

POROVNÁNÍ VÝBUCHOVÉ ODOLNOSTI DVOU UHPFRC SMĚSÍ S BĚŽNĚ POUŽÍVANÝMI BETONY NA ZÁKLADĚ TYPU PORUŠENÍ

COMPARISON OF THE BLAST RESISTANCE OF TWO UHPFRC MIXES WITH THAT OF ORDINARY CONCRETE BASED ON A PREDICTION OF THE FAILURE MODE

TEXT Ondřej Janota, Marek Foglar, Emanuel Bonnet

Článek popisuje výsledky z experimentálního programu, který byl proveden Fakultou stavební ČVUT v Praze ve spolupráci s Lafarge Holcim Centre de Recherche. Během experimentu byly dvě patentované směsi UHPFRC testovány na výbuchovou odolnost při kontaktním a blízkém výbuchu. Během experimentu bylo vyzkoušeno celkem 28 čtvercových desek o tloušťkách 100, 150 a 200 mm. Odlišných zatěžovacích podmínek bylo dosaženo pomocí změny hmotnosti nálože (100 až 1 000 g) a její vzdálenosti od horního povrchu vzorku (0 až 100 mm). Výsledky byly vyhodnoceny z hlediska typu porušení a porovnány s výsledky dostupnými v literatuře.

This paper presents results of an extensive experimental programme which was carried out in cooperation of CTU Prague with the Lafarge Holcim Centre de Recherche. Two proprietary UHPFRC composite materials were tested for their blast resistance when in contact or near-by. In total, twenty-eight slabs with thicknesses of 100, 150 and 200 mm were tested. Specimens were loaded with explosive charge with a mass of 100 - 1000 g in various distances from the specimens' top surfaces (0 - 100 mm). All specimens were visually evaluated for the extent of damage failure mode and crack pattern. Results from the experiment were evaluated and compared with results for normal strength reinforced concrete available in publications.

Experimentální program

Experiment zaměřený na stanovení výbuchové odolnosti dvou UHPFRC směsí byl proveden v roce 2018. Během experimentu bylo odzkoušeno 28 čtvercových desek o hraně 1 000 mm a o třech různých tloušťkách (100, 150 a 200 mm). Rozměr testovaných vzorků byl stanoven na základě dvou kritérií. Prvním kritériem byla podmínka prostupu přetlakové vlny vzorkem. Poměr jednotlivých délek stran vzorku a tloušťky vzorku musí zajistit, aby došlo dříve k odrazu od spodního povrchu vzorku než od jeho bočních stěn. Druhým kritériem pro návrh rozměrů bylo osazení úchytných umožňujících manipulaci se vzorkem. Zatímco druhé kritérium bylo zajištěno pomocí dostupných statických programů, pro ověření první-

ho kritéria musel být vytvořen numerický model simulující zatížení panelu výbuchem.

Pro vytvoření výbuchu byla použita výbušnina Semtex 1A. Všechny nálože byly ve tvaru válce s poměrem délky ku průměru 1:1. Rozbuška byla vždy zanořena do hloubky 20 mm od horního povrchu nálože. Hmotnost nálože se pohybovala v rozmezí 100 až 1 000 g. Vzdálenost výbušniny od horního povrchu vzorku se pohybovala od 0 do 100 mm. Variacemi hmotnosti a vzdálenosti výbušniny od vzorku bylo dosaženo různých zatěžovacích stavů v oblasti kontaktního a blízkého výbuchu.

Vzorky byly uloženy na ocelovou stoličku tak, aby uložení desky mohlo být uvažováno po všech čtyřech stranách jako kloubové (obr. 1 a 2).

Ocelový rám, na kterém ležely vzorky, byl umístěn ve výšce 720 mm od země. Tato vzdálenost zajistila, že odraz tlakové vlny od země neovlivnil výsledky [1], [2], [3].

Každý vzorek byl natáčen dvěma rychloběžnými kamerami. První kamera zachycovala celý průběh experimentu, druhá snímala chování spodního povrchu. Prostor pod vzorkem byl využit pro umístění zrcadla, které umožňovalo snímání spodního povrchu vysokorychlostní kamerou. Schéma experimentu je patrné z obr. 3.

Zkoušené materiály

Během experimentu byly zkoumány dvě patentované UHPFRC směsi. Směs A měla deklarovanou tlakovou pevnost minimálně 170 MPa, směs B