

长江三峡地区地震的远距 离独立烈度异常区

荣 建 东

(地震研究所)

一、前 言

长江三峡蕴藏着极其丰富的水利资源,为我国当前最大的水利电力枢纽工程所在地。这里地震工作开展较早,本世纪二十年代以来,中外地质学界曾在此进行了多方面考察。新中国成立后,在着手规划开发长江水利资源的初期,已布设了三峡地震台网,同时开展了地震地质调查和地形变观测工作。笔者在峡区周围曾参加过多次地震考察,发现黄陵背斜东西两侧地震时,在远离震中的钟祥和荆门地区出现等震线单独封闭的独立烈度异常区。在等震线分布图上看,很像一次地震两个宏观震中(图2、3、4、5)。而钟祥和荆门地区地震时,上述现象在黄陵背斜东西两侧不复存在。这种奇特的烈度异常现象,在国内外震例中是极少见的。对比进行研究不仅具有学术意义,而且对考虑本区大型水利电力枢纽工程的地震设防等实际问题也有所裨益。

二、地震地质和地震活动概况

为了分析地震的远距离独立烈度异常区所处的构造部位和成因,有必要介绍本区地震地质和地震活动概况。

长江三峡地区位于中国新华夏系第三隆起带中南部。以淮阳“山”字型西翼反射弧及其脊柱—黄陵背斜为构造主体(图1)。峡区内分布10级阶地和三级剥夷面,岩溶成排分布,层状地形发育,上述现象均说明峡区新构造运动的主要形式是以间隙性的大规模拱曲上升为主^[1],黄陵背斜四周为活动断裂围限,区内断裂构造按生成先后可分为基底期断裂和盖层期断裂两类¹⁾。基底期断裂生成时代较早,后期活动有可能切割上覆盖层,但新构造期以来活动性不明显,故断裂周围地震极少。盖层期断裂主要是指盖层形成以后与褶皱相伴生的断裂系统,空间展布以NNW向和近乎SN向两组占优势。它们的主要特征是新构造期以来

1) 荣建东等, 1981年, 初论长江三峡地区的地震活动特征。

活动较强烈，5级左右的中强震和3—4级小震均分布在这些断裂周围（图1）。断裂端点微震密集，黄陵背斜东侧的远安断裂，南漳—荆门断裂，武安—石桥断裂，胡集—沙洋断裂和钟祥—永隆河断裂组成NNW向相间排列的地堑和地垒式构造。本区地震的远距离独立烈度异常区的空间分布与上述断裂有关。

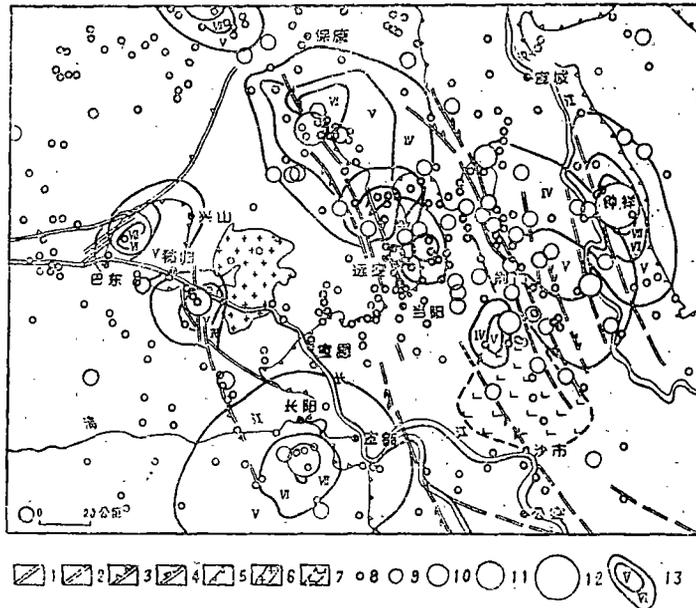


图1 黄陵地区周缘活动构造形迹及地震震中分布图（据梁贻昌等）

1. 活动性断裂 2. 物探及推测活动断裂 3. 压扭性断裂 4. 张扭性断裂 5. 中、新生代盆地或槽地 6. 中、酸性侵入岩体 7. 喷出岩体 8. $M_s = 10-1.9$ 9. $M_s = 2-2.9$ 10. $M_s = 3-3.9$ 11. $M_s = 4-4.9$ 12. $M_s = 5-5.9$ 13. 地震等震线及烈度

Fig1. Distribution of the active tectonic traces and epicenters around Huangling region (after Liang yichang et al.).

峡区周围历史上地震活动强度不大，频度不高。黄陵背斜自三迭纪末印支运动隆起后，历次构造运动均保持整体上升形式，故该背斜本身各地无差异运动，地震活动比较平静。而该背斜周围活动断裂两侧地震活动相对强烈。近二十年来，峡区及其周围共发生5.1级地震一次，4.9级地震一次，4.8级地震一次，3—4级小震10余次，超出了历史上地震活动水平。地震的震源深度是在8—16公里之间，这个深度范围正适盖层底部和结晶基底顶面。黄陵背斜边部是以单发性的孤立型地震为主，远离背斜两侧逐渐过渡到b值较高的震群型地震。黄陵背斜东西两侧地震类型有对称分布特征。

重力观测资料表明，我国东部存在一条宽150公里的重力梯级带。它从大兴安岭穿过燕山，沿太行山向南经大别山，伸入鄂西山区，再顺武陵山进入北部湾。这重力梯级带北段正适我国大华北强震活动带。向南地震活动明显减弱。本区处于这重力梯级带的中南段。这里地表构造线的空间展布与重力梯级带的延伸无明显的一致性。根据深部观测资料分析，本区莫氏界面基本连续。但人工爆破和测震资料表明在黄陵背斜以南，长江附近，莫氏界面朝西南急剧倾斜。由于莫氏界面倾斜角和倾斜方向的变化，地震波在莫氏界面上反射和绕射的取向也不相同。这可能是本区地震的远距离独立异常区形成的重要原因。

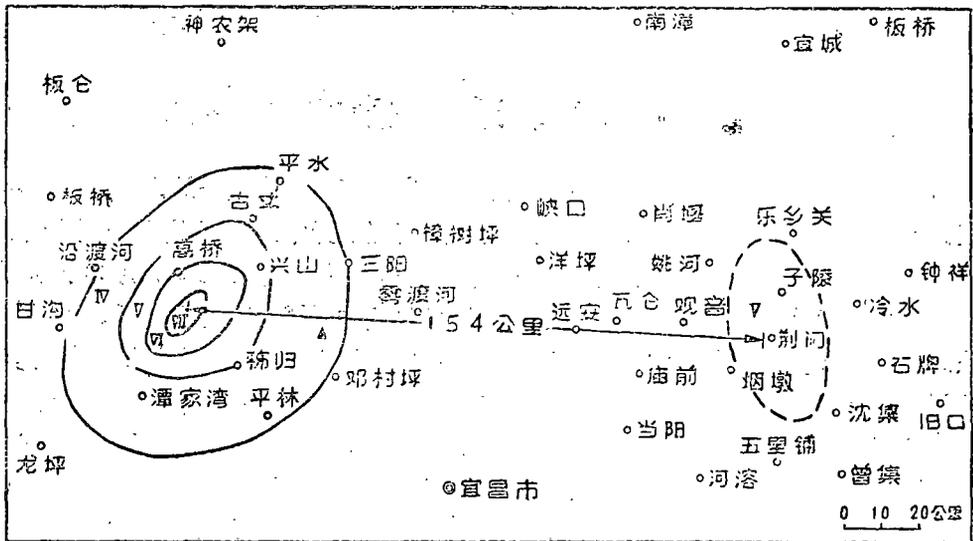


图5 一九七九年五月二十二日湖北秭归龙回观地震等震线

Fig. 5 Distribution of seismic intensity of the Zigu earthquake in Hubei province on May 22, 1979.

室和荆门县地震办公室初步调查，荆门县城关附近全部人员有感，房屋局部滑瓦、掉瓦。老墙裂缝。根据上述情况，将独立烈度异常区极震区烈度定为V度。由于当时未进行详细宏观考察，独立烈度区有感范围未作具体圈定。独立烈度异常区中心点到震中距离约154公里（图5）。

四、独立烈度异常区的基本特征

根据以上4个典型震例资料分析，本区远距离独立烈度异常区的基本特征可归纳为如下几点。

（一）独立烈度异常区都发生在震中的西面或西南面，中心点距震中的距离为80—150公里左右。独立烈度异常区的极震区烈度比震中区烈度低1—2度。

（二）独立烈度异常区是出现在历史上有过中强震，现在仍有小震活动的地区。如钟祥县皇庄，历史上于1907年11月，1459年11月和1603年5月均发生过5级左右的中强震。1970年10月又发生过4级左右的小震。荆门地区现在小震活动也较多，如1973年10月和1983年2月这里都发生过3.5—4级小震。

（三）随着震中由黄陵背斜东侧的保康马良坪和远安瓦仓迁移至黄陵背斜西侧的秭归龙回观，独立烈度异常区由钟祥向西迁至荆门。

（四）独立烈度异常区附近的主干断裂与震中区附近的主干断裂力学性质相同。即独立异常区往往出现在与震中区同一力学性质的另一条活动断裂附近。如1969年1月2日保康马良坪地震是发生在远安断裂的北端，而独立烈度异常区则出现在与该断裂力学性质相同的钟祥—久隆河断裂带中段。其余三个震例亦有类似情况。

（五）独立烈度异常区中心点向外，地震烈度是逐渐衰减的，这和一般地震时在高烈度

区内出现低烈度异常区,或在低烈度区内出现高烈度异常区的性质完全不同。

五、讨 论

本区远距离独立烈度异常区的成因问题非常复杂,至今没有统一结论。一般地震时是在高烈度区形成低烈度异常区,或在低烈度区内形成高烈度异常区。其形成原因同当地的土质、地貌、水文地质、基岩埋藏深度和地表构造等因素有关。如1976年7月28日唐山7.8级地震时,震中区西北50公里处的玉田地区,在Ⅶ°区内形成Ⅵ°低烈度异常区。其主要原因是由于该地正好处于基岩埋藏很浅的隆起区,且20米以上的土层具有较高的平均剪切模量值。所以这里大部份民房完好,地表没有明显破坏。相反,宁河由于处在第四纪沉积较厚的地区,这里断裂发育,地下水面又高,所以,在Ⅷ度区内形成了Ⅸ度高烈度异常区〔4〕。钟祥和荆门地区所形成的远距离独立烈度异常区则不能完全用上述原因解释,因为这两个地区的土质、地貌、水文地质和基岩埋藏深度等条件与周围没有存在明显的差异。但由于独立烈度异常区与震中区的主干断裂力学性质相同,因此,地表构造与独立烈度异常区的成因可能有些关系。而本区又处于中国东部重力梯级带的中南段,人工爆破和测震资料已证明这里莫氏界面存在急剧倾斜¹⁾,根据莫氏界面倾斜角换算后,证明上述四个典型震例反射波的优势反射点正落在独立烈度异常区的中心点上。可见,本区地震时形成独立烈度异常区的另一个重要原因可能是反射波在倾斜的莫氏界面上具有特定取向的缘故。

本文只介绍了本区地震时形成远距离独立烈度异常区的基本素材。致于独立烈度异常区的成因问题,由于它的复杂性,有待于地震界共同研究解决。这个有趣的问题已于今年三月在西安召开的特殊地震会上进行了热烈的讨论,与会代表提出了许多宝贵意见,在此表示感谢。

(本文1983年5月5日收到)

参 考 文 献

- 〔1〕周明礼等,1981,试论长江三峡地区的地壳运动与地震,《地壳形变与地震》,4期。
- 〔2〕雷凯歌等,1982,湖北宜都、郧西、保康三次中强震的震级修定,《地壳形变与地震》,3期。
- 〔3〕王静瑶,1981,1979年湖北巴东5.1级地震震源机制与地形变,《地壳形变与地震》创刊号
- 〔4〕刘曾武等,1982,唐山地震玉田低烈度异常原因的探讨,《地震工程与工程振动》,2卷2期。

1) 陈步云等,1982,贾家湾—沙园剖面地壳结构的初步研究。

A REMOTE ABNORMAL SEISMIC INTENSITY OF THE EARTHQUAKES IN THE SANXIA AREA

Rong Jiandong

(*Institute of Seismology, State Seismological Bureau*)

Abstract

The main parameters and microscopic phenomena of the four particular earthquakes occurred in the area of the Sanxia area have been introduced in this paper. These earthquakes seem to have two macroscopic epicenters of which the cause of the formation must be much complicated. The area of the Three Gorges is located in the gravity gradient zone in the east of China and the Moho here is rather declivitous. Thus, the single abnormal region of seismic intensity at a distance from the epicenters may occur because seismic reflection waves are focused and reflected by the Moho discontinuity.