

强余震的断裂力学机理

黎在良 王周元

(华中工学院) (兰州地震研究所)

一、裂纹扩展的方向

利用应变能密度理论, 结合裂纹闭合的作用, 研究混合型裂纹的扩展。在考虑裂纹闭合的影响时, 我们仿照McIntock 和Walsh^[1] (1962) 的思路, 研究直的裂纹。

薛昌明根据应变能密度理论研究混合型裂纹失稳扩展的问题^[2]。这个理论在裂纹扩展方向上给出比通常所用的最大拉应力理论更合理的结果, 而且不必计算能量释放率就可以得到裂纹开始扩展的判据。由于薛昌明在这一理论中忽视了断裂过程的不可逆性, 即没有考虑裂纹闭合, 使裂纹性质发生突变的情况。在压缩情况下, 他用 $K_I < 0$ 来考虑压应力的影响, 使他的结果在压缩情况下与实验结果相差较远。

在图1中^[2], 当 β 大约 30° 时, 裂纹将向反向扩展, 这从实验中没有观测到, 另外又很难从直观上给出一种可能的使 θ 。大于 90° 的模式。

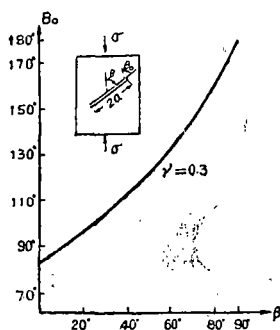


图1

实验指出, 在相当低的压力作用下, Griffith 裂纹就可以闭合。例如在大气压力之下对大理石进行的压缩实验中, Nishihara^[8]发现材料的杨氏模量几乎从载荷为零起就随载荷线性地增加, 他用裂纹的闭合解释了这一现象。由于构造地震绝大多数处于高围压环境之下, 裂纹闭合的影响就是很重要的了。

研究的问题如图2(a)所示; 进行坐标变换得到图2(b), 由于裂纹是闭合的, 所以对裂纹尖端附近的奇异应力场有贡献的应力状态为图2(c)。

参 考 文 献

- [1] F. A. Meclintoch and J. B. Walsh, Friction on Griffith Cracks in rocks under Pressure, in "Proceedings of the 4th U.S. National Congress of Applied Mechanics (1962)" p1015—1021.
- [2] G. C. Sih International Journal of Fracture 10, p305, 1974.
- [3] Nishihara, M., Doshisha Engineering Review, Vol. 8, No. 2, pp32—55, 1957.
- [4] J. D. Byerlee, J. G. R. p3639 1967.
- [5] 郭增建、秦保燕编著, 震源物理, 地震出版社, 1979.
- [6] Brace et al. J. G. R. 1966 No. 16
- [7] W. F. Brace and E. G. Bombolakis, J. G. R. 68, 3709—3713, 1963.
- [8] 顾浩鼎等, 1975年2月4日辽宁省海城地震的震源机制, 地球物理学报, 19卷4期。
- [9] 刘正荣等, 1974年5月11日云南省永善大关地震, 地球物理学报, 20卷2期。
- [10] 鄢家全等, 强余震机制解特征, 地震学报, 2卷, 4期。
- [11] Paul, B. Macroscopic Criteria for Plastic Flow and Brittle Fracture in "Fracture II" (Liehowitz, ed.) 1968.

**DISCUSSION OF A KIND OF STRONG AFTERSHOCKS
OCCURRING BASED ON FRACTURE MECHANICS**

Li Zailiang (*Huazhong University of Science and Technology*)

Wang Zhouyuan (*The Seismologic Institute of Lanzhou*)

Abstract

Based on the strain energy density theory on the unstable growth of mixed mode cracks, this paper discusses some problems on fracture law and activity characteristics of strong aftershocks occurred at the end of main fracture of large earthquakes. Combining some relative examples, it suggested: 1. the angle between fracture planes of this strong aftershock and its main earthquake should be much more than zero degree, 2. this strong aftershock should generally locate at the corner of attenuation curve of aftershock frequency, 3. the relationship between fracture length and magnitude of strong earthquakes is quite close to the result obtained by Guo Zeng-jian and others. 4. the growth length is about 0.16 time that of main fracture.