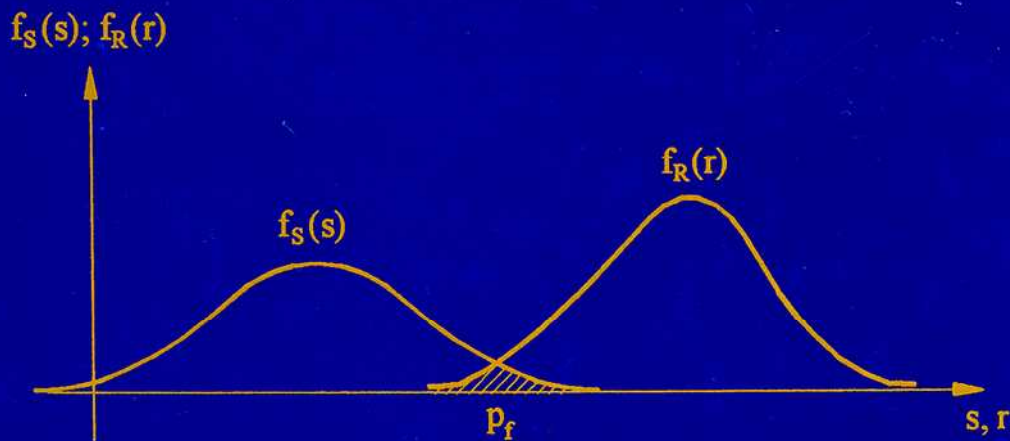


Vuk Milčić
Bernardin Peroš

UVOD U TEORIJU SIGURNOSTI NOSIVIH KONSTRUKCIJA



GRAĐEVINSKI FAKULTET SPLIT

Predgovor

Filozofija teorije sigurnosti nosivih konstrukcija razvijala se od nastanka i osmišljavanja prvih nosivih sustava - skolpova u građevinarstvu te evoluirala ovisno o određenim saznanjima u primjeni novih materijala i tehnologija kroz prošlost.

Zajedničko u svim vremenima bilo je to što su nova saznanja uvijek izazivala otpore određene sredine jer joj remete uhodanu praksu.

Ako je primarna funkcija svih nosivih konstrukcija uvijek sadržana u preuzimanju opterećenja koja djeluju na objekt onda je pravo pitanje što je to dostatna sigurnost neke konstrukcije sa stajališta humanih, društvenih, ekonomskih i tehničkih pogleda.

Odgovor na ovo pitanje ujedno nam pojašnjava zadaću konstruktorske djelatnosti pri stvaranju - kreiranju novog rješenja za nosive konstrukcije koje danas kao i prije, moraju imati dostatnu sigurnost u pogledu otkazivanja nosivosti.

Složit ćemo se da je kreiranje i iznalaženje novih rješenja u ovom području moguće samo u okviru znanstveno-istraživačke djelatnosti kako bi se na temelju tako dobivenih rezultata moglo kodificirati određena saznanja, te ih dati kao tehničke propise za primjenu inženjerima u praksi. Ovdje se susrećemo s novim pristupom sigurnosti konstrukcija, gdje se dosadašnji deterministički postupak zamjenjuje probabilističkom teorijom sigurnosti nosivih konstrukcija.

Ova knjiga pisana je upravo na ovim načelima i prilagođena je kako studentima na dodiplomskom i poslijediplomskom studiju na građevinskim fakultetima tako i građevinskim inženjerima u praksi. Treba naglasiti da je knjiga prvi udžbenik na hrvatskom jezičnom području koji povezuje gradivo iz područja sigurnosti i pouzdanosti nosivih konstrukcija na probabilističkom konceptu te da je tematski usuglašena s osnovnim postavkama Europskih normi.

Naime nove norme za proračun konstrukcija EUROCODE nije moguće razumjeti ni primjenjivati bez poznavanja osnovnih pojmova teorije sigurnosti, koji su, iako nisu jednostavni, u ovom izdanju objašnjeni na vrlo shvatljiv način.

Posebni značaj knjige je i u tome što u literaturi daje popis 230 publiciranih znanstvenih radova iz područja sigurnosti nosivih konstrukcija u razdoblju 1964.-2001. god. koji su objavljeni u Hrvatskoj i šire i koji predstavljaju temeljna znanstvena istraživanja te podloge za izradu Državnih dokumenata za primjenu u okviru izrade novih nacionalnih normi u području građevinarstva.

U cilju bolje edukacije čitatelja u knjizi je izrađeno više primjera kako bi se razvidnije pojasnila izložena promišljanja i postavke. U primjerima su najčešće korištene nosive čelične konstrukcije kao jednostavnije za ilustraciju i analizu stanja sigurnosti u pojedinim slučajevima opterećenja.

Na kraju želimo se zahvaliti recenzentima ove knjige prof. dr. sc. Borisu Androiću, dipl.inž.građ., prof. dr. sc. Roku Andričeviću, dipl.inž.građ. i prof. dr. sc. Pavlu Maroviću, dipl.inž.građ. na upornoj podršci, te korisnim savjetima i sugestijama.

Zahvaljujemo se i kolegama na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Splitu mr. sc. Ivici Boki, dipl.inž.građ., Tihomiru Šimunoviću, dipl.inž.građ. i Sanji Trogrlić, dipl.inž.građ. na tehničkoj obradi teksta i crteža u pripremi knjige za tisak.

Autori

Split, veljača 2003. god.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. DETERMINISTIČKI I PROBABILISTIČKI PRISTUP	9
3. OTPORNOST I DJELOVANJA NA KONSTRUKCIJU - VELIČINE STOHAISTIČKOG MODELA	13
3.1. Uvod	13
3.2. Zakonitosti razdiobe slučajnih veličina	17
3.3. Otpornost kao slučajna veličina	25
3.3.1. Općenito	25
3.3.2. Pouzdanost kritične mehaničke osobine materijala	25
3.3.3. Pouzdanost kritičnog otpora presjeka	28
3.3.4. Pouzdanost otpornosti čitavog elementa	35
3.3.5. Pouzdanost otpornosti nosivog sustava	40
3.4. Djelovanje kao slučajna veličina	43
3.4.1. Općenito	43
3.4.2. Djelovanja promjenjiva u vremenu i njihove kombinacije	47
4. PROBABILISTIČKI POSTUPAK UTVRĐIVANJA POUZDANOSTI KONSTRUKCIJA	51
4.1. Osnovni koncept pouzdanosti s probabilističkog stajališta	51

4.2.	Metode probabilističkog postupka	57
4.3.	Probabilistička metoda razine II	61
4.4.	Prikaz postupka Hasofer-Lind	66
4.5.	Aproksimacijska metoda Paloheimo - Hannus	77
4.6.	Daljnji noviji postupci određivanja indeksa pouzdanosti β	80
5.	SEMI-PROBABILISTIČKI PRISTUP - NOVE TEHNIČKE NORME	83
5.1.	Koncept novih tehničkih normi	83
5.2.	Povezanost parcijalnih koeficijenata sigurnosti s indeksom pouzdanosti β	87
5.3.	Kalibracija postojećih konstrukcija	91
6.	MODELI POUZDANOSTI NOSIVIH KONSTRUKCIJA	95
6.1.	Uvod	95
6.2.	Metoda pouzdanosti potpune razdiobe FORM i SORM	96
6.3.	Područje primjene modela pouzdanosti	100
7.	POUZDANOST NOSIVIH KONSTRUKCIJA S ASPEKTA UPORABLJIVOSTI I OŠTEĆENJA	105
7.1.	Osiguranje kvalitete i scenarij opasnosti (HAZARD SCENARIO).....	105
7.2.	Mutna pouzdanost (FUZZY RELIABILITY).....	108
7.2.1.	Općenito	108
7.2.2.	Princip metode mutne pouzdanosti "fuzzy reliability"	110
7.2.3.	Tvorba funkcija pripadnosti i operacije s mutnim skupovima	113

8. PRIMJERI	115
PRIMJER 1. Postupak iznalaženja indeksa pouzdanosti β na primjeru jednostavnog konstrukcijskog sustava - analiza postignutog stupnja sigurnosti primjenom probabilističke metode razine II	115
PRIMJER 2. Primjena zakona rasprostiranja pogreške kod dimenzioniranja konstrukcije	132
PRIMJER 3. Postupak određivanja vjerojatnosti otkazivanja nosivosti okvirne čelične konstrukcije	134
PRIMJER 4. Analiza pouzdanosti normiranog opterećenja snijegom na lokacijama Zagreba i Ogulina	138
PRIMJER 5. Proračun pouzdanosti konstrukcija dominantno opterećenih vjetrom.....	142
PRIMJER 6. Sigurnost konstrukcija u slučaju djelovanja požara	146
9. POPIS LITERATURE	153



ISBN 953-6116-25-1