

## REŠERŠE ZE ZAHRANIČNÍCH ČASOPISŮ

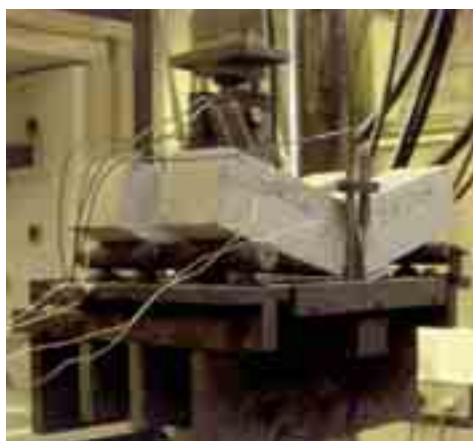
### VLIV VYSOKÝCH TEPLOT NA LOMOVOU ENERGIÍ VYSOKOPEVNOSTNÍHO BETONU

Při navrhování betonových konstrukcí zatížených vysokými teplotami jsou často vyžadovány informace o základních vlastnostech jako je pevnost, tuhost a houževnatost při vysokých teplotách. Lomová energie je významným pevnostním parametrem pro numerickou simulaci betonových staveb při různých zatíženích a podmínkách prostředí a pro hodnocení z hlediska požární bezpečnosti.

Článek shrnuje některé hlavní výsledky. Při sérii zkoušek byly zkoumány účinky teploty, doby působení a doby ošetřování betonu na zbytkovou lomovou energii normálního a vysokopevnostního betonu. Byla rovněž sledována pevnost v tlaku, pevnost v příčném tahu, modul porušení a modul pružnosti. Lomová energie a modul porušení byly zjišťovány za horka a za studena, zatímco ostatní vlastnosti byly měřeny po ochlazení.

#### Pokus

Byla sledována 8 teplot v rozmezí od 105 °C do 450 °C s teplotním přírůstkem



Obr. 1 Dvojice betonových nosníků s topeništěm v zatěžujícím stroji

kem 3 °C/min po dobu expozice 4, 8 a 16 hodin, následovaných přirozeným ochlazením. Pět srovnávacích nosníků bylo udržováno při teplotě 20 °C. Celkem bylo testováno 158 nosníků, minimálně tři nosníky pro každou variantu. Objemové hodnoty použitého betonu jsou v tab. 1.

Betonové nosníky se zářezem o průřezu 100 x 100 mm a délce 500 mm byly zatíženy třibodovým ohybem pro stanovení lomové pevnosti. Testovací vzorky minimálně 90 dní staré zcela zhydratované vykázaly následující průměrné hodnoty:

- lomová energie = 228 N/m
- pevnost v příčném tahu = 6,35 MPa
- tlaková pevnost = 67,1 MPa
- modul porušení = 4,47 MPa
- modul pružnosti = 35,6 GPa.

Topeniště bylo postaveno v 2000 kN zatěžovacím stroji dovolujícím zkoušet souběžně dva nosníkové prvky při vysoké teplotě (obr. 1). Ohybové testy byly prováděny při vysoké teplotě a po ochlazení. Studie ukázala, že teplotní a vlhkostní rovnováha byla dosažena po 16 hodinách pro všechny teploty.

Výsledkem zkoušek byl popis chování zatěžovaných nosníků z hlediska průběhu lomové energie, modulu porušení, zbytkové pevnosti betonu a Youngova modulu pružnosti.

Tab. 1 Beton – objemové poměry

Obsah	PC	pfa	Písek	10 mm doleritu	20 mm doleritu	Voda	Plastifikátory
Poměr	1	0,33	2,45	1,39	2,78	0,56	0,006

Binsheng Zhang: The effect of high temperatures on the fracture energy of high-performance concrete

Concrete for Construction Industry, February 2007, str. 36-37

### BETONOVÉ TUNELY VYSTAVENÉ POŽÁRU

#### ČÁST 2 – TOXICITA

Polypropylenová vlákna (pp) jsou přidávána do betonu, aby zabránila jeho explozivnímu porušování při požáru. Jedním z nejdůležitějších problémů zkoumaných mezinárodním výzkumným projektem NewCon je toxicita produktů hoření pp vláken obsažených v betonu vystavenému nechráněnému hoření.

#### Toxická analýza

Vlastnosti polypropylenových vláken závisí na teplotě a čase. S nárůstem teploty vlákna procházejí změnami: od měknutí při cca 20 °C do hoření při cca 550 °C.

Hlavními produkty při hoření pp vláken představujícími nebezpečí pro obyvatele kontaminovaných pozemků jsou oxid uhelnatý, kouř a smíšené organické dráždivé látky.

#### Příklad tunelu

Výpočty byly provedeny pro typický tunel s vnitřním průměrem 5,8 m a s 275 mm silnou betonovou vrstvou. Scénář požáru

předpokládal rapidní nárůst teploty povrchu betonu na 1020 °C během 4 min. Tento typ ohně obvykle nastane v případě hoření velkého vozidla obsahujícího hořlavý materiál. Výpočet byl proveden pro požár trvajícím 120 min. Pro uvedený průběh hoření byla stanovena teplota v betonu v hloubkách 40 a 80 mm. Na základě této termální analýzy se předpokládá, že všechna pp vlákna až do hloubky 90 mm se v průběhu velmi těžkého ohně během 120 min roztaví a uvolní se do tunelu nebo shoří. V článku jsou uvedeny podrobnější výsledky výpočtů v závislosti na průměru, délce tunelu, velikosti ohně atd.

#### Závěrečný komentář

Velký primární oheň by nevyhnutelně vyvolal teplotu betonu, při které by se polypropylen mohl roztavit a rozložit. V průběhu hoření v tunelu je příspěvek pp vláken na toxicitu okolí menší než 1 % z celkové toxicity požáru samotného. Za těchto podmínek je role pp vláken zanedbatelná.

Gabriel Alexander Khoury: Tunnel concretes under fire: Part 2 – toxicity  
Concrete for Construction Industry, February 2007, str. 47-48

### TEXTILNÍ FORMY PRO BETONOVÉ NOSNÍKY

Článek se zabývá použitím textilu jako pružného materiálu pro bednění betonových konstrukcí. Diskuse o používání textilu jako bednění probíhá již delší dobu.

Obecně všechny nosníky používají stejný počáteční postup a liší se detaily. Nosníky jsou lité s použitím textilní membrány (obvykle levné a komerčně dostupné polyolefinové geotextilie) zavěšené mezi dva stoly, která umožňuje nosníku sednout do formy definované hydrostatickými silami v betonu a je dána obvodem textilie. Vlastnosti nosníků mohou být proměnlivé změnou vzdálenosti mezi dvěma deskami, která může být konstantní podél délky nosníku nebo může být proměnlivá v závislosti na vyžadovaném průřezu. Textilní membrána může být rovněž předpjatá, aby zabránila deformaci tkaniny a zastavila vznik nežádoucího nebo asymetrického tvaru v průběhu lití.

#### Výhody textilního bednění

Všeobecně lze pro bednění použít pouze tkané textilie, které musí mít nezbytnou pevnost a propustnost, aby umožnily prosakování nadbytečné vody a přitom udržely jemné pevné částice cementu.

Výroba nosníků využívající textilní bednění nabízí mnoho výhod. Jednoduchá výroba umožňuje, aby tvar nosníku sledoval průběh momentů a smykových sil uvnitř nosníku. Je možné stanovit šířku a rozpětí nosníku, a pro komplex hledaných forem automaticky vyrobit optimální tvar nosníku pro zachycení specifických zatížení. Tento tvar má zpětnou vazbu na strukturu vlastní textilie.

Pro testování hledané formy a praktického využití textilních forem byly navrženy a zkoušeny nosníky, každý s nepatrně odlišnými vlastnostmi, k získání souboru výsledků. Tvar formy byl měněn pro každou zkoušku, podle rozmístění zatížení (obr. 2).

#### Závěrečné poznámky

Tento způsob návrhu nosníku dává možnost materiálových úspor, ačkoliv v tuto chvíli se mohou nosníky prakticky vyrábět pouze jako prefabrikáty a zatím zde není zřejmá ekonomická snaha o srovnání s dalšími běžnými konstrukcemi betonového bednění. V současnosti zůstává téma neprozkoumané, s dosud neobjevenými možnostmi. Např. by mohly a měly být prozkoumány horní vyztužení, polymerové vyztužení, trvale spolupůsobící textilní vyztužení atd.

*Tim Ibell, Antony Darby, John Bailiss: Fabric-formed concrete beams Concrete for Construction Industry, February 2007, str. 28-29*



Obr. 2a, b, c Typické uspořádání textilního bednění



Obr. 2d, e Zatěžování nosníků během zkoušky

## RECENZE

### POHLEDOVÝ BETON – TECHNOLOGIE A NÁVRH EXPOSED CONCRETE – TECHNOLOGY AND DESIGN

Günter Pfeifer; Antje M. Liebers; Per Brauneck

Pohledový beton je jedním z nejvíce fascinujících a náročných stavebních materiálů. Práce s ním vyžaduje nejvyšší technickou přesnost, obzvláště tam, kde architektonický charakter je daný výjimečnými materiálovými vlastnostmi. Architekti jako Tadao Ando, Frank Gehry, Daniel Libeskind, Gigon-Guyon a Diener & Diener definovali vysoký standard pro použití betonu v jejich stavbách.

Ve své první části kniha prezentuje úspěšné použití pohledového betonu v architektuře na příkladech od deseti mezinárodně uznávaných architektů a analyzuje jejich práci s tímto materiálem. V druhé části popisuje klíčové aspekty pohledového betonu (povrch, barva, bednění, spáry, složení atd.), detailně pojednává o procesu betonáže, dává doporučení, jak se vyhnout chybám a popisuje úspěšné návrhy.

Vydavatel: Birkhäuser – Publishers for Architecture, 2005, [www.birkhauser.ch](http://www.birkhauser.ch)  
ISBN 3-7643-7269-9 anglická verze  
Cena: 69,90 EUR (není započtena místní DPH) / 115CHF

