



KONSTRUKČNÍ VÝPLŇ MOSTNÍHO ZÁBRADLÍ Z UHPC PANELU

Zpracovali: Ing. Stanislav Ševčík, Ing. Bohuslav Slánský (Skanska a.s.)

Souhrn

Variabilita použití UHPC betonu v oblasti pozemního stavitelství je velmi bohatá. V rámci rozšíření projekčních a realizačních možností v oblasti mostního stavitelství bylo nasnadě využít technologii vysokohodnotných betonů (UHPC) i zde. Z těchto důvodů bylo navrženo několik prototypů UHPC panelových zábradelních výplní, které byly podrobeny analýze a testování pro následné využití při realizaci montáže do mostních zábradlí. Potenciálním přínosem při použití tohoto materiálu je snížení nákladů na údržbu zábradlí, snížení nákladů na lidskou práci při výrobě a montáži, či zvýšení odolnosti vůči povětrnostním vlivům.

Oblast použití

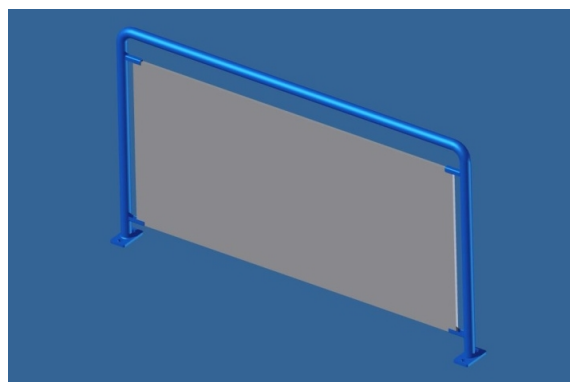
Při návrhu a realizaci mostního zábradlí u rekonstruovaných i nových mostních konstrukcí.

Metodika a postup řešení

V pilotní fázi projektu byly navrženy a vyrobeny deskové výplňové panely z UHPC s tloušťkami 13, 15 a 20 mm různého barevného provedení, které byly osazeny do rámu mostního zábradlí výroby Skanska. Dále bylo navrženo několik druhů uchycení, ze kterých byl pro zatěžovací zkoušku vybrán systém, kdy na dolním okraji je deska liniově podepřena a bodově stabilizována třemi šrouby a u horního okraje je upevněna bodově ve dvou místech. Prosté deskové výplně byly navrženy z důvodu snadného vyhodnocení jejich chování. V další fázi budou odzkoušeny složitější tvary panelů (deska s žebry, deska s otvory atd.). Na těchto deskách byla také ověřena proveditelnost těchto velmi tenkých konstrukcí.

Byla provedena statická zatěžovací zkouška těchto pilotních desek a jejich uchycení, která vycházela z požadavků daných normou pro mostní zábradlí [1]. Byla však mírně modifikována tak, aby bylo možné její snadné provedení. Desky o tloušťkách 13 a 20 mm byly na vodorovné zatěžovací lavici zatíženy postupně závažím o hmotnosti v násobku 25 kg. Ty byly umístovány na střed desky. Byly zaznamenávány deformace pomocí odporového

úchylkoměru, umístěného ve středu horní hrany desky, kde byly vzhledem k uložení očekávány maximální průhyby. Výsledky jsou patrné z Tab. 1. Tyto deformace byly poté porovnány s vypočtenými hodnotami. U desky tl. 20 mm byly sledovány také dlouhodobé deformace v řádu několika hodin při úrovni zatížení odpovídajícímu přibližně meznímu stavu použitelnosti.



Obr. 1 Vizualizace mostního zábradlí s výplní z UHPC, prvotní návrh uchycení.



Obr. 2 Prototypy mostního zábradlí s výplní z UHPC s variantami tloušťek 13, 15 a 20 mm v různých barevných provedeních.

Výsledky

U desky tl. 13 mm došlo k její destrukci při aplikaci zatížení o hmotnosti 100 kg. Normou požadovaná únosnost (odpovídající úrovni zatížení asi 175 kg) nebyla dosažena. Při porovnání s vypočtenými hodnotami průhybů byl pozorován jejich nárůst o cca 30-45 %. Z uvedeného lze soudit, že deska o tloušťce 13 mm z použitého materiálu nemůže vyhovět daným požadavkům.

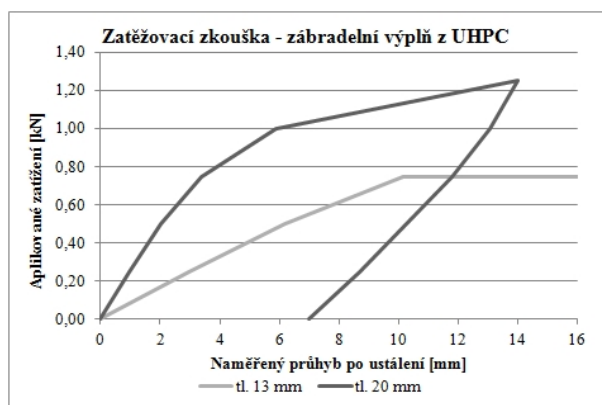
Deska tl. 20 mm vykazovala dobré chování až do aplikace zatížení 100 kg. Okamžité přírůstky deformací byly přibližně lineární (viz graf na obr. 3)

a víceméně odpovídaly předpokládaným hodnotám. V dalším zatěžovacím kroku (125 kg) došlo k vytvoření trhliny přibližně do poloviny tloušťky desky. Trhlina se vytvořila přibližně uprostřed desky v jejím podélném směru a probíhala po celé její šířce. Poté bylo rozhodnuto nepokračovat v aplikaci dalšího zatížení, nýbrž desku postupně odlehčit a zaznamenat tak trvalé deformace, nicméně dle stanovených podmínek tato deska taktéž nevyhověla.

Tab. 1 Naměřené deformace během zatěžovací zkoušky

Krok č.	vnesené zatížení		naměřené deformace [mm]	
	kg	kN	tl. 13 mm	tl. 20 mm
0	0	0,00	0,00	0,00
1	25	0,25	2,96	0,96
2	50	0,50	6,19	2,03
3	75	0,75	10,15	3,36
4	100	1,00	destrukce	5,87
5	125	1,25		14,00
6	150	1,50		ukončení zkoušky

U této desky (tl. 20 mm) byly zaznamenány také dlouhodobé přírůstky deformací. Průhyby byly zaznamenávány po dobu několika hodin a to pro dvě úrovně zatížení – 100 kg a 125 kg (1,00 kN a 1,25 kN). Nárůst deformací oproti okamžitému průhybu byl vyjádřen v procentech a zanesen do grafu, viz obr. 4. Dodejme ještě, že okamžité průhyby byly 4,40 mm a 10,85 mm pro úroveň zatížení 100, respektive 125 kg. Ověření vlivu dlouhodobě působícího zatížení sice nevyplývá ze statické zkoušky dané normou [1], jeho vyhodnocení je však nutné z hlediska hlubšího porozumění zkoumaného materiálu.



Obr. 3 Graf zatěžovací zkoušky desek tl. 13 a 20 mm.

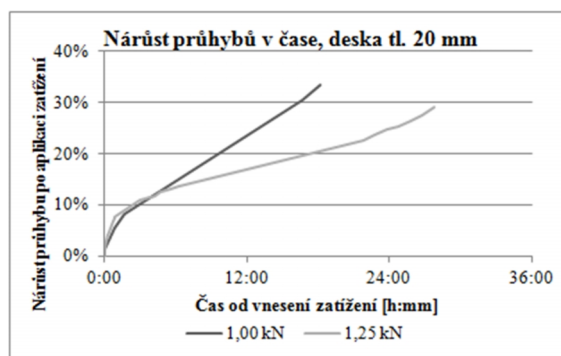
Závěr

Vzhledem k výsledkům ze zatěžovací zkoušky lze říci, že desky tl. 13 – 20 mm nevyhoví zadaným požadavkům. Ačkoliv zkoušené zábradelní panely

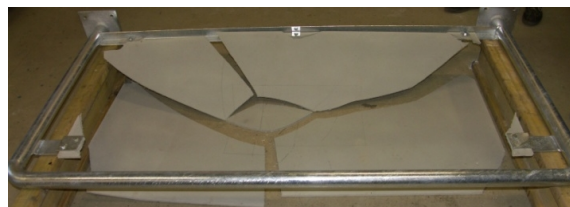
nepřenesly normově zadané zatížení, provedené zatěžovací zkoušky přispěly k lepší predikci chování prvků z UHPC a jejich výsledky budou zhodnoceny v dalším vývoji.

Deska tl. 20 mm se svou hmotností (cca 71 kg) jeví jako hraniční z hlediska snadné montáže. Další zvyšování tloušťky desky tedy není vhodné. V další fázi proto bude zkoumána možnost použití desky s tl. 13 mm, která bude vyztužena zesilujícími žebry tl. 20 – 25 mm. Dále budou zkoumány možnosti použití pohledových reliéfů, transparentních ploch, vylehčovacích otvorů a dalších konstrukčních a designových variant. Krom toho budou posouzeny i dynamické požadavky dané normou [1], tedy náraz měkkým a tvrdým tělesem.

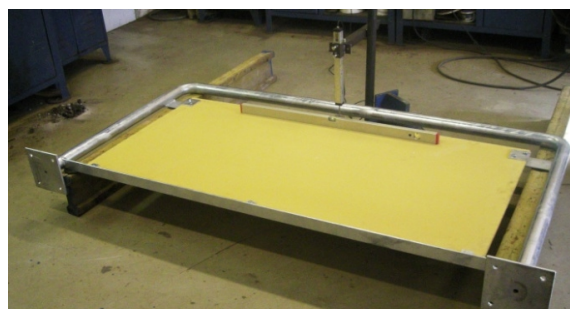
Dále bude ověřena možnost použití zesilující sklovláknité rohože. Ta by měla jednak přispět k vyšší únosnosti výplňových desek a také by měla zabránit křehkému rozlámání desky na několik kusů.



Obr. 4 Graf zatěžovací zkoušky desek tl. 13 a 20 mm.



Obr. 5 Deska tl. 13 mm po statické zatěžovací zkoušce.



Obr. 6 Zatěžovací lavice, deska tl. 20 mm.

Literatura

- [1] CEN/TR 1317-6. *Silniční záchytné systémy - Záchytné systémy pro chodce - Část 6: Mostní zábradlí*. Praha: ÚNMZ, 2012. 44 p.