

VYUŽITÍ STATICKÉHO MODELOVÁNÍ V PROGRAMU ATENA K ANALÝZE SOUDRŽNOSTI VÝZTUŽE S UHPC VYSTAVENÝM VYSOKÝM TEPLOTÁM

USE OF STATIC MODELING IN THE ATENA PROGRAM FOR ANALYSIS OF BOND OF REINFORCEMENT WITH UHPC EXPOSED TO HIGH TEMPERATURES

Jindřich Čech, David Čítek, Petr Pokorný, Jiří Kolisko

Článek se zabývá numerickou analýzou soudržnosti ocelového (předpínacího) lana s UHPC, jenž byl ohřát na vyšší teploty a následně ochlazen. Při numerické analýze byly porovnány materiálové vlastnosti UHPC experimentálně zjištěné za referenční teploty 20 °C, po ohřátí na teploty 200, 400 a 600 °C a po následném vytemperování na běžnou teplotu. Výsledné průběhy posunu výztuže vůči betonu závislého na tahové síle zjištěné při numerické analýze byly porovnány s experimentálními výsledky. Výsledky slouží k nakonfigurování modelu cementového kompozitu pro náročnější simulace konstrukcí a zatěžovacích stavů.

This article deals with the numerical analysis of the bond of a steel bar (prestressing strand) with UHPC heated to higher temperatures and subsequently cooled. Numerical analysis was performed with experimentally determined material properties of UHPC at a reference temperature of 20 °C and further after heating to temperatures of 200, 400 and 600 °C and subsequent annealing to normal temperature. The resulting deflection depending on the pulling force from the numerical analysis were compared with the experimental results. The results are used to configure the cement composite model for more demanding simulations of structures and load cases.

Teplota prostředí je důležitým faktorem, jenž ovlivňuje chování stavebních konstrukcí, a neméně důležité je její působení na pevnost ultravysokohodnotného betonu (UHPC) a jeho soudržnost s ocelovou výztuží. Teplota prostředí a její účinky na konstrukce by proto měly být zohledňovány při návrhu železobetonových konstrukcí vystavených právě působení vysokých teplot nejen z důvodu možného budoucího kolapsu konstrukce, ale také z důvodu zamezení vzniku nevratných poškození či poruch.

Použití UHPC pro různorodé druhy konstrukcí je ve stavebnictví stále častější. Praktický význam těchto cementových kompozitů je založen na jejich vysokých pevnostech, lomových parametrech, odolnosti proti nárazu a na trvanlivosti. Příznivé parametry materiálu jako nízká permeabilita, nasákavost a celkově velmi vysoká homogenita jemnozrné

směsi však mohou v některých situacích představovat vážné riziko. U betonových konstrukcí je toto riziko způsobeno vystavením konstrukce účinkům zvýšených teplot např. při požáru. Při působení vysokých teplot dochází v betonu k extrémnímu namáhání, které zejména u přirozeně vlhkého betonu vede až k explozivnímu odprýskávání a poškození povrchových vrstev.

Prvním z vlivů způsobujících destrukční projevy je teplotně-mechanický proces, při kterém je teplo přenášeno mezi jednotlivými komponenty matrice. Vzhledem k rozdílným teplotním roztažnostem pojivové složky a kameniva dochází k nerovnoměrné deformaci částí a k lokálnímu působení tahových sil v betonu. Tyto síly mohou mít za následek popraskání betonu.

Dalším významnějším vlivem na poškození betonu vystaveného

vysokým teplotám je teplotně-vlhkostní proces, při kterém dochází k přeměně vázané vody v betonu na páru. Struktura matrice UHPC vzhledem ke své nízké pórovitosti neposkytuje dostatek prostoru pro expanzi vodních par a extrémní tlak těchto vodních par tak má za následek zvýšení tahových napětí, odprýskávání a poškození materiálu.

Redukci trhlin a zlepšení materiálových parametrů lze však docílit přidáním vhodného množství rozptýlené výztuže (ocel, sklo, kompozit). Aplikace různých druhů rozptýlené výztuže do betonu je v dnešní době již běžnou záležitostí, díky které lze docílit snížení smrštění a eliminaci případných trhlin. Přidáním rozptýlené výztuže do matrice vysokohodnotných betonů také získáváme významně lepší materiálové parametry, duktilitu a zpevnění materiálu po vzniku první trhliny. Nejčastěji používanou