



FULL-SCALE MODEL VOZOVKY A JEHO VYUŽITÍ P I SIMULACI UŽITÉHO CHOVÁNÍ PODLOŽÍ A PODKLADNÍCH VRSTEV VOZOVKY

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

Souhrn

P edm tem výzkumu na full-scale modelu vozovky v roce 2017 byla analýza a pr b h zatížení v simulovaném podloží vozovky od úrovn zemní plán p es aktivní zónu do podloží. Zat žování úrovn zemní plán bylo provád no pomocí hydraulického válce p es zat žovací kruhovou desku o pr m ru 300 mm. Úrove dopravního zatížení byla p evzata z platných technických podmínek (TP 170) dle lánku 4.2.2.2 (Návrhová náprava užívaná p i výpo tu a posouzení vozovek zastupující b žný silni ní provoz). Zatížení od nápravy je stanoveno na hodnotu $Q_k = 100$ kN, kdy v rámci zkušebního full-scale modelu je uvažováno zatížení od poloviny nápravy ($Q_k = 50$ kN).



Obr. 1 Zkušební stand – pr b h zat žování

Následn bylo p epoteno návrhové zatížení v úrovni zemní plán na základ p edpokládaných tlouš k konstruk ních vrstev. Tlouš ka konstrukce (tl., m) – síla (F, kN); 0,25 m – 24,45 kN; 0,30 m – 19,32 kN; 0,35 m – 15,65 kN; 0,40 m – 12,93 kN; 0,45 m – 10,87 kN; 0,50 m – 9,26 kN; 0,55 m – 7,98 kN; 0,60 m – 6,95 kN; 0,65 m – 6,11 kN. Jednotlivé síly byly stanoveny na základ po áte ního zatížení

a p edpokládané zat žovací plochy (úhel roznášení zatížení je p edpokládán 45°).

Oblast použití

Stavba full-scale modelu vozovky je ur ena pro sledování pr b hu nap tí v podloží vozovky (aktivní zón) a v jednotlivých konstruk ních vrstvách vozovky s ohledem na použitý materiál (nap . porovnání použití p írodních a recyklovaných stavebních materiál do r zných sm sí). První výzkum (2016 a 2017) sleduje vlastnosti podloží vozovky z pohledu p enosu zatížení v závislosti na vlhkostním stavu použité zeminy v podloží zkušebního modelu, kdy v jednotlivých vrstvách jsou uloženy nejenom sníma e tlakového nap tí, ale také vlhkom ry a akcelerometry. V dalším pr b hu se p edpokládá p edevším sledování spolup sobení konstruk ních vrstev vozovky (definování tuhosti spojení vrstev) a ov ení nam ených modul pružnosti E pro b žn používané konstruk ní vrstvy vozovky ve srovnání s návrhovými moduly pružnosti odvozenými z matematických model (TP 170).

Metodika a postup ešení

V rámci p ípravy postupu m ení pomocí hydraulického válce byly stanoveny jednotlivé síly v závislosti na tlouš ce konstruk ních vrstev s p edpokládaným úhlem roznášení zatížení do podloží. Jednotlivé síly byly pomocí ovládacího za ízení hydraulického válce aplikovány p es kruhovou zat žovací desku na úrove zemní plán – viz obrázek 1. Následn byly ode teny pomocí záznamové úst edny jednotlivé hodnoty odporu na sníma ích nap tí zabudovaných do podloží v jednotlivých výškových úrovních (250 mm, 500 mm, 750 mm). Na základ jednotlivých elektrických odpor bylo vypo teno nap tí (dle kalibra ních list dodaných výrobcem tlakových sníma - firmou Geokon) vznikající na p íslušných tlakových sníma ích p i m nícím se dynamickém cyklickém zat žování. Tento postup je v sou asné dob provád n na ztuhn ném podloží vozovky a spodní podkladní nestmelené vrstv . Postupn by m la být ov ena v tšina vozovkových souvrství dle TP 170.

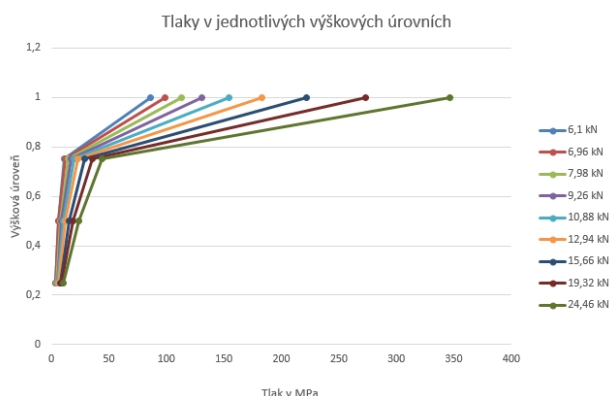
Výsledky

Podloží bylo rozděleno do tří výškových úrovní (75 cm, 50 cm a 25 cm) a úroveň zemní pláň. Následně proběhlo zatřívání pomocí hydraulického válce silami, které jsou uvedeny v tabulce 1 o celkovém počtu 35 000 cyklů. Pomocí záznamové měřicí ústředny byly zaznamenány max. hodnoty tlaků na jednotlivých snímačích. Jednotlivé tlaky jsou pro názornost zobrazeny také pomocí obrázku 2 a 3. Z naměřených hodnot vyplývá, že vyvolané zatřívání mezi úrovní zemní pláň a první výškovou úrovní (75 cm) poklesne v průměru o 87 %. V dalších úrovních zatřívání poklesne o 93 % (50 cm) a o 96 % (25 cm) od počáteční dynamicky pulsující síly vyvolané na zemní pláni hydraulickým válcem.

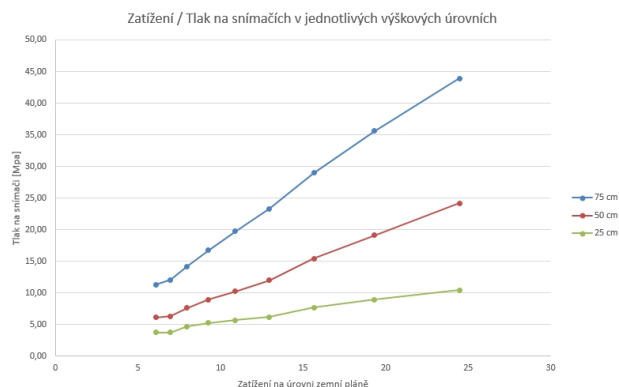
Tab. 1 Naměřené hodnoty na jednotlivých tlakových snímačích

Síla kN	Napětí pod deskou MPa	Napětí na jednotlivých snímačích [MPa]		
		750 mm	500 mm	250 mm
6,1	86,34	11,27	6,11	3,74
6,96	98,51	12,05	6,30	3,76
7,98	112,95	14,17	7,59	4,66
9,26	131,07	16,69	8,91	5,26
10,88	154,00	19,72	10,26	5,68
12,94	183,16	23,31	12,01	6,18
15,66	221,66	28,96	15,41	7,70
19,32	273,46	35,55	19,11	8,94
24,46	346,21	43,86	24,16	10,45

Vysvětlivky: ozn. 750 mm ... 50 mm pod zemní plání (ZP); 500 mm ... 300 mm pod ZP; 250 mm ... 550 mm pod ZP



Obr. 2 Průběh naměřených tlaků na jednotlivých snímačích napětí



Obr. 3 Zatřívání [MPa]/napětí na snímačích v jednotlivých výškových úrovních [m]

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 podzimního období roku 2017 se předpokládá, že v zimním období 2017-2018 budou pokračovat dlouhodobá měření zhuštění podloží s vyhodnocováním dat získaných pro jednotlivé úrovně podloží (dle technického listu). První výsledky sledování úniku zatřívání od TNV do podloží full-scale modelu vozovky ověřily v normě SN 73 6133 nastavenou hloubku 500 mm aktivní zóny, ve které se předpokládá významný únik přenosu napětí od dopravního zatřívání. Pod touto hodnotou jsou naměřené hodnoty napětí již nevýznamné.

V průběhu první poloviny roku 2018 se pak předpokládá realizace podkladních vrstev vozovky a vyhodnocení přirovnání měření únosnosti a modulu pružnosti podloží v různých vlhkostních a teplotních podmínkách.

Literatura

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