



STAVBA A PRVOTNÍ TESTY FULL-SCALE MODELU A JEHO VYUŽITÍ P I SIMULACI UŽITÉHO CHOVÁNÍ KONSTRUKCE VOZOVKY

Zpracovali: Ing. Petr Pácha, Ing. Dušan Stehlík, Ph.D. (Fakulta stavební VUT v Brn)

Úvod

Zkušební za ízení, jinak nazývané zjednodušen „stand“, je v sou asné dob dobudováno v prostoru silni ní laborato e Ústavu pozemních komunikací VUT v Brn . Je ur eno pro zrychlené posuzování dlouhodobé únosnosti a doby životnosti nových materiál a vrstev v konstrukci vozovky. Stand je v sou asné dob v první fázi využíván p edevším jako zkušební forma pro modelování a zkoušení souvrství netuhých vozovek pozemních komunikací, v etn simulace r zného vlhkostního stavu podloží reáln se vyskytujícího pod vozovkou. Ov ovány byly postupy pro výrobu v tšího množství neupravené i upravené zeminy, která bude nadále p i full-scale testech využívána. Ov ovány byly postupy hutn ní zeminy, jakož i vhodná instalace senzor , které se zabudovaly do vytvo eného modelu 1:1. V první fázi bylo testováno podloží (zemina) rozd lené na t i výškové zóny.

Oblast použití

Stavba full-scale modelu je ur ena p edevším pro sledování a stanovení vlastností „nových“ materiál použitelných do podloží silni ních staveb a do celé konstrukce vozovky. Zvláštní zam ení se má nadále v novat p edevším recyklovaným stavebním materiál m z demolic a ze silni ních konstrukcí využitelných do podkladních vrstev nestmelených a stmelených, p ípadn do krytových vrstev pozemních komunikací s reálnou možností dlouhodobého sledování jejich problematických vlastností (trvalé deformace, prokluz vrstev p i reálném zatížení – nedokonalé spojení, apod.). Nové poznatky budou využitelné k revizi návrhových podmínek konstrukcí vozovek, které bude možné postavit na reálných výsledcích a nikoli pouze na teoretických hypotézách, jak je tomu v n kterých p ípadech v dnes platné návrhové metod . Dále pak bude pozornost ve zvýšené mí e v nována ov ování možností p i využití r zných recyklát do nízkonákladových konstrukcí vozovek, o které je se zvyšující se cenou vstupních p írodních stavebních materiál a asfalt stále v tší zájem. Jedná se zejména o silnice III. t íd, místní a ú elové

komunikace, menší parkovišt a odstavné dopravní plochy.

Metodika a postup ešení

Nejprve byl ve spolupráci s Ústavem stavební mechaniky VUT v Brn hledán vhodný tvar zkušebního standu. Výsledkem byly jeho optimalizované (kompromisní) rozm ry – p dorys 1,5 x 1,5 m. Pro modelování dopravního zatížení (max. dopravního zatížení a dynamických ú ink od dopravy) byl zvolen program ANSYS. Na základ výpo t a dimenzování byla vypracována projektová dokumentace, která specifikovala jednotlivé materiálové a rozm rové parametry. Stand se skládá ze ty sloupek (sva enec U profilu 1600 x 65 x 7,5 mm), roštu 400 x 1820 x 30 mm, obdélníkového profilu 1600 x 80 x 5 mm, dvanácti kus ty í o pr m ru 30 mm, úhelník 60 x 8 mm, matic typu M30, konzolového plechu 400 x 200 x 5 mm a patek o rozm ru 80 x 80 x 20 mm. Stand je v sou asné dob vyroben z ocelových prvk s tlumicí vložkou podél svislých st n v tl. 15 mm.

Jako materiál do podloží budovaného modelu vozovky byla zvolena zemina klasifikovaná podle SN 73 6133 jako jíl se st ední plasticitou (F6 CI). Podle uvedené normy se jedná o podmíně n vhodnou zeminu do násypu a nevhodnou zeminu pro podloží vozovky. Lokalita odb ru v tšího množství této zeminy je zemník v Únanov u Znojma. Celkem byly p ivezeny 4 t zeminy. Již v roce 2010 v souvislosti s využitím zeminy pro jiné ú ely laboratorního testování byly provedeny klasifika ní zkoušky. Výsledky t chto zkoušek jsou uvedeny v tabulce 1.

Tab.1 Klasifika ní zkoušky použité zeminy do standu.

Zrmitost dle SN CEN ISO/TS 17892/4	Plasticita	Zhutnitelnost (Proctor standard)	Okamžitý index únosnosti IBI	Kalifornský index únosnosti CBR
f	82,4%	$w_L = 36 \%$	16 %	10 %
s	17,2%	$w_P = 20 \%$		
g	0,4%	$I_p = 16$		
Pozn. P írozená vlhkost zeminy je závislá od klimatických podmínek, protože zemina je složena venku a p íkryta ochrannou plachtou.				

Zhutn ní jednotlivých technologických vrstev zeminy bylo prováděno v tloušťkách po 100 mm vibrační deskou Lumag 2.0 kW, 60 kg. Kontrola zhutnění technologických vrstev byla prováděna pomocí metodou porovnání objemové hmotnosti stanovené z vyřezávacích kroužků, případně membránových objemoměrem v poměru k maximální objemové hmotnosti stanovené zkouškou zhutnitelnosti Proctor standard (SN EN 13286-2).

Snímání vlhkosti VIRRIB slouží k měření objemové vlhkosti zeminy. Měření je napojené na měřicí systém, který bude po určených časových intervalech sledovat vlhkost v určité hloubce od zemní pláň. Výhodou je vysoká přesnost a stálost, praktická nezávislost na druhu a typu podloží zeminy a jejím chemickém složení a okamžitá odezva. Snímání tlaku byly zvoleny typu Geokon (dva snímání 3500-2-250 kPa a jeden 3500-2-100 kPa). Snímání podloží jsou uloženy ve třech vrstvách (25 cm, 50 cm, 75 cm). Osazen je i snímání teploty.

Výsledky

Podloží bylo rozděleno do tří výškových úrovní (25 cm, 50 cm a 75 cm) od úrovně základny zkušebního modelu vozovky. Následně proběhlo zatřívání pomocí hydraulického válce, kdy podloží vozovky bylo zatíženo přes kruhovou zatřívací desku o velikosti 300 mm. Zatřívání podloží probíhalo v postupných krocích od síly 0,5 kN do 60 kN (cca 6 tun). Následně bylo rozhodnuto na základě naměřených hodnot o umístění a kontrole funkčnosti jednotlivých tlakových snímačů, kdy dva ze snímačů nevykazovaly změny při měření tlaku. Před umístěním byly snímače tlaku odzkoušeny pod zatříváním pro ověření jejich funkčnosti a uloženy do nové polohy blíže středě zatřívání. Dále byla provedena statická zatřívací zkouška pro ověření míry zhutnění zeminy u zkušebního modelu.



Obr. 1 Zkušební stand – statická zatřívací zkouška.

Tab. 2 Naměřené hodnoty jednotlivých tlakových snímačů.

Zatřívací síla [kN]	Odezva na snímání tlaku ve výš. 25 cm [kPa]	Odezva na snímání tlaku ve výš. 50 cm [kPa]	Odezva na snímání tlaku ve výš. 75 cm [kPa]
0,5	23,8	46,7	11,7
2,0	23,8	50,0	26,9
4,0	24,0	54,7	41,0
6,0	24,0	59,2	61,0
8,0	24,2	64,1	89,4
10,0	24,2	68,8	114,7
12,0	24,4	73,8	143,6
15,0	24,4	78,7	205,6
20,0	24,5	82,2	258,8
25,0	24,5	93,8	313,5
30,0	24,6	104,3	363,3
35,0	24,5	114,3	379,4
40,0	24,5	124,4	384,3
45,0	24,6	133,9	384,8
50,0	24,6	142,9	384,8
55,0	24,6	147,9	384,3
60,0	24,6	150,0	384,3

Závěr

Stavba modelu vozovky full-scale se kvůli technickým problémům s nefunkčností některých zabudovaných snímačů v průběhu roku zpozdila, což vedlo v konečném důsledku k menšímu počtu provedených měření. Po prvních ostrých měřeních v průběhu podzimu 2016 se předpokládá, že zaátkem roku 2017 budou pokračovat ostrá měření zhutněného podloží s vyhodnocováním dat získaných pro jednotlivé úrovně podloží. V průběhu první poloviny roku 2017 se pak předpokládá realizace podkladních vrstev vozovky a vyhodnocení proložení měření únosnosti a modulu pružnosti podloží v různých vlhkostních a teplotních podmínkách.

Literatura

- [1] Pácha, P., Stehlík, D.: Využití postup full-scale testing pro přesnou simulaci užitého chování konstrukcí vozovek, Brno, 2016.
- [2] Stehlík, D.; et al.: Pavement construction using road waste building material – from a model to reality, láneek v Road Materials and Pavement Design, ISSN 1468-0629, Taylor & Francis, London, 2015.