

Návrh obnovy z hlediska zbytkové životnosti

Milan Holický a Miroslav Sýkora

ČVUT v Praze, Kloknerův ústav

Současné problémy hodnocení existujících konstrukcí

Masarykova kolej, 15.11.2007

Úvod

Zásady ČSN ISO 13822 a ČSN EN 1990

Stanovení dílčího součinitele spolehlivosti

Závěry



Inovace metod hodnocení existujících stavebních konstrukcí



Úvod

- ČSN ISO 13822, ČSN EN 1990 a ČSN ISO 2394:
pravděpodobnostní metody teoretickým základem metody
dílčích součinitelů
- základní ukazatele spolehlivosti - pravděpodobnost poruchy
 P_f (index spolehlivosti β) odpovídající referenční doby t_{ref}
(např. 1 rok, zbytková životnost t_d)
- cíle příspěvku:
 - vysvětlit vzájemné souvislosti těchto ukazatelů
 - naznačit využití obecných zásad pro stanovení dílčího
součinitele spolehlivosti materiálu



Index spolehlivosti - ČSN ISO 13822

- zbytková životnost t_d - období, po které se za předpokladu plánované údržby uvažuje/očekává, že existující konstrukce je provozuschopná → obvykle stanovena v projektu

Následek poruchy	Směrný index spolehlivosti β_d	Zbytk. živ.
velmi malý	2,3	t_d
malý	3,1	
střední	3,8	
vysoký	4,3	

- směrné hodnoty β_d pro zbytkovou životnost t_d bez uvedení její délky, pouze v závislosti na následcích poruchy a na relativních nákladech na zajištění spolehlivosti

3



Návrhové životnosti podle ČSN EN 1990

- podklad pro stanovení zbytkové životnosti t_d - ČSN EN 1990
- pět tříd návrhové životnosti - doba předpokládaná při návrhu, po kterou má být konstrukce nebo její část používána pro stanovený účel při běžné údržbě, avšak bez nutnosti zásadnější opravy

Kategorie návrh. život.	Informativní návrh. život. (v letech)	Příklady
1	10	Dočasné konstrukce
2	10 - 25	Vyměnitelné konstrukční části, např. jeřábové nosníky, ložiska
3	25 - 50	Zemědělské a obdobné stavby
4	80	Budovy a další běžné stavby
5	100	Monumentální stavby, mosty a jiné inženýrské konstrukce

- podklady pro zbytkovou životnost t_d – ČSN EN 1990
- informativní směrné hodnoty β – ČSN ISO 13822
- **stanovení na základě rozborů spolehlivosti a hodnocení rizik s uvážením nákladů způsobených poruchou**

4



Příklad stanovení dílčího součinitele γ_R

- ocelová konstrukce, zbytková životnost $t_d = 50$ let, $\beta_d = 3,8$
- ověření spolehlivosti pro časový interval $t_{ref} = 1$ rok (údaje o zatížení)
- index spolehlivosti β vztažený k t_{ref}

$$\beta_1 = -\Phi^{-1}[\Phi(-\beta_{50}=3,8)/(50/1)] = 4,7$$

- pro normální rozdělení

$$\begin{aligned}\gamma_R &= (1 - 1,645 \times V_R) / (1 - 0,8 \times 4,7 \times V_R) \\ &= (1 - 1,645 \times 0,08) / (1 - 0,8 \times 4,7 \times 0,08) = \boxed{1,24}\end{aligned}$$

- (pro původní $t_d = t_{ref} = 50$ let je $\gamma_R = \boxed{1,15}$)

- **AVŠAK** pokud: $t_d = 10$ let, $\beta_d = 2,3$, pak

$$\gamma_R = (1 - 1,645 \times 0,08) / (1 - 0,8 \times 2,3 \times 0,08) = 1,02$$

5



Závěry

- Návrhové pravděpodobnosti poruchy P_d se uvádějí v závislosti na riziku ztráty života a sociálních ztrát, avšak bez přímé návaznosti na zbytkovou životnost t_d .
- Dostupné předpisy poskytují informativní návrhové pravděpodobnosti poruchy P_d ; pravděpodobnost P_d je možno stanovit na základě hodnocení rizik.
- Pro účely ověřování spolehlivosti konstrukce na základě referenční doby t_{ref} odlišné od zbytkové životnosti t_d lze odvodit odpovídající dílčí součinitele γ_R a γ_Q .

6

Děkuji za pozornost.

Milan Holický a Miroslav Sýkora
Návrh obnovy z hlediska
zbytkové životnosti