

MONOLITICKÉ BETÓNOVÉ ZVODIDLÁ NA CESTÁCH SR, SKÚŠKY A REALIZÁCIA

CONCRETE CRASH BARRIER CAST-IN-PLACE ON ROADS OF SR, TESTS AND PLACING

IGOR HALAŠA, FRANTIŠEK LENÁRD,
PAVEL VISKUP

Obojstranné monolitické betónové zvodidlo s výškou 1100 mm, v ktorom sa nachádza iba usmernená predpínacia výstuž zachytávajúca normálovú silu od nárazu vozidla, je variantným riešením prefabrikovaných prvkov zvodidiel pre budovanie bariéry záchytného systému k zvyšovaniu pasívnej bezpečnosti v cestnej infraštruktúre SR.

The two-sided monolithic concrete crash barrier 1,100 mm high, in which only directed tendons receiving the normal force from the car crash is situated, represents an alternative solution in the field of prefabricated elements of road barriers for the construction of barriers of the safety system aimed to increase passive safety in the road infrastructure of the Slovak Republic.

Monolitické zvodidlo sa zhotovuje kontinuálne podľa projektom určenej trasy s použitím finišera a špeciálnej formy ako ilustruje obr. 1. Betón konzistencie C1 je dopravovaný autodomiešavačmi, pričom je nutné zabezpečiť jeho pravidelný, nepretržitý prísun. Pokiaľ je prekro-

Obr.1 Pohľad na výrobu.
Fig.1 View of production



Vlastnosť / skúška	Požiadavka	Zistená hodnota	
		pri PST	pri VKS
Maximálny vodný súčiniteľ (w)	maximálne 0,45	0,39	0,38
Konzistencia čerstvého betónu „podľa zhutniteľnosti“	Index zhutniteľnosti 1,45 až 1,26 pri spracovaní betónu	po 45 minútach: 1,35	–
Konzistencia čerstvého betónu „sadnutím kužela“	S1 (10 až 40 mm) pri spracovaní betónu	po 45 minútach: 10 mm	po 5 minútach: 17 mm
Obsah vzduchu v čerstvom betóne pri spracovaní	min. 4,0 % max. 5,0 % pre Dmax 22	po 45 minútach: 4,7 %	po 5 minútach: 4,6 %
Pevnosť v tlaku po 28 dňoch [N/mm ²]	37 + 9 = 46	46,5	45,5
Odolnosť povrchu betónu proti pôsobeniu vody a ChRL po 100 cykloch [g/m ²]	Stupeň porušenia 2 ≤ 500	439,15	249,11
Odolnosť povrchu betónu proti pôsobeniu vody a ChRL po 150 cykloch [g/m ²]	Stupeň porušenia 3 ≤ 1000	517,02	–

Pozn.: PST = počiatková skúška typu; VKS = výrobo-kontrolné skúšky; ChRL = chemické rozmrazovacie látky

čený kritický čas vo vzťahu k spracovateľnosti betónu, výroba zvodidlovej bariéry sa preruší, aby sa časť už zhotoveného výrobku nenávratne neznehodnotila. V mieste dočasného prerušenia výroby sa musí koniec bariéry vhodne upraviť pre plynulé nadviazanie betonáže ďalšieho úseku. Nároky kladené na výro-

Tab.1 Niektoré z vlastností betónu [1], [2].
Tab.1 Some properties of concrete [1], [2]

bu, dopravu, kontrolu, spracovanie betónu a ďalšie nadväznú činnosť sú výrazne prísnejšie ako pri vykonávaní „bežných“ betonáží. Výsledkom je relatívne rýchla finálna výroba bariéry bez dodatočného nastavovania či predpínania prefabrikovaných zvodidiel.

VLASTNOSTI BETÓNU

V popisovanom prípade je použitý betón „C30/37 – XC4, XD2, XF4 (SK) – Cl 0,1 – Dmax 22 – C1 – max. priesak 50 mm podľa STN EN 12390-8“ vyrábaný a kontrolovaný podľa STN EN 206-1/Z1:2002. Podľa príslušných článkov predmetnej normy ide o betón pevnostnej triedy C30/37, ktorý je odolný voči korózii vplyvom karbonatácie (XC4), voči vplyvom chloridov (XD2) a vplyvom striedavého pôsobenia mrazu a rozmrazovania s rozmrazovacími prostriedkami (XF4). Maximálny obsah chloridov v betóne je v kategórii Cl 0,1 a najväčšie zmo kameniva v betóne je Dmax 22. Tab. 1 uvádza niek-



toré vlastnosti betónu zistené pri vykonávaní Počiatkovej skúšky typu na betón a tiež počas realizácie samotného zvodidla na trase slovenskej diaľnice D1 v úseku Vrútky – Hričovské Podhradie.

VÝROBA ZVODIDLA

Odhliadnuc od vlastností požadovaných od betónu, samotné zvodidlo musí spĺňať náročné kritériá dané svojou funkciou v mieste vybudovania. Jedným z takýchto kritérií je tvar prierezu – NEW JERSEY. V procese výroby zvodidla je kľúčovou vlastnosťou konzistencia betónu. Pokiaľ sa do formy dostane „riedky“ betón, zhotovené zvodidlo po opustení formy neudrží

predpísaný tvar, prípadne sa úplne „rozleje“. Na druhej strane, vo forme inštalovanej veľkosti vibrácie nebude schopná príliš hustým betónom zaplniť celý prierez formy, a teda vzniká taktiež nevhodný tvar výrobku. Obr. 2a ilustruje pokus o výrobu zvodidla s použitím betónu s príliš hustou konzistenciou.

Tvarovú stálosť zvodidla zabezpečuje okrem vhodnej konzistencie tiež zrnitosť a krivka zrnitosti použitého kameniva, ktoré tvorí kostru figúry vzájomným zaklivením sa. Obr. 2b ukazuje rozloženie zrn kameniva v korune zvodidla (vo výške približne 900 až 1100 mm) pričom je evidentné, že intenzívna vibrácia pri výro-

Obr. 2 a, b Overovací úsek zvodidla po použití „hustého“ betónu a detail – pričný rez betónom.

Obr. 2 a, b Test section of the road barrier after application of „dense“ concrete and detail – cross section of the concrete

be nespôsobuje segregáciu zrn kameniva po výške výrobku.

Napätie v betóne vyvolané rozdielom teplôt medzi jadrom prierezu a povrchom zvodidla môže byť za nepriaznivých okolností príčinou vzniku povrchových trhlin. V reálnych podmienkach zistený rozdiel teplôt medzi jadrom a povrchom zvodidla bol vždy menej ako

BETÓN RACIO, s.r.o., SKLADOVÁ 2, 917 01 TRNAVA
TEL.: +421 33 5531 531, HTTP:// www.betonracio.sk

BETÓN RACIO®

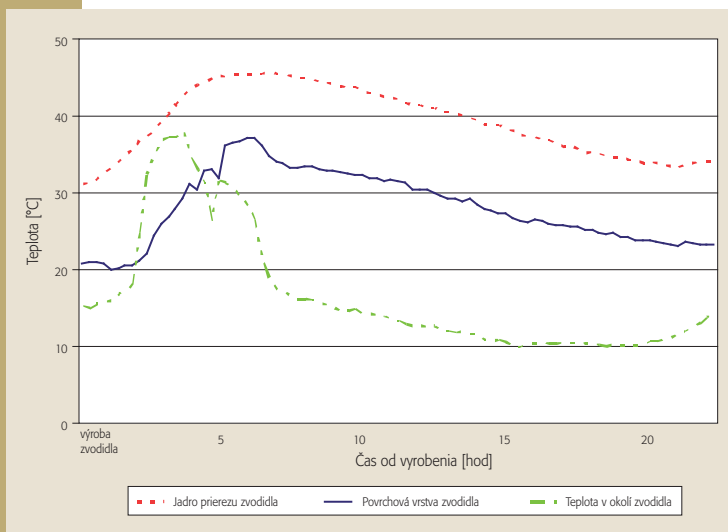
SITINA - juh



Všetko
pre Váš
BETÓN

SILA MYŠLIENKY V BETÓNE





Obr. 3 Priebeh teplôt počas prvých 21 hod od výroby.

Fig. 3 Temperature diagram during the first 21 hours after production

Obr. 4 a) Príprava zvodidiel pre tzv. bariérovú skúšku, b) nákladný automobil po náraze na zvodidlo.

Fig. 4 a) Preparation of crash barriers for the so called barrier test, b) a lorry after the crash into the barrier

Obr. 5 Konečná deformácia zvodidla po náraze T 815.

Fig. 5 Ultimate deformation of the barrier after the T 815 crash

20 °C. To by malo zabezpečiť, že ochladzovanie povrchu vplyvom okolitého prostredia a zároveň nárast teploty v jadre betónu nespôsobí vznik trhlin. Príklad konkrétneho merania priebehu teploty v jadre a v povrchovej vrstve v závislosti na teplote okolia zvodidla počas prvých 21 h od jeho výroby je uvedený na obr. 3.

SKÚŠKY PASÍVNEJ BEZPEČNOSTI

Konštrukcia zvodidla bola vybudovaná na letisku v Milovicach v ČR (obr. 4a) a 6. júna 2006 podrobená skúške pasívnej bezpečnosti podľa požiadaviek STN EN 1317 časť 1, 2 z roku 2000 pre tzv. výkonnostnú triedu „H4a“, čo predstavuje veľmi vysokú úroveň zachytenia. Skúška bola vykonaná nárazom nákladného automobilu Tatra 815 s celkovou hmotnosťou 30 t pod uhlom nárazu 20° pri nárazovej rýchlosti 65 km/h a nadväzne nárazom osobného automobilu, pri rovnakom uhle nárazu, s hmotnosťou vozidla 900 kg a rýchlosti pri náraze 100 km/h (obr. 4b). Tvar konečnej deformácie zvodidla – tzv. pracovnej šírky ilustruje obr. 5.

Takzvané bariérové skúšky, v Európe podľa požiadaviek európskych noriem, robí približne desať autorizovaných skúšobní a skúšky zvodidiel pre najvyššiu úroveň zachytenia robia iba tri skúšobne. Skúšky predmetného zvodidla pre Doprastav, a. s., vykonal Technický a zkušební ústav stavební Praha, s. p. Podľa ustanovení zákona č. 90/1998 Z. z. o stavebných výrobkoch v znení neskorších predpisov a vykonávacej vyhlášky MVRR SR č. 158/2004 Z. z. v znení vyhlášky MVRR SR č. 119/2006 Z. z. predstavujú tieto normy potrebné technické špecifikácie pre určenie parametrov zvodidla ako stavebného výrobku zabudovaného do konštrukcie stavby. Autorizovaná osoba vydáva certifikát zhody, na základe ktorého výrobca zvodidla nadväzne vydá vyhlásenie zhody za podmienky dodávok betónu požadovaného zhotoviteľom zvodidla a dokladovaných certifikátom vnútropodnikovej kontroly pre výrobcu betónu a jeho vyhlásenia zhody o betóne.

Zákon o stavebných výrobkoch je v SR úplným prevzatím smernice Rady EÚ č. 89/106/EHS v znení smernice Rady č. 93/68/EHS o označovaní výrobkov európskym označením zhody CE. Vzhľadom ku skutočnosti, že ešte neboli vydané EN 1317 – Časť 4: Skúšobné kritéria na nárazové skúšky a skúšobné postupy pre koncovky a priechodné prvky ako aj Časť 6: Kritéria životnosti a posudzovanie zhody, je možno uplatniť na predmetný výrobok len národné technické špecifikácie a označiť ho iba národným označením zhody C_{SK}.

ZÁVER

Monolitické betónové zvodidlo obojstranné s výškou 1100 mm bolo po prvý krát v rámci Slovenska zrealizované na diaľnici D1



Literatúra:

- [1] Protokol o počiatkovej skúške typu č. BB 2006/0073 z 8. augusta 2006, spracovateľ BetónRacio, s. r. o., Trnava
- [2] Protokoal č. B 2007/0135 z 16. 1. 2007 a Protokol č. B 2007/0132 z 22. 1. 2007, spracovateľ BetónRacio, s. r. o., Trnava

v úseku Vrtižer – Hričovské Podhradie v dĺžke približne 7,5 km. Kritériá tzv. pasívnej bezpečnosti, pre záchytné bezpečnostné zariadenia na pozemných komunikáciách, ktoré výrobok spĺňa, podstatnou mierou prispievajú k zvyšovaniu bezpečnosti na cestách. Výrobca Doprastav, a. s., uvádza na trh betónové monolitické zvodidlo pod označením DPS – BZM – 1,1 m s vyhlásením zhody a označením zhody C_{SK} . Pre umiestnenie na českom trhu je vydaný český certifikát zhody a Prohlášení o shodě s národným označením zhody používaným v ČR.

Ing. Igor Halaša
BetónRacio, s. r. o.
Skladová 2, 917 00 Trnava
tel.: +421 335 531 531
e-mail: halasa@betonracio.sk

Ing. František Lenárd
tel.: +421 248 271 279
e-mail: frantisek.lenard@doprastav.sk

Ing. Pavel Viskup
tel.: +421 248 271 153
e-mail: pavel.viskup@doprastav.sk

oba: Doprastav, a. s.
Drieňova 27, 826 56 Bratislava 2

RSTAB

Program pro výpočet rovinných i prostorových prutových konstrukcí

RFEM

Program pro výpočet konstrukcí metodou konečných prvků



Demoverze zdarma ke stažení
www.dlupal.cz

- Řada přídatných modulů
- Rozsáhlá knihovna profilů
- Snadné intuitivní ovládání
- 6 500 zákazníků ve světě
- Nová verze v českém jazyce
- Zákaznické služby v Praze



Ing. Software Dlubal s.r.o.
Anglická 28, 120 00 Praha 2
Tel.: +420 222 518 568
Fax: +420 222 519 218
E-mail: info@dlupal.cz

Statika, která Vás bude bavit ...

BETOSAN®

alternativa, kterou oceníte

www.betosan.cz

ZESILOVACÍ SYSTÉM TYFO® KOMPOZITNÍ MATERIÁLY PRO ZESILOVÁNÍ KONSTRUKCÍ

pro zesílení železobetonu, oceli, dřeva a dřeva

ZESÍLENÍ

nosníků, průvlaků, desek, sloupů, stěn, zdí, sil, nádrží, potrubí a dalších konstrukčních prvků

UHLÍKOVÉ TKANINY

vysoce kvalitní uhlíkové tkaniny určené pro použití ve stavebnictví s excelentními mechanickými vlastnostmi

jednosměrná tkanina Tyfo® SCH-41,
lehká jednosměrná tkanina Tyfo® SCH-11UP
velmi lehká jednosměrná tkanina Tyfo® SCH-7UP

DRŽITEL CERTIFIKÁTU ČSN EN ISO 9001:2001



CERTIFIKOVANÝ
SYSTÉM ZESILOVÁNÍ
KONSTRUKCÍ TYFO®
KOMPOZITNÍ TKANINY
A PÁSKY

SKELNÉ TKANINY

výborné mechanické vlastnosti pro stavebnictví
jednosměrná tkanina Tyfo® SEH-51A,
lehká jednosměrná tkanina Tyfo® SEH-25A,
velmi lehká průhledná dvousměrná tkanina Tyfo® WEB

UHLÍKOVÉ PÁSKY

extrémně vysoké mechanické vlastnosti
a snadná aplikace Tyfo® UC

SPECIÁLNÍ EPOXIDOVÉ PRYSKYŘICE

pro naplnění a adhezi kompozitních tkanin
a lepení uhlíkových pásků s vysokou korozní
odolností Tyfo® S, Tyfo® TC

OBCHODNĚ-TECHNICKÁ KANCELÁŘ

Na Dolinách 23 mobil: +420 602 121 617
147 00 Praha 4 tel./fax: +420 241 431 212
e-mail: praha@betosan.cz