

含煤地层中一种树根结构体的成因及意义

严家平 吴基文 (淮南工业学院 232001)

吴继轩 (淮北矿务局 235000)

摘要 根据岩石块体的结构特征研究和测试分析,剖析了含煤地层中发育的一种锥形岩石——树根结构体的成因。它是地质历史中,树木伞状根系所维系的土体,在树木的自重荷载和主干根系生长的相互挤压作用下与外围土体的差异压实造成的;换言之,它又是一种在生物作用影响下形成的沉积结构体或沉积构造。与其它沉积构造相比,树根结构体具有更好的岩层示序意义。含煤地层内树根结构体的发育,标志着聚煤时期沼泽内复杂的沉积环境、地貌形态以及微地貌短期多变的现象。

关键词 树根结构体 含煤地层 沉积构造

中国图书资料分类法分类号 P583

作者简介 严家平 男 44岁 硕士 副教授 煤田地质 矿井地质

1 引言

由于煤矿生产大面积揭露煤层顶底板岩层的有利条件,人们可以从新揭露的岩层中观察到更加完整的沉积构造、小型地质构造等地质现象。多年前笔者在淮北矿区从事矿井地质调查时,注意到有些煤层的顶板内发育一种以裂隙为界面的锥形岩石块体,并对此作过描述和讨论^[1]。此类地质现象笔者近年来在淮南煤田、宿南煤田部分矿井内也相继发现。本文在以往研究工作基础上,通过对现代沉积中此类地质现象的观测、试验,进一步明确了发育在含煤地层中的这类锥形岩石结构体的形成与伞状树根之间的土体和外围土体差异压缩有关。为此笔者将其称为树根结构体(以下简称结构体)。

2 结构体的基本特征

2.1 结构体的形态及结构特征

树根结构体为一锥尖向上或指向上层面的锥形岩石块体,其外围边界为基本贯通的裂隙与围岩接触,构成了以裂隙界面分隔的岩石块体。(图1)

实见较大的结构体底圆直径在2 m左右,常见者为1 m左右。结构体的高度一般为底圆直径的1/3。从巷顶或采场顶坠落下的结构体来看,表面光滑,锥面不同程度地起伏不平,自上而下有放射状擦



图1 矿井内由煤层顶板坠落下的树根结构体

1——煤层顶板;2——煤层;3——由煤层顶板坠落下的树根结构体;4——坑木

痕。已破裂的结构体垂向剖面可见多层结构,每一单层表现为上薄下厚。有些结构体的顶部不同程度的分布着煤,并是以凝胶化组分为主的镜煤。有时部分煤呈脉状充填于结构体上部的原生裂隙之中。

2.2 结构体的岩性及物质组成

结构体的岩性为深灰色泥岩或泥质粉砂岩。无论是岩石的宏观结构或微观矿物组成与化学成分,结构体与围岩相比均无明显差别。(表1)

表 1 结构体与围岩样品分析测试结果

%

样品号	取样点	X 射线衍射主要矿物成分					化学分析					超声探测 $/m \cdot s^{-1}$	单轴抗压强度/MPa	
		高岭石	伊利石	石英	方解石	菱铁矿	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO			
构1	结构体内部	54	16	23	少量	少量	56.21	16.11	2.33	0.23	0.41	0.50	3787	5.34
围1	围岩(距结构体 3m)	58	15	17	少量	6	58.17	24.60	2.84	0.23	0.65	0.90	3278	4.36
围2	围岩(距结构体 3m)	52	18	22	少量	7	58.55	23.93	3.36	0.30	0.74	0.75	2890	4.78
构1	结构体顶部	50	20	20	少量	少量	57.36	19.60	2.46	0.25	0.47	0.48	3174	4.73

2.3 结构体的分布特征

受矿井开采和观察条件的限制, 所观察到的树根结构体主要位于某些煤层的顶板, 如淮北闸河井田山西组下部的 5 号煤层和该井田东部的 3 号煤层顶板就特别发育。从平面分布来看, 同一矿区不同矿井, 甚至不同区段内, 结构体的发育密度差别很大。有时在矿井的某些巷道内频繁出现, 有些巷道则是零星分布。当然这类树根结构体的出现还与巷道掘进速度和支护方式有关, 若巷道掘进与支护速度快, 岩层裸露时间短, 它们则很少显现。

3 结构体的成因分析

3.1 树木生长过程中的根基变形与土体结构的变化

根据结构体的外部形态、内部结构及物质组成等特征, 笔者认为, 其形成与某些树根与土体的相互作用有关。众所周知, 多数树根都有呈伞状分布的根系, 根系所维系的土体形态就是锥体。根系还按一定层次分布, 从而又使锥形土体在空间上划分出了多个层次, 由此确定了树根结构体的基本形态和内部结构。其次由于树根的生长发育不断把外围土体推

开, 致使在树根部的地表隆起而产生翘曲。随着这种隆起的发展, 与外围土体之间构成了以树干基部为中心的环状叠锥。这种叠锥的内外力学作用方式应是外层向下, 内层向上作用的一对力偶, 从而造成内外相对剪切作用。(图 2)

3.2 现代树根结构体的土结构测试分析

按照上述分析, 在现代树根下及外围土体内分别采集原状土样做压缩试验^[2]并计算天然孔隙比。测试点的树平均外径约 1 m, 地表以上的树体重约 2 t。土样采自地表下 1 m 处, 采样点的横向分布分别是主根正下方以及向外每 0.5 m 一个点。土质类型为高塑性粘土, 天然含水量为 18%, 黄褐色, 土体内有少量裂隙, 见有光滑面和擦痕。测试分析结果如表 2, 图 3。

由上述测试结果可见, 树的主根下土体的孔隙比外围土体小, 并由主干根下向外逐渐增加, 直至稳定。这种相同土质条件下的土结构差异明显地反映了树的干根范围内受到较大的上部荷载的作用, 以及干根之间相互挤压, 从而增大了土体的密度或形成了土体较小的孔隙比。

按现代生长的一般乔木类树木估算, 主树干干围 1 m 的树体重约 2 t, 若主干根系分布在 4 m² 范围内, 其下方土体单位面积承受压力约 5 kPa, 这就意味着根系内土体较外围所承受的压力大, 而且这种压力是随着树的生长而长期作用于下部的土体。

表 2 现代树根系内土体试样测试结果

试样分布/m	0	0.5	1	1.5	2.0
天然孔隙比 e /%	0.68	0.70	0.74	0.75	0.75

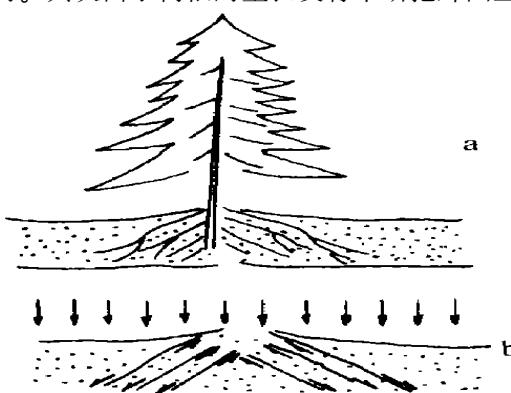


图 2 树根结构体及其形成的力学机制

a —— 伞状分布的树根系及其内部土体形态; b —— 差异压实作用下结构体内土体变形方式(土体内箭头为结构体内外层土体运动方向)

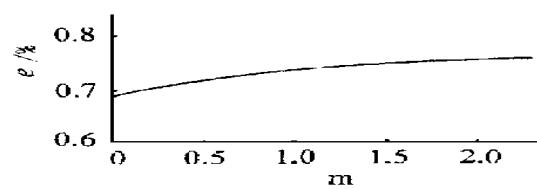


图 3 土样孔隙比与分布关系曲线

另外随着树的生长,主干根系发育变粗而对根系内土体造成相互间挤压,从而由另一方面加密了树根结构体内的土体密度。

综上所述,树根结构体与外围土体在结构、密度方面存在一定差异,这就构成了结构体内外差异压实的基本条件。随着沉积作用的发展,结构体所位于的沉积层上覆荷载不断增加,增强了结构体内外的差异压实作用并形成了早期的裂隙和沿裂面的剪切滑移,进而使结构体与围岩的分离更加明显。正因为如此,结构体的表面和内部裂面均为具有自上而下擦痕的滑动面。又因为在形成环境条件方面与外围没有明显沉积条件、地球化学条件的差别,故结构体内的岩性、物质组成与围岩相比不可能有明显的区别。

4 树根结构的研究意义

树根结构体是一种沉积构造,严格地讲,它是一种在生物作用影响下形成的沉积构造。既然它的形成与树根的分布密切相关,故结构体的产状必然是尖端向上或指向上层面。这在复杂地质构造条件下具有很好的示序意义。与沉积岩岩层中其它种类的示序构造相比,树根结构体可能具有更清楚、更直观,效果更好的示序性。

另外,发育在煤层直接顶板岩层中的树根结构体,反映了由聚煤作用发生的富营养型高位沼泽已变为贫营养型的低位沼泽。由于盆地基底上升或其它因素影响,沼泽水位下降而不再有利于成煤植物生长,仅在沼泽的某些部位零星分布着树木,不再具备有利成煤条件的植物生长。

现代沼泽地貌和植被特征研究表明^[3],由于沼泽的演化与生物群落的演替,沼泽内的地貌出现一定分异,在局部凸起型的地貌中,有发育在树干基部的小型藓丘。这些藓丘一般高 30~10 cm,底部直径

100~300 cm。随着藓丘的发展,水分与养分的缺乏以及土壤通气性恶化而影响树木生长,甚至枯死。从结构体顶部少量分布的煤,而且是以凝胶化为主的无结构镜质体来看,形成树根结构体的树死亡以后或死亡前的一段时间,沼泽水位再次上升,地面覆水较深,结构体以上的树干包括主干树根在水浸泡下吸水膨胀,直至木质纤维组织发生较强的凝胶化作用。由此可见,在同一聚煤作用场所和同一期间,不仅沼泽内的沉积环境复杂多变,而且地下水位的变化反复无常。这种树根结构体形成前后,就有环境条件变化的巨大反差。因此在沼泽的演变过程中,除沼泽基底在整体上受地壳升降运动影响发生规模较大的古地理类型变化外,局部因生物群落演替,气候及水文条件的变化可在短期内造成沼泽内微地貌形态的转变。

5 结论

含煤地层中树根结构体是沉积、成岩过程中形成的,是在生物作用影响下土体的差异压实的结果。换言之,它是一种沉积构造,是树的伞状根系包围的土体在主干根生长膨胀作用下挤密了土体和树体重量荷载作用压密了土体,从而构成了与外围土体在土结构上的差别,在树的生长过程及后期的差异压实下形成的一种特殊地质构造。结构体的形态、规模与树的根系分布状态和树的大小有关。结构体的发育标志着所在岩层在短期内微环境的变化和聚煤沼泽复杂多变的沉积环境。

参考文献

- 1 严家平,吴继轩.淮北闸河煤田二叠纪含煤地层锥形沉积结构体特征及成因探讨.合肥工业大学学报,1994;17(4):199~202
- 2 唐大雄,孙愫文.工程岩土学.北京:地质出版社,1994:201~203
- 3 柴岫.泥炭地学.北京:地质出版社,1990:285~290

(收稿日期 1999-01-26)

THE GENESIS AND SIGNIFICANCE OF ROOT TEXTITE IN COAL-BEARING STRATA

Yan Jiaping Wu Jiwen (Huainan Technological college)

Wu Jixuan (Huabei Mining Bureau)

Abstract Based on the study and testing analysis on the texture characteristics of rock mass, the genesis of a kind of cone rock-root textite-developed in the coal-bearing strata is discussed. It is the soil mass maintained by the umbrella-shaped root system of trees during the geological history, and it is formed by the interactive compression of tree load and growth of main root system and by the differential compaction of surrounding soil mass; in other words, it also is a kind of the