

M. Cocco (1), A. Bizzarri (1,2)

(1) I.N.G.V. – Roma

(2) Università degli Studi di Bologna, Dipartimento di Fisica, Settore di Geofisica

II COMPORTAMENTO DI TIPO SLIP – WEAKENING NELLE LEGGI DI ATTRITO DIPENDENTI DALLA VELOCITÀ E DALLO STATO

In questo lavoro viene studiato il problema dinamico totalmente spontaneo per una faglia 2-D di tipo in – plane. La soluzione dell' equazione fondamentale dell' elastodinamica richiede l' introduzione di una relazione costitutiva. In letteratura sono state proposte varie governino equations che possono essere raggruppate in due classi principali: da un lato le slip – dependent laws che esprimono l' attrito dinamico totale come funzione dello scorrimento sulla faglia (Andrews, 1976a, 1976b; Ohnaka, 1992 e riferimenti lì citati) e le leggi di attrito dipendenti dalla velocità e dallo stato (Dieterich, 1986; Ruina, 1980, 1983).

Utilizzando un codice numerico alle Differenze Finite sono stati confrontati gli andamenti spazio – temporali delle soluzioni del problema dinamico (slip, slip velocità e trazione), ottenute introducendo uno slip – weakening classico e la legge di Dieterich – Ruina (o ageing law) ed utilizzando sets equivalenti di parametri costitutivi ed identiche condizioni iniziali ed al contorno (Bizzarri et al., 2000).

I risultati delle nostre simulazioni mostrano chiaramente come le soluzioni ottenute utilizzano una legge di tipo rate – and state – dependent friction si ottenga una dipendenza dalla dislocazione di tipo slip – weakening, come già osservato sia in esperimenti di laboratorio (ad esempio, Ohnaka, 1992 e riferimenti lì citati), sia in modelli teorici (Dieterich & Kilgore, 1994; Okubo, 1989). Nelle soluzioni ottenute mediante l' introduzione della legge di Dieterich – Ruina, tuttavia, la dipendenza dell' attrito totale dallo slip è molto più complessa e generale di quella prevista da uno slip – weakening classico, in particolare esse esibiscono una fase di slip – hardening che precede il rilascio di sforzo e mostrano chiaramente la presenza di una distanza caratteristica d_0^{eq} sulla quale l' attrito degrada dal valore di picco al valore cinetico finale.

E' importante sottolineare che d_0^{eq} non è un parametro che compare esplicitamente nelle leggi di attrito dipendenti dalla velocità e dallo stato, poiché in esse compare la distanza caratteristica L , la quale regola l' evoluzione della variabile di stato. Ancora, la nucleation patch size l_c dipende da L e non da d_0^{eq} . Le nostre simulazioni mostrano che i parametri costitutivi a , b ed L controllano la dipendenza dallo slip dell' attrito, come la fase e la durata (in slip) dello slip – hardening e conseguentemente della durata della fase di enucleazione, il weakening rate e d_0^{eq} . Questo comporta un cambiamento dell' energia di frattura. Il fatto che L sia diverso dalla slip – weakening distance equivalente ha importanti implicazione: anche in casi di piccole nucleatin patches ($L \cong 1 \text{ mm}$) è possibile ottenere grandi d_0^{eq} ($\cong 1 \text{ m}$), in accordo con i risultati delle waveform inversions.

BIBLIOGRAFIA

- Andrews D. J. (1976a) : Rupture propagation with finite stress in antiplane strain, *J. Geophys. Res.*, **81**, No. 20, pp. 3575 – 3582
- Andrews D. J. (1976b) : Rupture velocity of plane strain shear cracks, *J. Geophys. Res.*, **81**, No. 32, pp. 5679 – 5687
- Bizzarri A., Cocco M., Andrews D. J., Boschi E. (2000) : Solving dynamic rupture problem with different numerical approaches and constitutive laws, *accettato presso Geophys. J. Intl.*
- Dieterich J. H. (1986) : A model for the nucleation of earthquake slip, *Earthquake Source Mechanics, Geophysical Monograph*, **37**, *Maurice Ewing Series*, **6**, a cura di S. Das, J. Boatwright e C. H. Scholz, *Am. Geophys. Union*, Washington D. C., pp. 37 – 47
- Dieterich J. H., Kilgore B. D. (1994) : Direct observations of frictional contacts: new insights for state – dependent properties, *Pure Appl. Geophys.*, **143**, Ni. 1 – 3, pp. 283 – 302
- Ohnaka M. (1992) : Earthquake source nucleation: a physical model for short – term precursors, *Tectonophysics*, **211**, pp. 149 – 178
- Okubo P. G. (1989) : Dynamic rupture modeling with laboratory – derived constitutive relations, *J. Geophys. Res.*, **94**, No. B9, pp. 12321 – 12335
- Ruina A. L.; 1980: Friction laws and instabilities: a quasistatic analysis of some dry frictional behavior, Ph. D. Thesis, Brown University
- Ruina A. L.; 1983: Slip instability and state variable friction laws, *JGR*, **88**, B12, 10359 - 10379