



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
GRAĐEVINSKI FAKULTET

ZAVOD ZA TEHNIČKU MEHANIKU  
DIPLOMSKI STUDIJ

Smjer: TEORIJA I MODELIRANJE KONSTRUKCIJA

Prof. dr. sc. Joško Krolo

## OSNOVE MEHANIKE LOMA

Zagreb, listopad 2009. godine

## SADRŽAJ

|     |   |     |
|-----|---|-----|
| 1.  | <b>Uvod</b> .....   | 2   |
| 2.  | <b>Povijesni pregled mehanike loma</b> .....                              | 5   |
| 3.  | <b>Određivanje pouzdanosti konstrukcija primjenom mehanike loma</b> ..... | 11  |
|     | 3.1 Energetski pristup.....   | 12  |
|     | 3.2 Pristup preko intenziteta naprezanja.....                             | 13  |
|     | 3.3 Rast pukotine ovisan o vremenu.....                                   | 14  |
| 4.  | <b>Utjecaj karakteristika materijala na lom</b> .....                     | 15  |
| 5.  | <b>Linearno elastična mehanika loma (LEFM)</b> .....                      | 17  |
|     | 5.1 Atomistički pristup lomu.....   | 17  |
|     | 5.2 Griffithov energetski pristup.....                                    | 21  |
|     | 5.3 Usporedba s kriterijem kritičnog naprezanja.....                      | 26  |
|     | 5.4 Modificirana Griffithova jednadžba.....                               | 27  |
|     | 5.5 Brzina oslobađanja energije.....                                      | 28  |
|     | 5.6 Nestabilnost i R krivulja.....  | 31  |
|     | 5.7 Analiza polja naprezanja i pomaka oko pukotine.....                   | 34  |
|     | 5.7.1 Koeficijent intenziteta naprezanja $\mathcal{K}$ .....              | 41  |
|     | 5.7.2 Princip superpozicije.....  | 50  |
|     | 5.8 Odnos između $\mathcal{K}$ i $\mathcal{G}$ .....                      | 51  |
|     | 5.9 Plastičnost u vrhu pukotine.....                                      | 53  |
|     | 5.9.1 Irwinov pristup.....  | 53  |
|     | 5.9.2 Dugdal-Barenblattov model.....                                      | 56  |
|     | 5.9.3 Oblik plastičnog područja.....                                      | 58  |
|     | 5.10 Usporedba ravninskog naprezanja i ravninske deformacije.....         | 59  |
|     | 5.11 $\mathcal{K}$ kao kriterij loma.....                                 | 61  |
| 6.  | <b>Elasto - plastična mehanika loma (EPFM)</b> .....                      | 66  |
|     | 6.1 Širenje vrha pukotine (CTOD).....                                     | 66  |
|     | 6.2 Konturni $J$ integral Ricea.....                                      | 70  |
|     | 6.2.1 Nelinearna brzina oslobađanja energije.....                         | 71  |
|     | 6.2.2 $J$ - integral kao nelinearna brzina oslobađanja energije.....      | 72  |
|     | 6.2.3 $J$ kao parametar intenziteta naprezanja.....                       | 75  |
|     | 6.2.4 Eksperimentalno određivanje $J$ integrala.....                      | 79  |
|     | 6.3 Odnos između $J$ i CTOD-a.....  | 81  |
| 7.  | <b>Eksperimentalno određivanje žilavosti loma metala</b> .....            | 86  |
|     | 7.1 Eksperimentalno određivanje veličine $K_{IC}$ .....                   | 91  |
|     | 7.2 Eksperimentalno određivanje $J_{IC}$ integrala.....                   | 92  |
|     | 7.3 Eksperimentalno određivanje CTOD-a.....                               | 94  |
| 8.  | <b>Dinamički (zamorni) lom</b> .....                                      | 96  |
| 9.  | <b>Primjeri</b> .....   | 103 |
| 10. | <b>Literatura</b> .....   | 122 |