

西藏的中源地震及其构造意义

鄢家全 贾素娟

(国家地震局 地球物理研究所)

1976年9月14日,在我国西藏拉萨附近发生了一次罕见的中源地震。本文将对这次地震的震源深度、走时特征、断层面解结果以及可能代表的构造意义给予初步的讨论。

一、震源参数

各地震机构所测定的震源参数由表1给出。除震源深度相差较大外,其余各参数都非常接近。震源深度值可以分为110公里左右和80公里左右两组,哪一组数据更可信呢?在确定

表1

	发震时刻	震中位置		深度(公里)	震级
		$\varphi(N)$	$\lambda(E)$		
中 国	06-43-51.4	29.8	89.6	107(•)	5.3
苏 联	06-43-53	29.7	89.6	110	5.5
NEIS	06-43-52.3	29.8	89.6	82	5.5
BISC	06-43-51.6	29.81	89.57	75	5.4

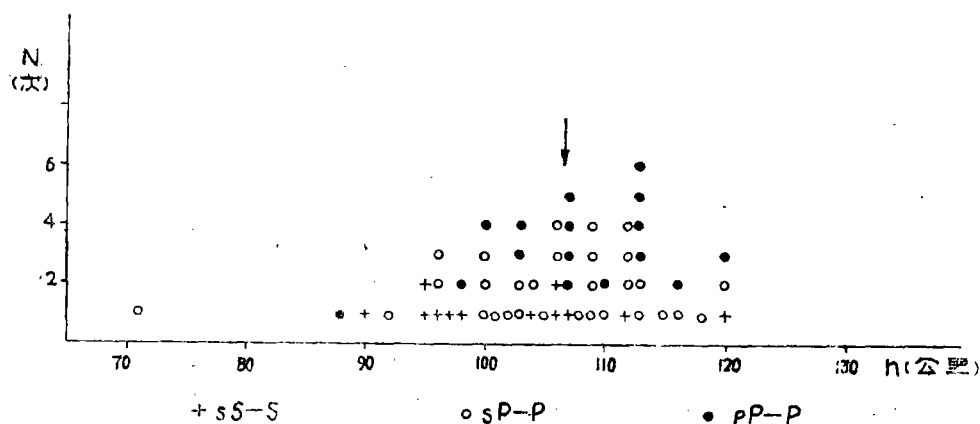


图1 用震相到时差测定的震源深度值分布图

(•)用P波走时计算为76公里

震源深度的方法中,我们认为用震相判别较为合理一些。震中附近的一次反射波与直达波的到时差($P-p$ 、 $S-P$ 、 $S-S$)常被用来确定震源深度。我们搜集整理了震中距从12度到54度的58个反射波资料,由“J—B”表分别得到58个震源深度值,分布情况由图1所示。取中位数得深度值为107公里;算术平均值为104公里。因此,107公里的震源深度是可信的。这个地区的地壳厚度在70公里左右^[1,2,3],所以,这是在上地幔中发生的地震。说明了高原上地幔顶部的介质可以积累和释放弹性应变能。

二、走 时 特 征

为了了解上地幔中震源附近的介质性质,我们搜集分析了这次中源地震的P波S波走时资料。在资料处理过程中,我们取用的发震时刻为06点43分52秒,震中位置为北纬29.8度、东经89.6度。在震中距6.8度到16度的范围内,走时随距离的变化可以由直线方程 $T = aD + b$ 来近似表达。(T为走时,D为震中距)。用最小二乘法分别得到P波和S波走时表达式为:

$$T_p = 13.45D + 6.88 \pm 1.78(\text{秒})$$

$$T_s = 23.83D + 9.85 \pm 5.63(\text{秒})$$

数据的分布情况由图2给出。图2中还给出了震中距小于27度的“ $T - aD$ ”值分布情况。从5度到17度的范围内,大致都可以用上述的直线方程来表达,其视速度可以由直线方程的斜率得到($V^* = 1/a$), $V_p^* = 8.25$ 公里/秒, $V_s^* = 4.66$ 公里/秒。由于缺少近距离的台站数据,我们采用同凯纳(K. L. Kaila)^[4]类似的办法,扣除掉震源深度的影响($V = V^*(\gamma_0 - h)/\gamma_0$, γ_0 为地球的半径, h 为震源深度),震源附近的P波、S波速度分别为 $V_p = 8.13$ 公里/秒, $V_s = 4.58$ 公里/秒。泊松比(σ)^[5]为0.27。可见,震源附近的上地幔介质接近于“弹性体”的性质。

三、震 源 机 制

我们利用国内台网和“BISC”给出的165个P波初动符号,得到的断层面解上半球投影如图3所示,主要参数由表2给出。显然,这是一次具有走滑成份的正断层活动。

表 2

节 面 I			节 面 II			P轴		T轴	
走向	倾向	倾角	走向	倾向	倾角	走 向	倾 角	走 向	倾 角
42	NW	60	344	NE	47	4	56	105	7

四、构 造 环 境

地质^[6]和地震资料表明(图4),本次地震发生在雅鲁藏布江超基性岩带的北侧;这里是东西走向的冈低斯山脉和东北走向的念青唐古拉山脉相交汇的地区,地表有燕山期的酸性火山岩和印支期到喜山期的花岗岩出露;东北走向的断裂带也在附近通过,沿断裂带的新构造运动十分活跃。不仅地震活动很强烈,1951年在当雄附近还发生过8级地震,而且水热活动也很频繁。

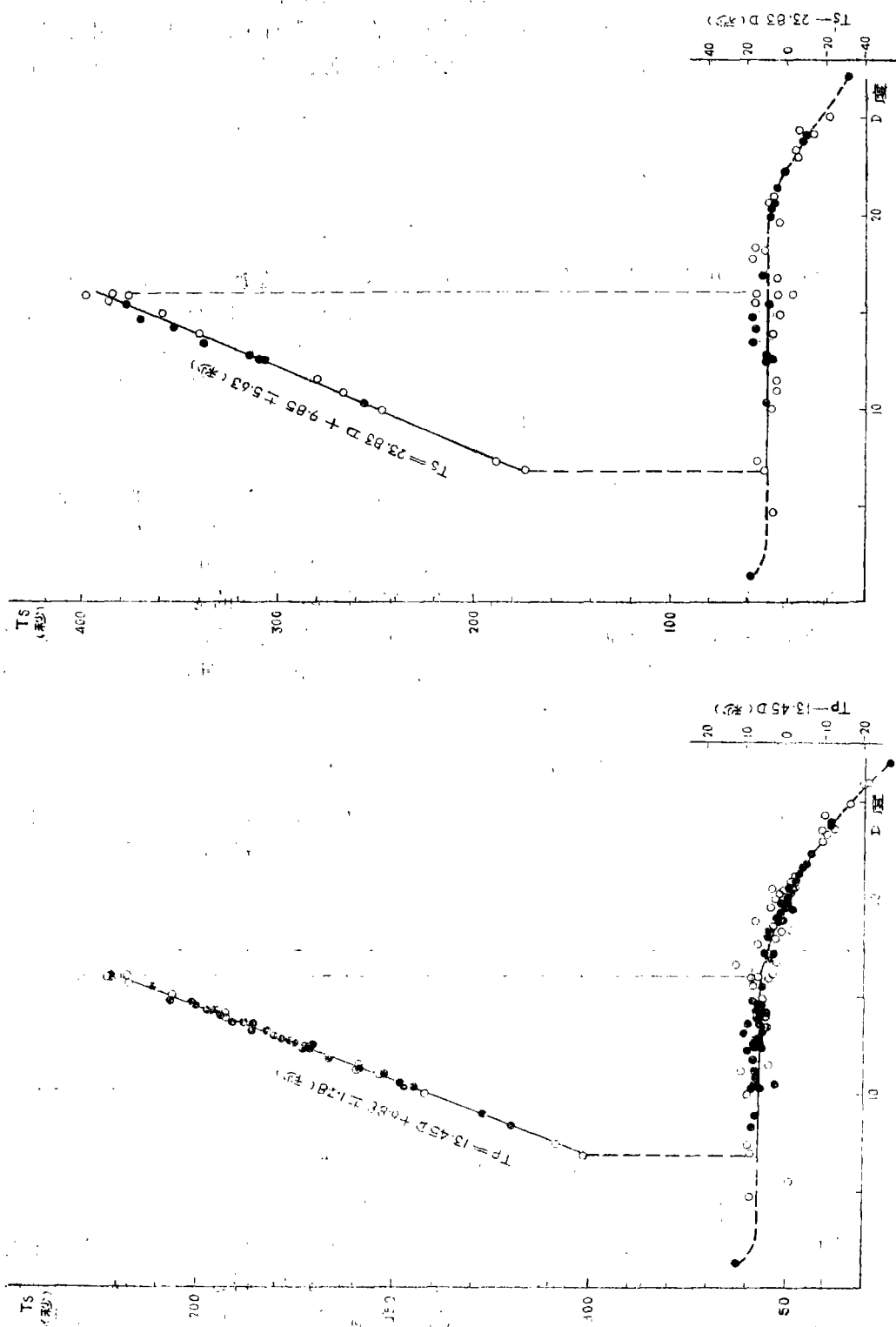


图2 P波和S波的走时特征 ●国内资料, ○为“BISC”资料

在雅鲁藏布江的南侧也发生过为数不多的几个中源地震。如1935年在北纬28.8度、东经89.5度发生过140公里深的6½级地震,1941年在北纬27.5度、东经91.9度发生过180公里深的6¾级地震。1970年至1975年间的“BISC”资料还给出了这个地区另外几次中源地震。我们将恒河、布拉马普得拉河以北,东经85度到93度的震源位置投影到沿东经90度的剖面上(图5)。从图5可见,这里的地震主要是发生在地壳上部的浅源地震,仅有的几个“地幔”地震是相对分散的,它们同浅源地震之间没有明显的联系。但这些中源地震都发生在喜马拉雅山到冈底斯山之间,也就是在雅鲁藏布江板块缝合线附近,可以认为是两个板块碰撞的产物。

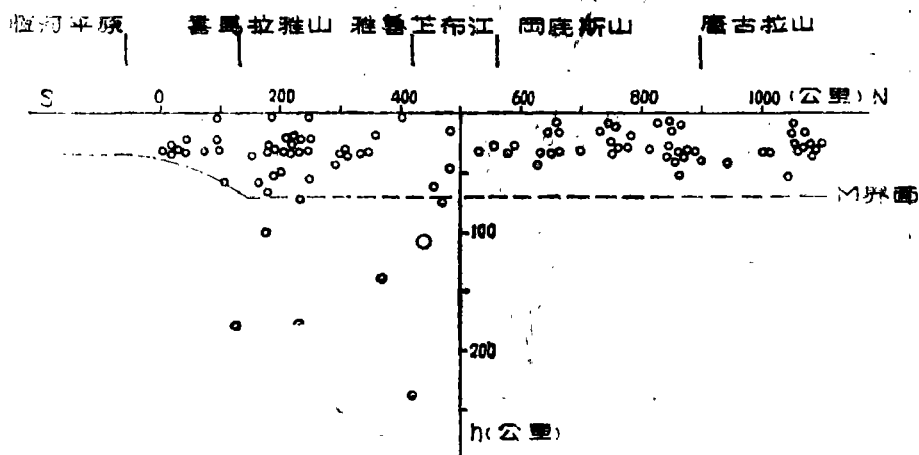


图5 震源深度剖面图

五、讨 论

对本次中源地震所具有的构造意义,可以得到以下几点初步认识:

1. 我们得到过拉萨台附近上地幔顶部的P波速度为8.0—8.1公里/秒〔••〕,现在又得到100公里左右深度的速度分别为8.13公里/秒和4.58公里/秒,而中源地震本身也说明了可以积累和释放弹性应变能。所以,上地幔顶部的物质应该属于岩石圈范畴。

2. 过去也曾经得到〔7〕,这个地区的地壳内存在着近南北到北东走向的水平压应力;叶洪也指出〔8〕,中源地震的机制解具有北北东走向的压应力轴;而这次中源地震断层面解的主压应力轴走向为北东4度,主张应力轴走向为南东105度。说明了整个岩石圈内,可能存在着一个以北北东走向的水平压应力和与之正交的张应力为代表的现代构造应力场。

3. 喜马拉雅山前和唐古拉山口附近的逆断层地震活动表明〔9〕,这个地区的地壳正在发生沿南北方向的短缩;本区的水热活动大都同张性断裂有关;而这次地震又是一次以正断层性质为主的断裂活动。说明了青藏高原的岩石圈,在印度洋板块的碰撞挤压作用下,仍在继续发生沿南北方向的短缩和东西方向的伸张现象。

最后,感谢时振梁、郭履灿、赵荣国、庞明龙等同志所给予的鼓励和帮助。

参 考 文 献

- [1] 曾融生、宋子安：我国境内瑞利波相速度 地球物理学报 12(2) 1963
- [2] 丁韞玉：Sp' 波与我国地壳厚度 地球物理学报 14(2) 1965
- [3] 刘元龙、王谦身等：喜马拉雅山脉中部地区的地壳构造及其地质意义的探讨 地球物理学报 20(2) 1977
- [4] K. L. Kaila: Upper Mantle Velocity Structure in the Hindukush Region from Travel Time Studies of Deep Earthquakes using a New Analytical Method Bul. S. S. Am. 59(5) 1969 (149—168)
- [5] B. 古登堡：地球内部物理学(中译本) 科学出版社 1965 (165—182)
- [6] 中国地质科学院：亚州地质图(1:500万) 地图出版社 1975
- [7] 郗家全、时振梁等：我国及邻区现代构造应力场的区域特征 地震学报 1(1) 1979
- [8] 叶 洪等：喜马拉雅弧形山系及其邻近地区现代构造应力分析 地质科学 1975(1)
- [9] 环文林、时振梁等：我国及邻近地区现代构造形变的区域特征 地震学报 1(2) 1979