科学通报
第41卷 第24期 CHINESE SCIENCE BULLETIN 1996年12月

闽西南地区下三叠统溪口组中的孤立滑塌岩块及其地质意义*

李培军
(北京大学遥感与地理信息系统研究所,北京 100871)

侯泉林 李继亮 孙 枢
(中国科学院地质研究所,北京 100029)

关键词 孤立滑塌岩块 深水沉积 被动陆缘

"孤立滑塌岩块"(isolated olistoliths)是指存在于与之无关的沉积物中,且与寄主沉积物间为沉积接触的异地块体,它们是作为一个独立的整体被搬运至目前所存在的盆地中[1]. 本文将首次报道在闽西南地区早三叠世深水沉积中发现的这种孤立滑塌岩块,并探讨其地质意义.

1 地质背景

早三叠世时,闽西南地区位于一倾向南东的被动大陆边缘,溪口组(T_{1x})为发育于其上的深海-半深海浊积岩系,其中发育有砂质等深积岩[1)]. 在龙岩、漳平、永定等局部地区,于该组中下部的细粒浊积岩中发育一些大的灰岩块体(图1),主要为鲕状灰岩及生物屑灰岩、藻席灰岩,属台地边缘浅滩相,而在研究区西北部的永安和大田地区,溪口组中、下部发育有碎屑流沉积,其中的砾石成分与这些灰岩块体相同,且其厚度自西向东明显变薄(由30~40 m减至几十厘米)[1)].

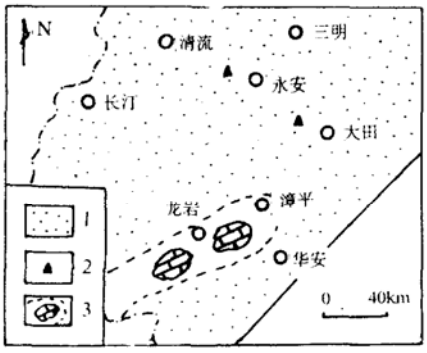


图1 溪口组中的灰岩块体分布示意图
1——溪口组,2——碎屑流沉积出露点,3——灰岩块体分布范围

2 灰岩块体与其寄主沉积物的关系

溪口组中灰岩块多为板状或透镜状,可见到厚仅几十厘米或1~2 m的灰岩体孤立地散布于薄层浊积岩中,也可见到厚达几十米的灰岩叠覆在一起,其间夹有几十厘米至几米厚的薄层浊积岩. 研究区内较大的灰岩块体长多在200~600 m,最长可达1 600 m,宽20~400 m,厚度在几米至近100 m[2)]. 灰岩块的底界面一般较平整,但顶界面却常凹凸不平. 灰岩中的层理与包围它的浊积岩基本平行. 由于露头的局限,灰岩与浊积岩的侧向替代关系较难见到,但在龙岩云潭村附近的采石场剖面上,可清楚观察到灰岩侧向上突然中止,为薄层浊积岩代替,浊积岩披盖在灰岩之上,其层理随着灰岩的形态而发生弯曲(图2).

1996-01-10收稿,1996-04-28收修改稿
* 国家自然科学基金重大资助项目

1)李培军. 闽西南地区三叠纪沉积学及其构造演化. 中国科学院地质研究所博士学位论文,1995

2)郑云钦,吴歧. 福建省晚二叠世大隆组/长兴组-早三叠世溪口组岩相古地理及含矿性研究,1991

在紧邻灰岩块底部的薄层浊积岩中常可见到一些孤立的小型褶皱，主要为一些不对称、斜歪及平卧褶皱，褶皱形态不协调(图 3)．这些褶皱往往仅发育于厚 20～40 cm 的层内，而远离灰岩块处则未见变形现象．很显然，这些孤立的小褶皱是在浊流沉积物尚未固结时所产生的同生滑动褶皱．在龙岩颜祠，浊积岩中可见到由上覆灰岩滑动而产生的复杂扰动层，其形态类似于“包卷层理”．

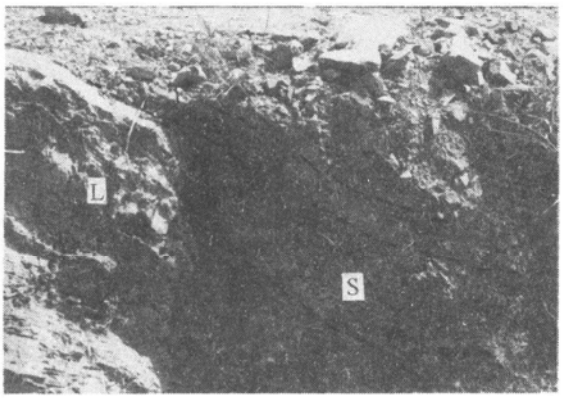


图 2　薄层浊积岩披盖在灰岩之上，其层理随灰岩的形状而弯曲(龙岩云潭)
L 为灰岩，S 为粉砂岩-细砂岩(浊积岩)



图 3　灰岩块体之下浊积岩的同生褶皱(龙岩兰田)

滑塌灰岩中也出现变形构造，表现为：(1)灰岩块体下部为中薄层灰岩时，在其底部 3～5 m范围内可见到一些重力滑脱褶皱．褶皱形态复杂，如尖棱状和箱状等，多为斜歪、倒转甚至平卧褶皱，变形强度自下而上明显减弱(图 4(a))；(2)灰岩块体下部为厚层灰岩时，基本未变形，但在某些块体的底部可见到由滑动引起的角砾岩化[2～4]，如在龙岩新祠一采石场，在厚层鲕粒灰岩块体底部，可见到厚约 5 m 的角砾层，自下而上呈规律性变化：下部为大小混杂的角砾堆积，有时可见到几个小的角砾组成一个大的角砾；向上则过渡为角砾层与非角砾层(正常鲕粒灰岩)相间排列，但角砾粒径明显变小，二者单层厚 20～40 cm；再向上即为正常的鲕粒灰岩(图 4(b))．

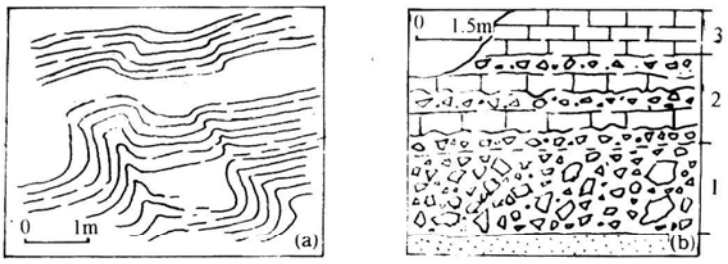


图 4　溪口组中的滑塌灰岩块体(孤立滑塌岩块)底部的变形构造素描图
(a)薄层灰岩中的重力滑动褶皱；(b)厚层灰岩中的角砾岩化：1——混杂的角砾岩带，2——角砾与非角砾交替带，3——正常的鲕粒灰岩

3 孤立滑塌岩块及其运动机制

上述现象表明,这些灰岩块体并非原地产物,而是作为一整体被搬运至深水盆地,并孤立地赋存于其寄主的浊积岩中,它们与滑塌堆积(olistostromes)无关,因此,它们应属于"孤立滑塌岩块"[1].

对滑塌灰岩底部重力滑动褶皱及浊积岩中同生褶皱的轴面测量统计表明,它们的倒向均指向南东,指示这些灰岩来源于北西侧,大陆坡倾向南东,与浊积扇的分布相吻合.

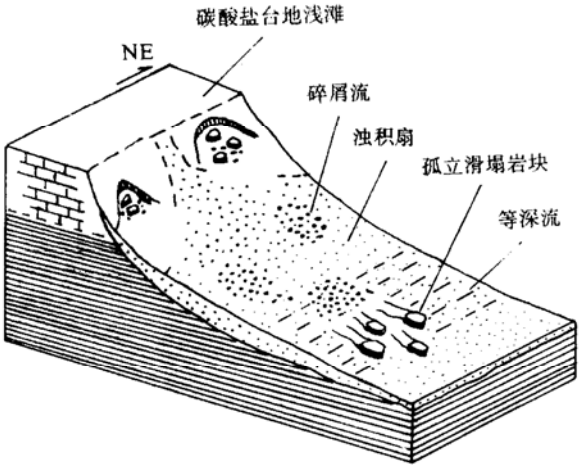


图5 闽西南地区早三叠世溪口组早期沉积环境示意图

研究区西北部局部地区发育的碎屑流与滑塌块体在成分上一致、所含生物化石相似、且产出的地层层位相同等,暗示二者间具成因上的联系,二者的空间展布关系,与 Prior 等[5]所描述的 British Columbia 地区的现代海底滑塌极为相似,即碎屑流位于靠近大陆物源区一侧,而孤立滑塌岩块则位于远离物源向海盆一侧(图5).

由此推断,滑塌块体起初是被动地飘浮在其下伏的碎屑流上运动的[6],当碎屑流停止运动产生沉积时,它们将借助其动能继续在浊积岩上向下滑动,并最终作为孤立的外来块体而沉积下来(图5).

初看起来,巨大的灰岩块体在尚未固结的浊积岩上滑动是不可能的,但研究表明,异常空隙液压可能是支撑其运动的重要机制[1,4,5],因为它可以减少块体底面的有效剪切应力[7,8].

溪口组沉积时可满足产生异常孔隙压力的条件[9]:在滑动作用发生时,浊流沉积物尚未固结及压实,其中饱含水分,当巨大的灰岩块体与碎屑流分离,并借助其动能顺坡向下较快滑动时,可在下伏沉积物中形成高的空隙液压来支撑并促使块体向前滑动. 在滑动的后期,当块体运动速度逐渐减低时,其下伏沉积物中的空隙液压逐渐消散,因而块体底部的有效剪切应力增大[4],从而阻碍了块体的运动,使其底部及下伏沉积物产生变形.

4 地质意义

通过对上述鲕粒灰岩及碎屑流中灰岩砾石所含化石的鉴定,发现二者的化石组合相同,均基本属于早三叠世的种属,由此推断,早三叠世早期,闽西南的西北部可能曾存在陆架的碳酸盐台地,发育有鲕粒灰岩,而东南部则为陆坡-陆隆带,发育深水浊流及等深流沉积,二者共同组成一个完整的被动陆缘沉积体系. 在溪口组沉积中期,可能尚处于固结-半固结状态的灰岩块体在各种因素作用下,与其物源分离,被搬至深水区. 由于三叠纪的碰撞造山作用,这一被动陆缘遭到破坏,西部的碳酸盐台地可能被抬升而剥蚀殆尽或掩覆在推体覆之下.

参　考　文　献

1 Teale C T, Young J R. Isolated olistoliths from the Longobucco Basin, Calabria, Southern Italy. In: Leggett J K, Zuffa G G eds. Marine Clastic Sedimentology——Concept and Case Studies, 1987. 75～88

2 Naylor M A. Debris flow (olistostromes) and slumping on a distal passive continental margin: the Palombini limestone-shale sequence of the Northern Apennines. Sedimentology, 1981, 28: 837～852

3 Naylor M A. The Casanova complex of the Northern Apennines: a melange formed on a distal passive continental margin. Journal of Structural Geology, 1982, 4: 1～18

4 Ineson J R. Submarine glide blocks from the Lower Cretaceous of the Antarctic Peninsula. Sedimentology, 1985, 32: 659～670

5 Prior D B, Bornhold B D, Johns M W. Depositional characteristics of a submarine debris flow. Journal of Geology, 1984, 92: 707～727

6 Farquharson G W, Hamer R D, Ineson J R. Proximal volcaniclastic sedimentation in a Cretaceous back-arc basin, northern Antarctic Peninsula. In: Kokelaar B P, Howells M F, Roach R A eds. Marginal Basin Geology. Spec Publ Geol Soc, London, 1984, 16: 219～229

7 Hubert M K, Rubey W W. Role of fluid pressure in mechanics of overthrust faulting. Bull Geol Soc Am, 1959, 70: 115～166

8 De Wit M J. Gliding and over-thrust nappe tectonics in the Barberton Greenstone Belt. J Struct Geol, 1982, 4: 117～136

9 格雷泰纳 P E. 孔隙压力的基本原理:通常所引起的后果及其构造地质含义. 陈荷立,汤锡元译. 北京:石油工业出版社,1982. 18～22