击地压破坏速度，保证采面上下巷畅通，利于安全和端头顶板维护。(4) 减少了回采期间的巷道维修量，保证采面的持续稳定生产。

作者简介：闫泉峰（1955－），男，工程师。一直从事技术管理工作，现任华丰煤矿副矿长，曾主持和参与多项科技成果获原部级、省科委奖励。发表论文多篇。

（收稿日期：2000－01－10；责任编辑：一川）

万方数据

岩支护技术经验，改进支护结构形式和施工工艺，以光爆锚喷为基本支护形式与浇筑混凝土相结合的联合支护，采取二次支护与注浆加固措施，对粉砂岩段巷道，尤其是大断面硐室进行了综合治理。实践证明基本解决了大断面松软岩层难题，满足了生产要求，达到了预期的目的。

2.1 支护形式与施工工艺

对该硐室首先采取锚喷支护形式，先喷后锚（以往是先锚后喷），主动加固围岩。其施工顺序是：巷道开挖后先喷 50～70mm 厚的混凝土，对围岩形成一个保护层，及时封闭围岩，防止围岩冒落和风化侵蚀，充填围岩节理裂隙，起到加固围岩的作用。紧跟迎头安注锚杆挂网，按设计喷层厚度拉线复喷到设计厚度 120mm 封闭金属网，并洒水养护至少 7d。采用钢筋速凝砂浆锚杆，锚杆直径 16 mm，锚杆长度 1600mm，锚杆的间排距均为 800 mm，锚固力不低于 40 kN。金属网用 8 号铁丝编制而成，网格 50mm×50 mm。

在巷道采用锚喷支护经过 30d 左右，巷道围岩变形基本稳定，再用浇筑混凝土进行永久支护。混凝土配比为水泥：砂子：石子＝1：2：2，水泥标号不小于 425#，砂子、石子在使用前应过筛洗净，石子粒径为 20～25 mm，混凝土厚度 300～500 mm。在浇筑时，为提高支护体的强度，每个碹帽中还应加入旧铁轨和槽钢组成的骨架，骨架支设在起拱线上，在浇筑混凝土多半厚后放上铁骨架，然后继续浇筑达到设计厚度，如图 2。

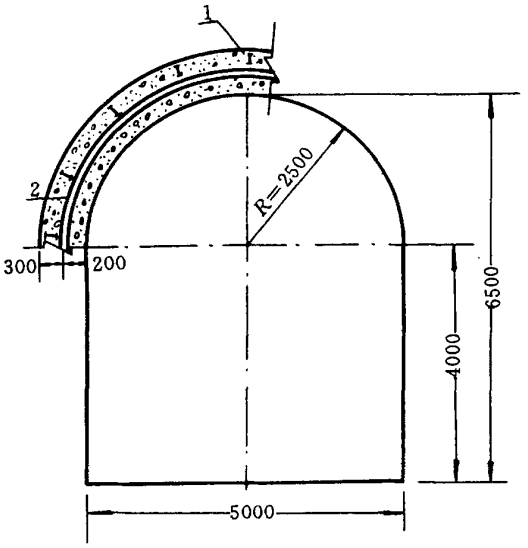

图 2 泵房断面图

1—铁轨（15kg/m）；2—槽钢（14#）

经现场观测，粉砂岩段巷道破坏的原因在于底鼓。为防止底鼓，对底板采取安注锚杆，铺设混凝土的加固措施，起到封闭底板围岩的作用。防止底板岩石风化和水的侵入，为顶帮支护提供坚实的基础，阻止其下沉，使两帮的收敛变形受到限制，提高巷道的整体稳定性，以形成对粉砂岩巷道的全封闭式的支护体系，达到良好的支护效果。

2.2 注浆加固

－280m 水平中央泵房采用上述联合支护形式后，巷道支护状况虽有改善，但在泵房施工完一个月后，发现泵房拱顶和两帮的混凝土不同程度出现了开裂现象，对泵房内起重拱梁产生了很大挤压，弯曲挠度达 300mm，严重影响了泵房的正常安装与使用。针对这一情况，经工程技术人员进行现场研究论证，决定对泵房采取壁后注浆加固措施。由于泵房围岩破碎，原混凝土碹外围岩裂隙发育，注浆可改变围岩的侵蚀，提高岩体强度，从而提高围岩的自承能力。碹外孔隙、裂隙的充填也改善了混凝土碹的受力状况，提高混凝土碹的承载能力。

根据泵房内混凝土碹破坏情况，共设计布置注浆孔 75 个，注浆孔排距为 3m，每排布置 3 孔，孔深 1.0m。采用间隔交替打眼注浆方式施工，注浆压力为 1.2～2.5MPa，浆液水灰比为 0.8：1～1：1，共注 98t 水泥，平均每孔注水泥 1306.7 kg。

3 结 语

－280 m 水平中央泵房从 1996 年 12 月开始使用至今，尤其是采用加固措施后，经过三年多的观测，结果表明各个断面的位移速度明显减小，围岩变形得到了明显控制，壁后注浆加固起到了很好的效果，注浆充填了碹外大量的孔隙、裂隙，改变了混凝土碹的受力状况，从而大大提高了混凝土碹对不稳定松软岩层的支护效果，大大降低了翻修率和维修费用，为安全生产创造了良好条件，并为进入深部开采在大断面软岩硐室支护提供了一种有效手段。

作者简介：苏茂秋（1963—），男，山东济南人，1986 年毕业于山东矿院采矿工程专业，一直从事煤矿掘进技术管理，现为曹庄煤矿副矿长，工程师。

（收稿日期：2000－04－10；责任编辑：晓南）

万方数据