

文章编号:1001-1986(2006)06-0019-03

# 不同岩性顶板回采工作面矿压分布规律

孟召平,李国富,雷志勇,马辉,孟凡彬

(中国矿业大学资源与地球科学系,北京 100083)

**摘要:**采用数值模拟技术和现场矿压观测系统,研究了不同岩性顶板回采工作面矿压分布规律及其显现特征。结果表明,在煤炭开采过程中,不同岩性顶板回采工作面最大支承应力存在一定差异,在强度较高的砂岩顶板岩体中,支承压力大,工作面前方支承压力峰值距工作面距离小,初次来压步距和周期来压步距大,矿压显现强烈;而在强度较低的泥岩顶板区,顶板岩体不能和砂岩骨架层一样抵抗覆岩压力,且支承压力小,支承压力的峰值向回采工作面前方岩体内部推移,初次来压步距和周期来压步距小,矿压显现不明显。

**关键词:**煤层顶板;岩性;回采工作面;矿压;分布规律

**中图分类号:**TD82;TD315 **文献标识码:**A

## Distribution of underground pressure for Working face under different lithological characters of coal roof

MENG Zhao-ping, LI Guo-fu, LEI Zhi-yong, MA Hui, MENG Fan-bin

(Department of Resource and Geoscience of China University of Mining &amp; Technology, Beijing 100083, China)

**Abstract:** The underground pressures of longwall face with different lithological characters of coal roof and its phenomenon are studied by using the numerical simulation technique and strata control observation. The research results show that in the progress of coal mining, there is certain difference in maximal abutment stress of longwall face with different lithological characters of coal roof. The sandstone roof with higher strength has a longer distance of initial weighting and periodic weighting, the abutment stress ahead of the working face is bigger, the distance between the peak position of the abutment stress and working face is smaller and the phenomenon of underground pressure is intense. It is on the contrary in case of the mudstone roof with lower strength. The distance of initial weighting and periodic weighting is shorter; the abutment stress on the working face is smaller, the peak position of abutment stress transfers to the inter of rock mass ahead of working face and the phenomenon of underground pressure is not obvious.

**Key words:** coal roof; lithological character; working face; underground pressure; distribution property

### 1 引言

影响岩石力学性质的因素很多,除了受力条件和赋存环境等外在因素影响外,沉积岩石的岩性等内在因素起着决定性的作用<sup>[1-2]</sup>。国内外学者对岩石成分和结构与岩石力学性质之间的关系进行了分析,初步建立了岩石强度与颗粒大小之间的相关性<sup>[3-7]</sup>。这些认识促进了人们对不同岩性岩石力学性质的关注<sup>[7-8]</sup>,并将研究成果开始应用到煤层顶板稳定性评价中,已取得了好的效果<sup>[9-10]</sup>。但由于准确的顶板岩性资料和岩石力学资料的缺乏,使对煤层顶板稳定性的认识受到一定限制,因此,加强煤

层顶板岩性及其矿压分布规律的研究,对于揭示煤炭开采过程中顶板稳定性和相关工程力学问题的内在机制具有理论和实际应用意义。本文采用数值模拟技术和现场矿压观测系统,研究了不同岩性顶板回采工作面矿压分布规律及其显现特征,为煤炭开采中顶板岩层控制提供了理论和实验依据。

### 2 不同岩性顶板回采工作面矿压分布规律

数值模拟结果表明,沉积岩性对矿压有着重要的影响。相同采深条件下,回采工作面前方不同岩性顶板的最大支承应力有一定差异,表现为砂岩最大,砂质泥岩次之,泥岩最小(图1)。

**收稿日期:**2006-01-23

**基金项目:**全国优秀博士学位论文作者专项资金资助项目(200247);高等学校博士学科点专项科研基金资助课题(20050290009);教育部留学回国人员科研启动基金资助项目和国家自然科学基金资助项目(40172059)联合资助

**作者简介:**孟召平(1963—),男,湖南汨罗人,中国矿业大学教授、博士,博士生导师,从事矿井地质及工程地质研究。

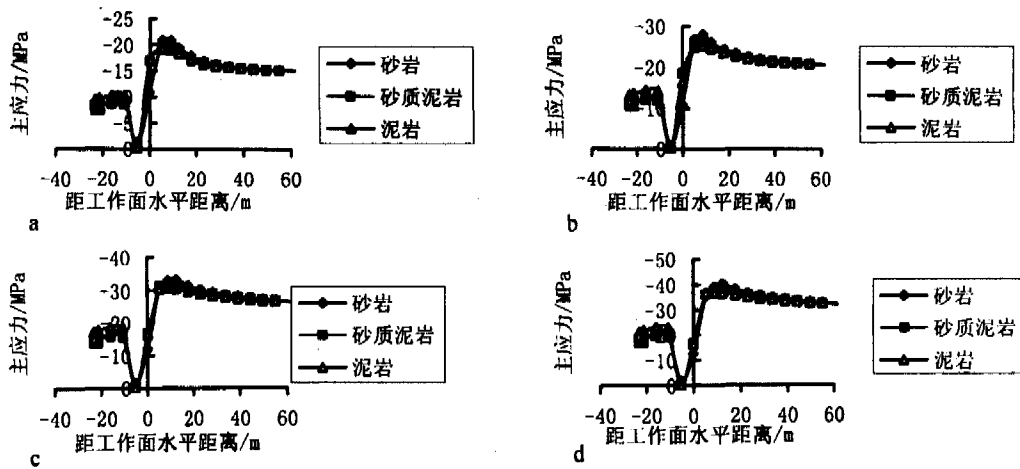


图 1 回采工作面不同岩性顶板垂直主应力分布图

Fig.1 Vertical stress of coal roof of working face under different lithology

a——采深 500 m; b——采深 700 m; c——采深 900 m; d——采深 1 100 m

如采深为 500 m 时,砂岩、砂质泥岩和泥岩顶板,回采工作面前方最大支承应力分别为 22.97 MPa、21.18 MPa 和 20.39 MPa,应力集中系数分别为 1.5、1.39 和 1.34,3 种岩性在相同采深下,差异约为 8.4%~12.6%。随着开采深度的增加,不同岩性直接顶对回采工作面前方主应力的影响呈现出与上述变化相似的规律(表 1)。回采工作面前方最大支承压力位置,随着岩性由砂岩、砂质泥岩到泥岩顶板而稍微有所变化,最大支承应力峰值位于工作面前方大约 8~10 m,且砂岩顶板位于回采工作面上方,而砂质泥岩和泥岩顶板回采工作面位置稍微大一些,这是由不同岩性岩石力学强度所决定的。

表 1 回采工作面前方最大支承应力及其应力集中系数统计表

Table 1 Maximal abutment stress and concentric coefficient of underground pressure in front of working face

模型	直接顶岩性	开采深度/m	回采工作面前方支承主应力最大值/MPa	应力集中系数大小
模型一	泥岩	500	20.39	1.34
		700	27.90	1.35
		900	33.35	1.29
		1100	39.72	1.27
模型二	砂质泥岩	500	21.18	1.39
		700	28.51	1.38
		900	33.78	1.29
		1100	40.07	1.28
模型三	砂岩	500	22.97	1.50
		700	29.55	1.43
		900	33.80	1.30
		1100	40.98	1.28

由于顶板岩性的差异,直接控制着煤层顶底板岩层的变形和破坏规律。数值模拟结果表明,在相同采深时,泥岩顶板上下覆岩层移动量最大;砂质泥岩次之;而砂岩的上覆岩层移动最小。随着采深的

增加,上覆岩层的位移量逐渐加大(图 2)。

### 3 不同岩性顶板矿压显现特征

为了研究岩性对矿压分布规律的影响,在淮南潘三井田 1221 工作面设置了 5 条实际观测线,架号分别为 3<sup>#</sup>、26<sup>#</sup>、49<sup>#</sup>、72<sup>#</sup>、93<sup>#</sup>。每条线安装 2 块 YTL-610 型圆图仪,分别记录前柱和后柱的压力变化情况。

根据每条测线压力自动记录仪记录的原始资料,绘制出支护阻力沿工作面推进方向的分布曲线,以判断老顶来压步距(图 3 和图 4)。结果表明,1221 工作面 26 架左右初次来压步距为 41 m,第 1 次周期来压步距为 18 m,第 2 次周期来压步距为 12.5 m;49 架左右初次来压步距为 41 m,第 1 次周期来压步距为 19 m,第 2 次周期来压步距为 12 m(图 3 和图 4),其余各架观测情况也基本相同。

初次来压步距 41 m,来压持续时间长,前后达两个圆班,来压从中部向两端延伸,并主要集中在中部。来压时,安全阀卸液明显,工作面片帮加剧,圆图记录仪数据增阻较快,最大压力值均达到了支架的额定工作阻力。由于顶板岩性的变化,周期来压步距不同,第 1 次周期来压 18~19 m,第 2 次周期来压 12~12.5 m,2 次周期来压步距相差 5.5~7 m。观测结果表明,在顶板砂岩区周期来压步距大,而顶板泥岩区周期来压小,工作面矿压显现不明显,从圆图自记表上可以看出持续时间在 20 h 以内,只局部出现片帮掉顶现象(图 3 和图 4)。

### 4 结论

a. 不同岩性岩石,由于其矿物成分、含量、颗粒大小及胶结物成分与胶结类型不同,所表现出来

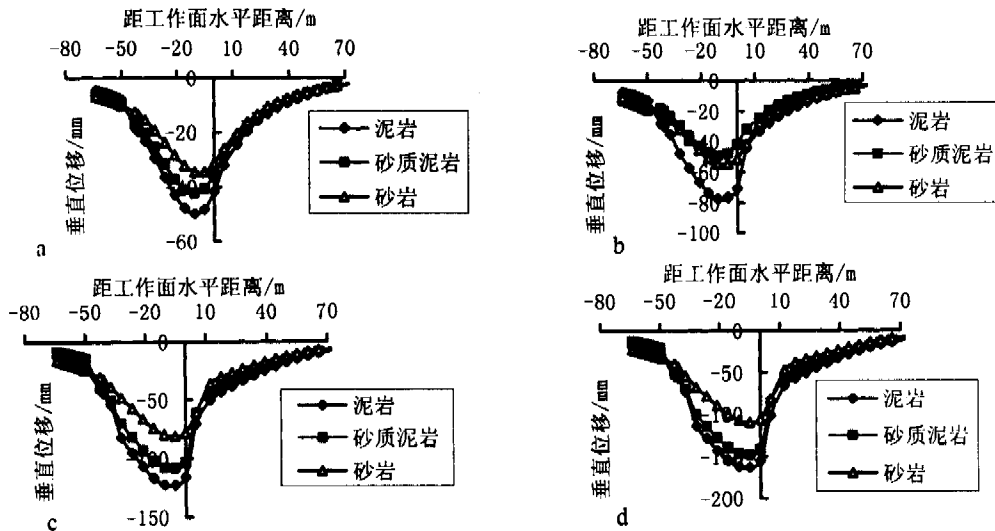


图 2 回采工作面不同岩性顶板垂直位移分布图

Fig.2 Vertical displacement of coal roof of working face under different lithology

a——采深 500 m; b——采深 700 m; c——采深 900 m; d——采深 1 100 m

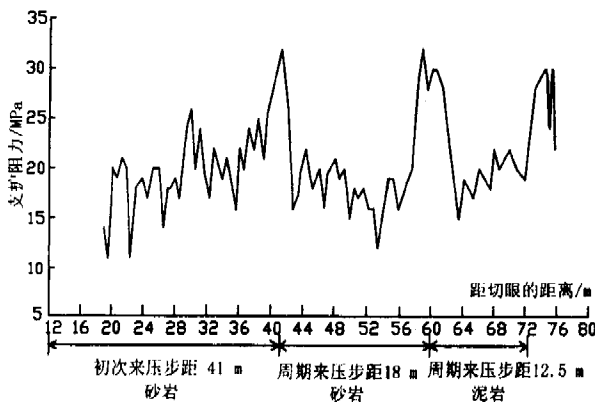


图 3 第 26 架支护阻力分布图

Fig.3 Distribution diagram of support resistance in the 26<sup>th</sup> support

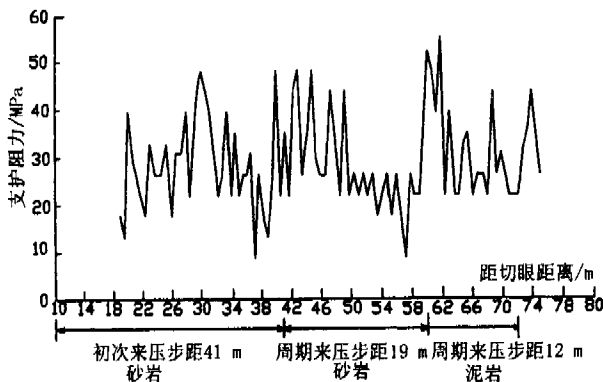


图 4 第 49 架支护阻力分布图

Fig.4 Distribution diagram of support resistance in the 49<sup>th</sup> support

压力峰值距工作面距离小,初次来压步距和周期来压步距大,矿压显现强烈;而在强度较低的泥岩顶板区,支承压力小,支承压力的峰值向岩体内部推移,初次来压步距和周期来压步距小,矿压显现不明显。

b. 相同采深时,泥岩顶板上覆岩层移动量最大,砂质泥岩次之,而砂岩的上覆岩层移动最小。随着采深的增加,上覆岩层的位移量逐渐加大。

参考文献

- [1] 肖树芳,杨淑碧. 岩体力学[M].北京:地质出版社,1987:1-6.
- [2] 孟召平,彭苏萍.含煤岩系岩石力学性质控制因素探讨[J].岩石力学与工程学报,2002,21(1):102-106.
- [3] Robertson E C. Experimental study of the strength of rocks[J]. Bull Geol Soc Am, 1995,66:1275-1314.
- [4] Hatzor Y H, Palchik V. The influence of grain size and porosity on crack initiation stress and critical flaw length in dolomites[J]. Int J Rock Mech Min Sci & Geomech Abstr, 1997, 34(5):805-816.
- [5] Dreyer W. The science of rock mechanics. Part I[C]// The strength properties of rocks, 2<sup>nd</sup> ed. Series on rock and soil mechanics, vol.1 (1971/1973), No.2. Clausthal: Trans Tech Publications, 1973: 500.
- [6] Fahy M P, Guccione M J. Estimating the strength of sandstone using petrographic thin section data[J]. Bull Int Assoc Eng Geol, 1979, 16(4):467-485.
- [7] 孟召平,彭苏萍.煤层顶底板岩石成分和结构与其力学性质的关系[J].岩石力学与工程学报,2000,19(2):136-139.
- [8] 周瑞光.山东龙口北皂煤矿软岩力学特性试验研究[J].工程地质学报,1996;4(4),55-60.
- [9] Meng Zhaoping, Peng Suping, Li Guoqing. Influence of Lithological Characters of Coal Bearing Formation on the Coal Roof Stability[J]. Journal of China University of Mining & Technology, 2003, 13(1): 1-6.
- [10] 葛道凯.平顶山矿区综采面顶板稳定性的沉积模式[J].煤炭学报,1994, 19(2): 170-17.

的力学性质不同,在煤炭开采过程中不同岩性顶板回采工作面最大支承应力存在一定差异。在强度较高的砂岩顶板岩体中,支承压力大,工作面前方支承