

Pravděpodobnostní analýza vláknobetonu metodou SBRA

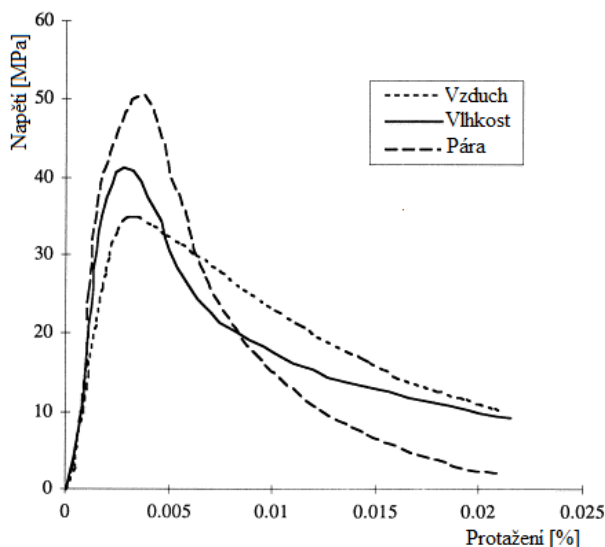
Martin Šolc¹

1 Úvod

Beton vyztužený vlákny je kompozitní materiál, u kterého se využívá rozptýlené výztuže (vláken) pro kompenzaci kvazi-křehkého chování betonu zejména v tahu. Vlákná mohou být z řady materiálů: mezi ty nejčastěji používané patří ocel (od ní název drátkobeton), častá jsou i vlákna z polymerů, skla či uhlíku. V souvislosti se stále se rozšiřujícím trendem ekologie ve stavitelství se rozšiřují i celulózová vlákna tvořená z 99% recykláty. Povaha vláknobetonu a jeho způsob výroby obsahují řadu náhodných prvků. Pravděpodobnostní metodou SBRA (Simulation-Based Reliability Assessment) byly již posuzovány ocelové, betonové i dřevěné konstrukce a prvky a obecné postupy jsou jasně dané (Marek a kol., 1995). Vláknobeton byl ale řešen pouze v několika specifických případech (např. práce J. Králíka, 2006) a pro jeho komplexní analýzu je potřeba tyto postupy rozšířit.

2 Základní princip působení vláknobetonu

Vlákná, nezávisle na zvoleném materiálu, mají v zásadě stejnou funkci – aktivují se při vzniku prvních mikrotrhlin a přenášejí zejména tahové síly uvnitř takto „porušeného“ betonu. Pracovní diagram vláknobetonu v tahu tak oproti běžnému betonu vykazuje významně odlišný tvar, jak to dokázali Toutanji a Bayasi (1998) – viz obr. 1.



Obrázek 1: Pracovní diagram vláknobetonu v tahu dle způsobu zrání

3 Současný způsob návrhu

V České republice řeší problematiku vláknobetonu především Směrnice pro drátkobetonové konstrukce (Krátký a kol., 1999) obsahující kompletní postup pro návrh a posouzení prvků vyztužených ocelovými drátky. Pro implementování pravděpodobnostní

¹ student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Mechanika, specializace Aplikovaná mechanika, e-mail: solc@kme.zcu.cz

analýzy do postupů uvedených v této Směrnici je třeba upřesnit či nahradit řadu obsažených součinitelů.

4 Náhodné veličiny zasahující do posudku

Pro další analýzu chování vláknobetonu je potřeba u jednotlivých veličin ovlivňujících posudek rozlišit míru jejich variability a možnost jejího modelování. Pravděpodobnostní analýza vychází ze základního vzorce (1), ve kterém je spolehlivost SF funkcí odolnosti R a účinku zatížení S.

$$SF = R - S \quad (1)$$

Odolnost určují především materiálové vlastnosti. Pro ty běžné, jako jsou pevnosti v tahu a tlaku (či ekvivalentní pevnosti), existují přesně dané numerické modely. Dosud neposuzovaným parametrem je ale náhodnost, se kterou jsou vlákna rozmístěna, jejich počet v daném průřezu a způsob jejich působení při šíření trhliny. Významnější roli hraje odolnost v čase, trvanlivost: jednou z hlavních výhod vláknobetonu je totiž vyšší odolnost proti agresivnímu prostředí a proti cyklickému (únavovému) porušení.

Účinek zatížení vychází z křivek trvání, jejichž působení je pro vláknobeton identické jako pro ostatní materiály.

5 Perspektiva využití pravděpodobnostního návrhu

Pravděpodobnostní posouzení vláknobetonových konstrukcí musí v současné době vycházet jak z teoretických poznatků, tak z empiricky ověřených vzorců. Teoretické poznatky jsou zásadní pro hodnocení výsledků experimentů a modelů, je ale třeba brát v úvahu, že řada vztahů není jednoznačně akceptována. Empirické postupy nabízejí řadu postupů, ve kterých lze vstupním veličinám přiřadit pravděpodobnostní charakteristiky (tedy zvolit histogram s vhodnými parametry) a tím snadno dojít k potřebné formě výsledků. Pro harmonizaci návrhu je ale potřeba nahradit řadu součinitelů vhodnější formou parametrů.

Literatura

- Králík, J.: *New Trends in Statics and Dynamics of Buildings*. STU Bratislava, Bratislava, Slovensko (2006)
- Krátký, J.; Trtík, K.; Vodička, J.: *Drátkobetonové konstrukce*, Informační centrum ČKAIT, Praha, Česká republika (1999)
- Marek, P., Guštar, M., Anagnos, T.: *Simulation Based Reliability Assessment for Structural Engineers*, CRC, Boca Raton, Florida, U.S.A. (1995)
- Toutanji, H., Bayasi, Z.: *Effects of Manufacturing Techniques on the Flexural Behavior of Steel Fiber-Reinforced Concrete*, Cement and Concrete Research, Elsevier Ltd., Vol. 28 (Jan 1998), pp. 115-124