

## DYNAMICKÉ ZAŤAŽOVACIE SKÚŠKY

Dynamická (rázová) zaťažovacia skúška je nedeštruktívna skúška, ktorej podstata spočíva v stanovení veľkosti odozvy skúšaného polpriestoru na zaťaženie rázovým impulzom. Rázový impulz je vyvolaný pádom závažia na kruhovú zaťažovaciu dosku opatrenú tlmičom, ktorou sa zaťaženie prenáša do skúšaného polpriestoru. Výpočet dynamického modulu sa potom vykonáva podľa vzorca (STN 73 6192):

$$M_{vd} = \frac{F}{d \cdot y_{m1}} (1 - \nu^2)$$

kde: F je veľkosť sily v [N]  
d priemer zaťažovacej dosky v [mm]  
 $y_{m1}$  veľkosť pružného priehybu pod stredom zaťažovacej dosky [mm]  
 $\nu$  Poissonovo číslo

Pre overenie únosnosti zemnej pláne budúcej električkovej trate a základových pomerov podložia násypových telies cestných križovatiek realizovali pracovníci VVÚŽ ŽSR Žilina v dňoch 20. – 24. 9. 2010 vo vykopaných sondách 37 dynamických zaťažovacích skúšok.

Pri výpočte dynamického modulu pretvorenia  $M_{vd}$  pracovníci Výskumného a vývojového ústavu železníc ŽSR priamo pri realizácii dynamických skúšok v teréne použili Poissonovo číslo  $\nu = 0,25$  pre všetky skúšky, pričom jeho použitie (ako sa neskôr preukázalo) bolo adekvátne len u 3 skúšok, kde pod zaťažovacou doskou bol následne laboratórne preukázaný štrk s prímiesou jemnozrnej zeminy (G3/G-F).

Na základe výsledkov granulometrických analýz v laboratóriu mechaniky zemín zo vzoriek odobratých zo skúšobných miest, boli preto zmenené hodnoty Poissonovho čísla v zmysle STN 73 1001 následne aplikované pri výpočte dynamického modulu pretvorenia, ako aj ďalších výpočtoch ako je uvedené v tabuľke 1.

Na základe porovnania deformačných parametrov zistených pri 32 statických a dynamických zaťažovacích skúškach (s vylúčením výsledkov na skúšobných miestach s veľmi výraznou heterogenitou navážok - tabuľka 2) možno konštatovať, že dosiahnuté výsledky sú veľmi blízke vzťahu:

$$E_{def1} = 2,5 \cdot M_{vd} - 20 \text{ pre nesúdržné zeminy}$$

$$E_{def2} = 1,67 \cdot M_{vd} \text{ pre súdržné zeminy.}$$

Pri nesúdržných zeminách sa pomer  $E_{def1}/E_{def1}$  pohyboval v rozsahu 0,65 – 2,05, v priemere 1,05.

Uvedený vzťah vznikol na základe dlhoročnej skúsenosti a rozsiahlych dynamických skúšok, ktoré realizoval p. Weingart (Zemský skúšobný ústav Sachsen-Anhalt, Magdeburg).

Pri súdržných zeminách sa pomer  $E_{def1}/E_{def2}$  pohyboval v rozsahu 0,65 – 1,32, v priemere 1,02.

Tabuľka 1

Označenie skúšky	Podkladná vrstva	Pružný priebeh $y_{m1}$ [mm]	Dynamický modul pretvorenia $M_{vd}$ [MNm <sup>-2</sup> ]	Poissonovo číslo $\nu$	Dynamický modul pretvorenia $M_{vd}^*$ [MNm <sup>-2</sup> ]	Deformačný modul $E_{def1}$ [MPa]	Deformačný modul $E_{def2}$ [MPa]
DZS-1	F2 CG	1,204	18,3	0,35	17,17		28,68
DZS-2	G5 GC	0,723	30,6	0,30	29,66	54,14	
DZS-3	G1 GW	0,358	61,7	0,20	63,18	137,96	
DZS-4	F4 CS	1,028	21,5	0,35	20,11		33,59
DZS-5	F4 CS	1,591	13,9	0,35	13,00		21,70
DZS-6	S3 S-F	1,775	12,4	0,30	12,08	10,20	
DZS-7	G3 G-F	0,480	46,0	0,25	46,02	95,05	
DZS-8	G4 GM	0,753	29,3	0,30	28,47	51,19	
DZS-9	F2 CG	0,910	24,3	0,35	22,72		37,94
DZS-10	F2 CG	1,209	18,3	0,35	17,10		28,56
DZS-11	F4 CS	1,243	17,8	0,35	16,63		27,78
DZS-12	G2 GP	0,620	35,6	0,20	36,48	71,21	
DZS-13	F6 CI	1,288	17,2	0,40	15,37		25,66
DZS-14	F4 CS	0,812	27,2	0,35	25,46		42,52
DZS-15	G4 GM	0,474	46,6	0,30	45,23	93,09	
DZS-16	G3 G-F	0,560	39,4	0,25	39,45	78,61	
DZS-17	F1 MG	1,055	20,9	0,35	19,60		32,73
DZS-18	F4 CS	0,871	25,4	0,35	23,74		39,64
DZS-19	G5 GC	0,449	49,2	0,30	47,75	99,38	
DZS-20	S5 SC	0,615	35,9	0,35	33,62	64,05	
DZS-21	G4 GM	0,317	69,7	0,30	67,64	149,10	
DZS-22	G4 GM	0,516	42,8	0,30	41,55	83,88	
DZS-23	F8 CH	1,809	12,2	0,42	10,73		17,91
DZS-24	G5 GC	0,788	28,0	0,30	27,21	48,02	
DZS-25	F4 CS	0,433	51,0	0,35	47,75		79,74
DZS-26	F2 CG	0,791	27,9	0,35	26,14		43,65
DZS-27	F1 MG	0,946	23,4	0,35	21,86		36,50
DZS-28	G5 GC	0,553	39,9	0,30	38,77	76,93	
DZS-29	F1 MG	1,245	17,7	0,35	16,61		27,73
DZS-30	F1 MG	1,400	15,8	0,35	14,77		24,66
DZS-31	G5 GC	0,727	30,4	0,30	29,49	53,73	
DZS-32	G3 G-F	0,507	43,6	0,25	43,57	88,92	
DZS-33	G5 GC	0,525	42,1	0,30	40,84	82,10	
DZS-34	S2 SP	1,394	15,8	0,28	15,58	18,94	
DZS-35	F2 CG	0,750	29,5	0,35	27,57		46,04
DZS-36	G4 GM	0,462	47,8	0,30	46,41	96,02	
DZS-37	F7 MH	2,219	10,0	0,40	8,92		14,90

#### Vysvetlivky

$M_{vd}$  pri  $\nu = 0,25$  vypočítané VVÚŽ ŽSR Žilina  
 $M_{vd}$  pri  $\nu$  vypočítanom z výsledkov laboratórnych skúšok  
 $E_{def1}$  pre nesúdržné zeminy, kde  $E_{def1} = 2,5 \times M_{vd} - 20$   
 $E_{def2}$  pre súdržné zeminy, kde  $E_{def2} = 1,67 \cdot M_{vd}$

Tabuľka 2

Označenie skúšky	Pretvorenie y [mm]	Deformačný modul $E_{def}$ [MPa]	$E_{def}/E_{def1}$	$E_{def}/E_{def2}$
ZS-1	2,29	18,06		0,63
ZS-2	0,36	119,12	-	
ZS-3	0,43	105,21	0,76	
ZS-4	1,09	37,94		1,13
ZS-5	1,73	23,90		1,10
ZS-6	2,05	20,92	2,05	
ZS-7	0,54	81,81	0,86	
ZS-8	0,74	57,95	1,13	
ZS-9	1,29	32,06		0,84
ZS-10	1,16	35,65		1,25
ZS-11	5,60	7,38		-
ZS-12	0,56	80,78	1,13	
ZS-13	1,25	31,67		1,23
ZS-14	1,38	29,96		0,70
ZS-15	0,87	49,29	-	
ZS-16	0,45	98,17	1,25	
ZS-17	1,00	41,35		1,26
ZS-18	0,80	51,69		1,30
ZS-19	0,66	64,97	0,65	
ZS-20	0,53	78,02	1,22	
ZS-21	0,38	112,85	0,76	
ZS-22	0,67	64,00	0,76	
ZS-23	2,20	17,64		0,98
ZS-24	0,87	49,29	1,03	
ZS-25	0,86	48,08		-
ZS-26	0,72	57,43		1,32
ZS-27	1,11	37,25		1,02
ZS-28	0,67	64,00	0,83	
ZS-29	2,04	20,27		0,73
ZS-30	1,41	29,33		1,19
ZS-31	0,77	55,69	1,04	
ZS-32	0,49	90,16	1,01	
ZS-33	0,44	97,46	1,19	
ZS-34	1,60	27,14	1,43	
ZS-35	1,39	29,75		0,65
ZS-36	0,66	64,97	0,68	
ZS-37	3,80	10,42		-

### **Zoznam použitej literatúry:**

1. STN 73 6192: Rázová zaťažovacia skúška netuhých vozoviek a podloží
2. STN 72 1001: Pomenovanie a opis hornín v inžinierskej geológii
3. STN 73 1001: Základová pôda pod plošnými základmi

V Žiline 29. 10. 2010

Ing. Július Bohyník, v.r.