



INSTITUT IMS AD
BEOGRAD



Institut za ispitivanje materijala a.d. Beograd

Laboratorija za puteve i geotehniku

Beograd, Bulevar vojvode Mišića 43
tel: (011) 2650 322 , 2652-600 fax: (011) 3692 772, 3692 782
e-mail: radojica.milicevic@institutims.rs, www.institutims.rs

IZVEŠTAJ O ISPITIVANJU

Br. G-0167/11

Predmet ispitivanja:

Laboratorijska geomehanička ispitivanja uzoraka tla za potrebe rekonstrukcije mosta »ČEŠKA ĆUPRIJA » , Bački Monoštor

Naručilac:

Centar za puteve i geotehniku ,
Institut IMS, Beograd, Bulevar vojvode Mišića 43
(za Javno preduzeće za prostorno i urbanističko planirenje
grada Sombora)

Zahtev/Ponuda/Ugovor:

Zahtev br. 43-12723 od 12.10.2011.

Sadržaj:

Ukupno strana 13 od čega 7 strana u prilogima

Izveštaj odobrio:

Rukovodilac laboratorije

Radojica Milićević, dipl.inž.geol.

Beograd, oktobar 2011. godine



IZVEŠTAJ

1. OPŠTI PODACI

- 1.1. ŠIFRA UZORAKA: G-0428/11 do G-0430/11
- 1.2 OBJEKAT: Rekonstrukcija mosta „ ČEŠKA ĆUPRIJA „
- 1.3 LOKACIJA: Bački Monoštor
- 1.4 POREKLO UZORAKA: Istražna bušotina B-1
- 1.5 PODACI O UZORKOVANJU:
DATUM UZORKOVANJA: 10.10.2011.
UZORCI UZORKOVANI OD STRANE: Naručioca (Centar za puteve i geotehniku)
UZORCI DOSTAVLJENI OD STRANE: Naručioca (Centar za puteve i geotehniku)
- 1.6 KOLIČINA I VRSTA UZORAKA: 1) Neporemećenih 2
2) Poremećenih 1
- 1.7 DATUM PRIJEMA UZORAKA: 11.10.2011.
- 1.8 DATUM POČETKA/
DATUM ZAVRŠETKA ISPITIVANJA 13.10.2011.
20.10.2011.
- 1.9 ISPITIVANJA IZVRŠILI:

Nikola Kilibarda, građ.inž. _____

Miloš Divić , geol.tehn. _____

Mirko Ostojić, građ.tehn. _____

Katarina Aleksić, geol.tehn. _____

2. PRIMENJENE METODE ISPITIVANJA

U cilju klasifikacije i utvrđivanja osnovnih fizičko-mehaničkih svojstva tla izvršena su odgovarajuća laboratorijska geomehanička ispitivanja. Obim i vrsta izvedenih laboratorijskih ispitivanja na uzorcima tla, dati su u tabeli br. 1.

Tabela 1. - Obim i vrste izvedenih laboratorijskih ispitivanja

VRSTA ISPITIVANJA	Ukupan broj opita
IDENTIFIKACIONO - KLASIFIKACIONA ISPITIVANJA	
Određivanje vlažnosti tla SRPS U.B1.012:1979	3
Određivanje zapreminske mase cilindrom SRPS U.B1.013:1992	2
Određivanje zapreminske mase tla bez pora SRPS U.B1.014:1988	1
Određivanje granulometrijskog sastava SRPS U.B1.018:2005	3
Određivanje Aterbergovih granica konsistencije SRPS U.B1.020:1980	2
FIZIČKO - MEHANIČKA MODELSKA ISPITIVANJA TLA	
Edometarski opit stišljivosti tla SRPS U.B1.032:1969	1
Opit direktnog smicanja SRPS U.B1.028:1996	2

Dobijeni rezultati laboratorijskih ispitivanja su dati tabelarno u prilogu br.1. Dijagrami pojedinačnih laboratorijskih opita dati su u prilogima br. 2-7.

3. REZULTATI LABORATORIJSKIH ISPITIVANJA

3.1. Identifikaciono-klasifikaciona ispitivanja

a. Određivanje vlažnosti tla

Postupak ispitivanja vlažnosti sproveden je u skladu sa načinom određivanja definisanim u standardu SRPS U.B1.012:1979. Uzorci su osušeni u sušnici sa konstantnom temperaturom od 105°C. Vlažnost uzoraka tla određena je na osnovu dva ispitivanja za svaki uzorak. Kao rezultat uzeta je prosečna vrednost, čija dozvoljena razlika nije veća od 0.5%.

Dobijeni rezultati dati su u prilogu br.1.

b. Određivanje zapreminske mase cilindrom

Određivanje zapreminske mase tla metodom sa cilindrom poznate zapremine sprovedeno je prema načinu ispitivanja definisanim standardom SRPS U.B1.013:1992. Ispitivanja se sprovode na prethodno kalibrisanim cilindrima (standardizovanog koeficijenta uticaja debljine cilindra $C_p=0.10-0.15$). Pre početka ispitivanja odredi se masa svakog cilindra sa tačnošću 1.0 g i njegova zapremina sa tačnošću od 0.15 cm³.

Dobijeni rezultati dati su u prilogu br.1.

c. Određivanje zapreminske mase tla bez pora

Način određivanja zapreminske mase materijala tla bez pora ili tzv. specifična težina sproveden je prema standardu SRPS U.B1.014:1988. Zaostali vazduh iz uzoraka odstanjen je kuvanjem.

Dobijeni rezultati su dati u prilogu 1.

d. Određivanje granulometrijskog sastava

Granulometrijski sastav uzoraka tla ispitan je kombinovanom metodom hidrometrisanja i mokrog sejanja prema postupku opisanom u standardu SRPS U.B1.018:2005. Prethodno osušeni uzorci na 105°C prosejani su kroz standardna sita. Ostatak na svakom situ meren je sa tačnošću od 0.1% od mase. Frakcije tla sitnije od 0.063 mm hidrometrisane su. Kao disperzivno sredstvo (antikoagulans) sitnozrnih čestica korišćen je rastvor natrijum-heksametafosfata.

U prilogu br. 2 su dati težinski dijagrami pojedinih frakcija granulometrijskog sastava ispitanih uzoraka tla.

e. Određivanje konzistencije tla

Granice konzistencije tla tzv. Aterbergove granice određene su prema standardu SRPS U.B1.020:1980. Granica tečenja određena je metodom sa tri tačke. Na dijagramu prikaza dobijenih rezultata odstupanje mernih tačaka od prave linije je manje od 1%. Granica plastičnosti određena je na po dva uzorka, pri čemu dozvoljena razlika između pojedinačnih rezultata iznosi manje od 1 %.

Dobijeni rezultati su prikazani na dijagramu u prilogu br. 3.

3.2. Fizičko-mehanička modelska ispitivanja tla

a. **Određivanje stišljivosti tla**

Postupak određivanja stišljivosti tla sa sprečenim bočnim širenjem definisan je standardom SRPS U.B1.032:1969.

Deformabilnost tla ispitana je opitom stišljivosti u edometru na uzorcima prečnika $R=10.02$ cm i visine $H=3.96$ cm u prisustvu vode sa sledećim stepenicama vertikalnog opterećenja: $\sigma = 50; 100; 200$ i 400 kN/m².

Rezultati ispitivanja deformabilnosti dati su na dijagramima u priložima br. 4.-5.

b. **Određivanje smičuće otpornosti tla metodom direktnog smicanja**

Standardom SRPS U.B1.028:1996 definisan je način ispitivanja čvrstoće pri smicanju tla. Određivanje smičuće otpornosti materijala metodom direktnog smicanja izvršeno je na aparatima za direktno smicanje sa kontrolisanim pomeranjem. Uzorci su ugrađeni u kutije aparata dimenzija 60x60x19mm i 60x60x25mm .

Konsolidacija materijala pre smicanja izvršena je u prisustvu vode, pri opterećenjima od 100, 200 i 400 kPa i trajala je 24 sata. Na osnovu toka i dijagrama konsolidacije određena je referentna konstantna brzina smicanja za opit sa kontrolisanom brzinom smičuće deformacije od 0.012192 mm/min. Urađen je drenirani D opit, a za uslov loma uneti su maksimalni tangencijalni naponi.

Rezultati ispitivanja dati su u tabeli 2, a tok i dijagrami ispitivanja u priložima br. 12-13.

Tabela 2. Rezultati ispitivanja direktnim smicanjem

ŠIFRA UZORKA:	OZNAKA UZORKA:	Direktno smicanje	
		φ (°)	c (kPa)
G-0430/11	NPU B-1 / 3.00-3.30	32	10
G-0428/11	NPU B-1 / 7.00-7.20	30	11



SPISAK PRILOGA:


Prilog 1:	Tabelarni pregled rezultata ispitanih uzoraka tla
Prilog 2:	Dijagrami granulometrijskog sastava tla
Prilog 3:	Dijagrami konzistencije uzoraka tla - Aterbergove granice
Prilozi 4-5:	Dijagrami edometarskog opita stišljivosti tla
Prilozi 6-7:	Dijagrami direktnog smicanja tla

NAPOMENE:

Izloženi rezultati se odnose isključivo na ispitivane uzorke. Ne preuzima se odgovornost u pogledu verodostojnosti uzorkovanja (poreklo i način uzimanja uzoraka), osim u slučaju kada je Laboratorija za puteve i geotehniku vršila uzorkovanje ili je ono obavljeno pod kontrolom predstavnika Laboratorije za puteve i geotehniku. Izveštaj se ne sme umnožavati bez odobrenja i overe Laboratorije za puteve i geotehniku. Kopija ovog izveštaja nije zvanični dokument. Izveštaj važi samo kao celina, sa originalom pečata na strani 1. Rezultati sa zapisnicima merenja nalaze se u bazi podataka Laboratorije za puteve i geotehniku pod brojem G-0167/11.

Rukovodilac ispitivanja:

mr Ksenija Đoković, dipl.inž.geol.

 INSTITUT IMS Bulevar Vojvode Mišića 43 Beograd		Formular za zapis: Tabelarni pregled rezultata ispitanih uzoraka tla br. G - 0167/11															Oznaka: LZ 366 Izdanje I Prilog br.1													
OBJEKAT: Rekonstrukcija mosta " ČEŠKA ČUPRIJA "		LOKACIJA: Bački Monoštor																												
PODACI O DOPREMLJENIM UZORCIMA TLA		NARUČENA ISPITIVANJA																												
ŠIFRA UZORKA	O Z N A K A U Z O R K A	KLASA UZORKA (1 - 5)	GRANULACIJA SRPS U.B1.018					VLAŽNOST SRPS U.B1.012	ATERBERG SRPS U.B1.020					ZAPREMINSKA TEŽINA				EDOMETAR SRPS U.B1.032 Modul stišljivosti Ms				DIREKTNO SMICANJE SRPS U.B1.028		PROKTOROV OPIT SRPS U.B1.036		ORGANSKE MATERIJE U.B1.024		JEDNOAKSIALNA CVRSTOĆA SRPS U.B.1.038	KOEFIČIJENT FILTRACIJE (sa opadajućim pritiskom) SRPS U.B1.034	Opšta klasifikacija SRPS U.B1.001
			glina	prašina	pesak	šljunak	drobina		W	Wi	Wp	Ip	Ic	Y _w	Y _c	ys	0-50	50-100	100-200	200-400	φ	C	Y _a	W _{opt}	%	H ₂ O ₂	UZORAK I	q _u		
			<0.002 (%)	0.002-0.06 (%)	0.06-2.00 (%)	2.00-60.0 (%)	> 60.0 (%)		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(kN/m ³)	(kN/m ³)	(kN/m ³)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(°)	(kPa)	t/m ³	(%)	(%)	(%)	(%)	(kPa)		
G-0430/11	NPU B-1 / 3.00-3.30	1	11	82	5	2	0	24.6	28.0	20.1	7.9	0.43	20.06*	15.93*	26.48	3882	6899	11478	15777	32	10									CL
G-0428/11	NPU B-1 / 7.00-7.20	1	10	69	21	0	0	28.9	26.0	18.5	7.5	<0.25	19.46**	15.1**							30	11							CL	
G-0429/11	PU B-1 / 12.00-12.30	3	1	9	90	0	0	15.5																					SP-SM	
NAPOMENA: * Podaci dobijeni na uzorku formiranom prema SRPS U.B1. 032:1969 ** Podaci dobijeni na uzorku formiranom prema SRPS U.B1. 028:1996																														
DATUM: 20.10.2011.														RUKOVODILAC ISPITIVANJA : _____ mr Ksenija Đoković , dipl.inž.geol.																



Institut IMS
Bulevar Vojvode Mišića 43
Beograd

Laboratorija za puteve i geotehniku

Oznaka: LZ 356

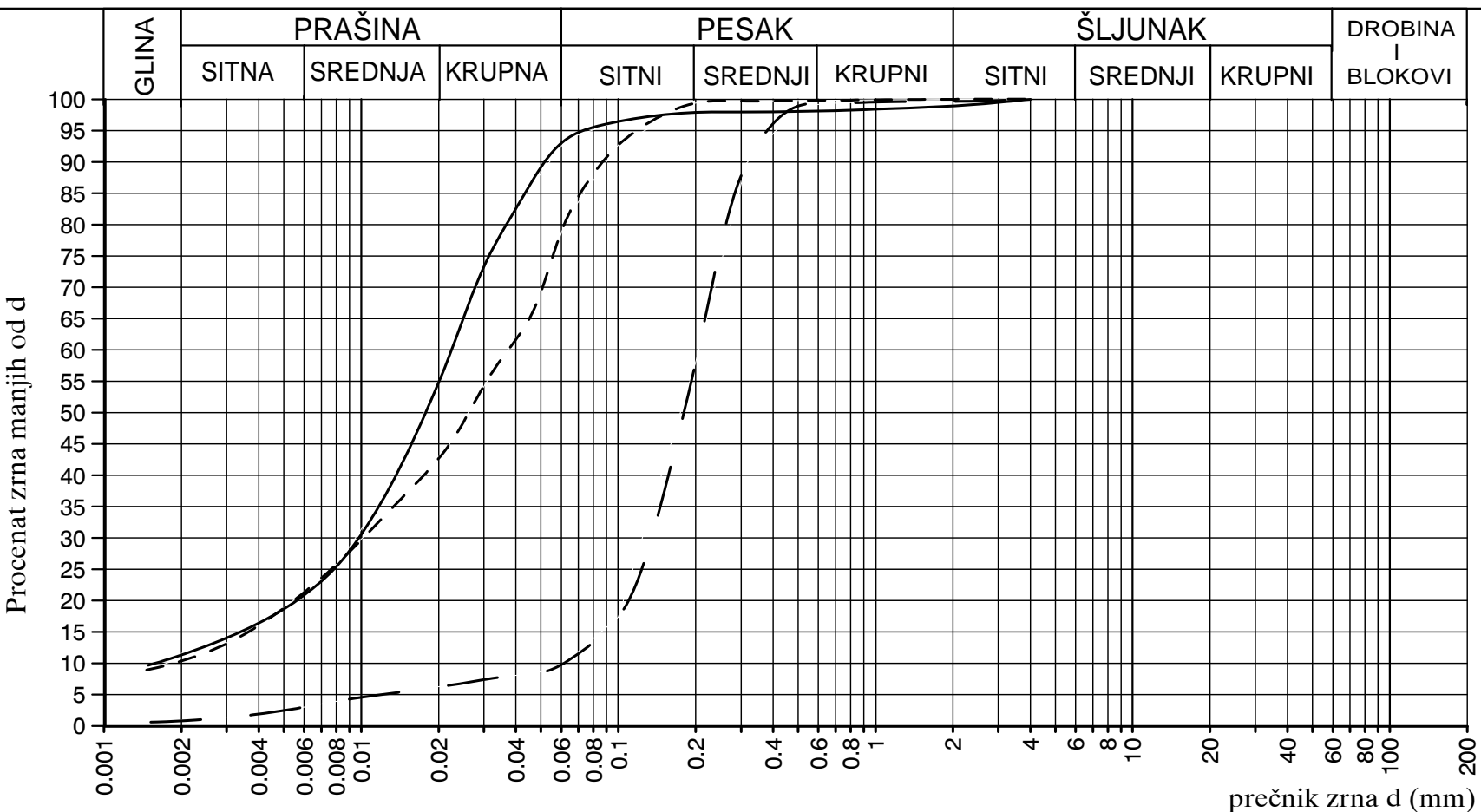
Formular za zapis:

DIAGRAM GRANULOMETRIJSKOG SASTAVA
SRPS U.B1.018:2005

Izdanie: III
(od 08.01.2008.)

Prilog br. 2

OBJEKAT: Rekonstrukcija mosta " ČEŠKA ČUPRIJA "
LOKACIJA: Bački Monoštor



R. br	Legenda	Šifra uzorka	Oznaka uzorka	% UČEŠĆA					% zrna manjih od 0.075	d ₁₀	d ₆₀	d ₃₀	Cu = $\frac{d_{60}}{d_{10}}$	Cc = $\frac{d_{30}^2}{d_{60} \cdot d_{10}}$	USBR klasifikacija SRPS U.B1.001
				Glina <0.002	Prašina 0.002-0.06	Pesak 0.06-2.00	Šljunak 2.00-60.0	Drobina >60.0							
1.	————	G-0430/11	B-1 / 3.00-3.30	11	82	5	2	0	96						CL
2.	-----	G-0428/11	B-1 / 7.00-7.20	10	69	21	0	0	86						CL
3.	- . - . - .	G-0429/11	B-1 / 12.00-12.30	1	9	90	0	0	12	0.06	0.21	0.13	3.5	1.34	SP-SM
4.	-----														

DATUM:

18.10.2011.

ISPITAO:

Nikola Kilibarda , građ.inž.

RUKOVODILAC SPITIVANJA:

mr Ksenija Đoković , dipl.inž.geol.



Institut IMS
Bulevar Vojvode Mišića 43
Beograd

Laboratorija za puteve i geotehniku

Formular za zapis:

DIJAGRAM KONZISTENCIJE UZORKA TLA
ATERBERGOVE GRANICE
SRPS.U.B1.020 : 1980

Oznaka: LZ 357

Izdanje I

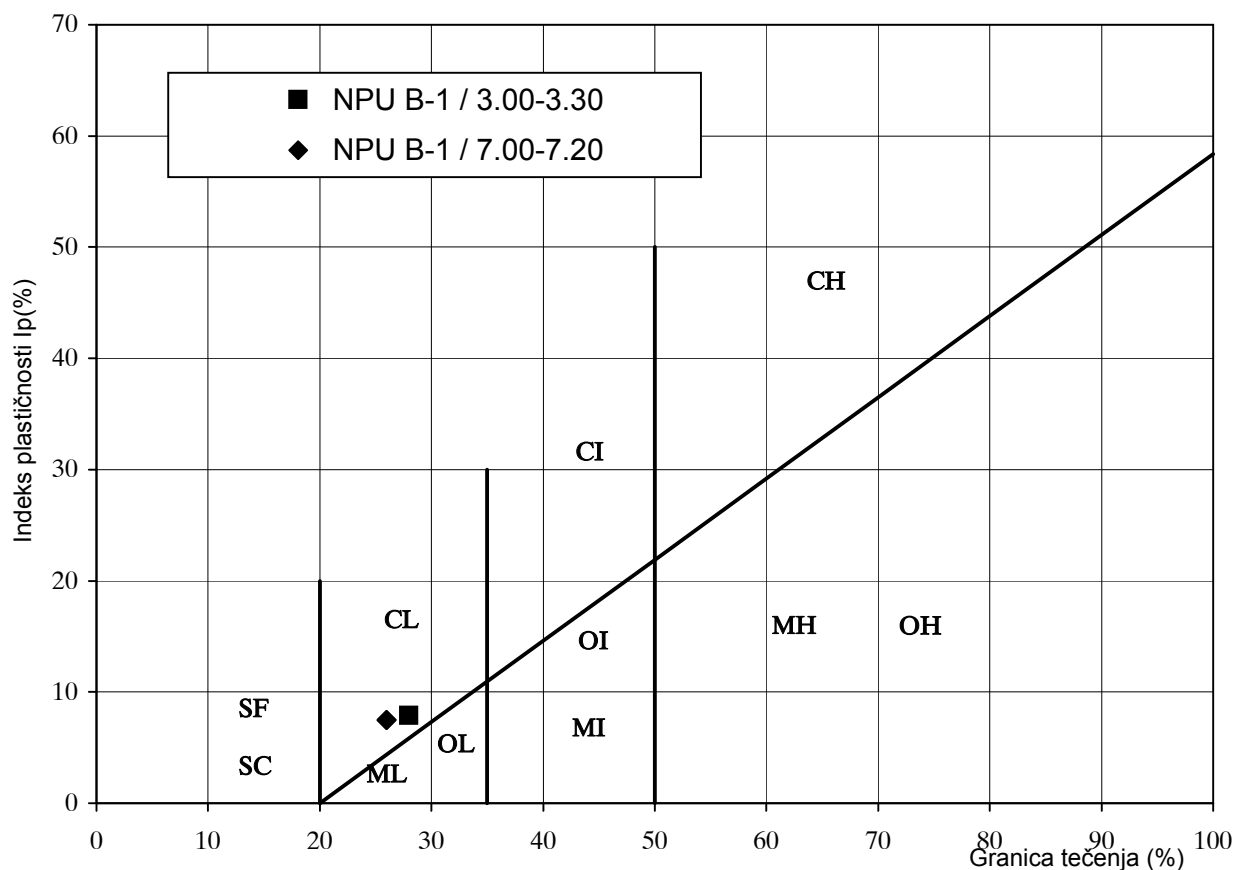
Prilog br. 3

OBJEKAT: Rekonstrukcija mosta " ČEŠKA ĆUPRIJA "

LOKACIJA: Bački Monoštor

UZORAK: B-1

Šifra uzorka	Oznaka uzorak i dubina u m	Prosečna vlažnost	Granica tečenja wl (%)	Granica plastičnosti wp (%)	Ind. plastičnost i Ip (%)	Ind. konzistencije Ic
G-0430/11	NPU B-1 / 3.00-3.30	24.6	28.0	20.1	7.9	0.43
G-0428/11	NPU B-1 / 7.00-7.20	28.9	26.0	18.5	7.5	<0.25



DATUM:

ISPITAO:

RUKOVODILAC ISPITIVANJA :

17.10.2011./19.10.2011.

M.Divić , geol.tehn./M.Ostojić,građ.tehn.

mr Ksenija Đoković , dipl.inž.



Institut IMS
Bulevar Vojvode Mišića 43
Beograd

Laboratorija za puteve i geotehniku

Formular za zapis:

DIJAGRAM PROMENE KOEFICIJENTA
POROZNOSTI UZORKA TLA
SRPS U.B1.032 : 1969

Oznaka: LZ 361

Izdanje I

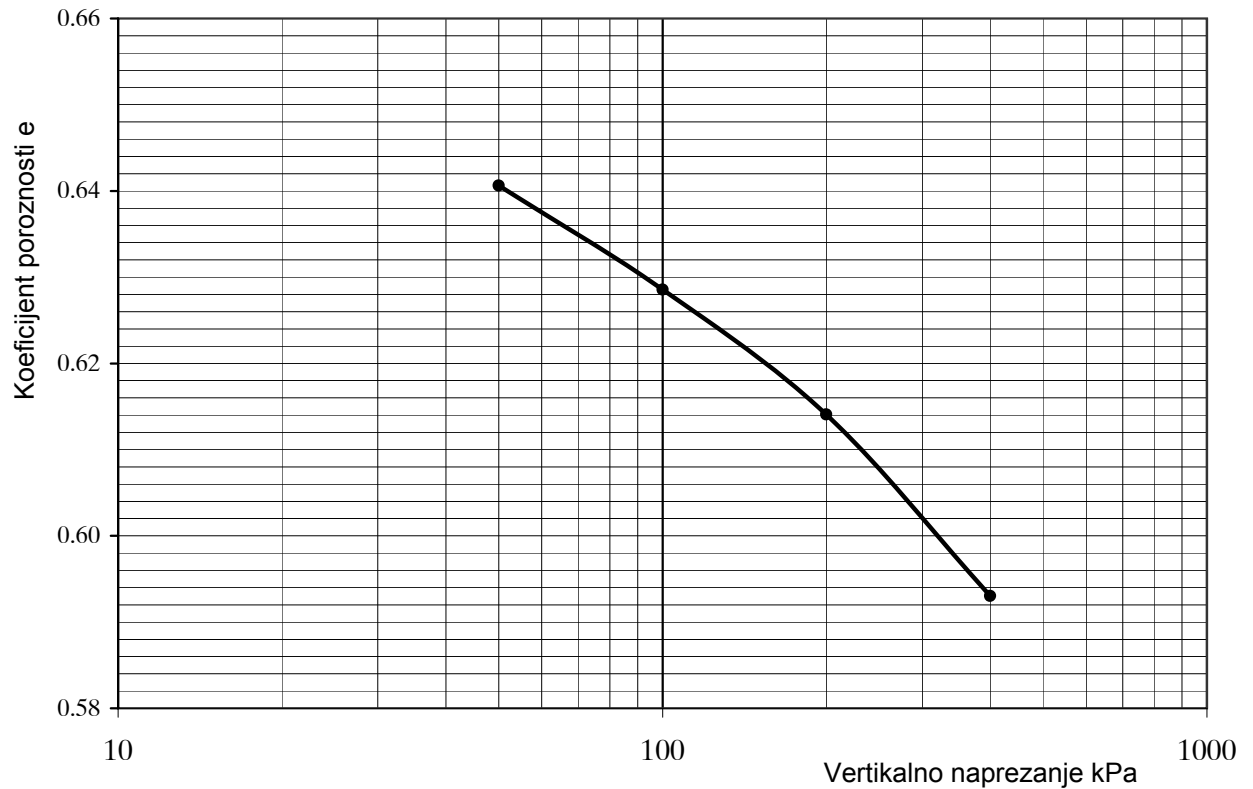
Prilog br.4

OBJEKAT: Rekonstrukcija mosta " ČEŠKA ČUPRIJA "

LOKACIJA: Bački Monoštor

UZORAK: NPU B -1 / 3.00-3.30

Šifra uzorka:
G-0430/11



Vertikalno naprezanje σ (kPa)	Ukupno sleganje d_h (cm)	Modul stišljivosti M_v (kPa)	Suva jedinčna težina γ_d (kN/m ³)	Koeficijent poroznosti e	Koeficijent VDP-a (cm/sek)
0	0.0000	0	15.93	0.662	
50	0.0518	3822	16.14	0.641	
100	0.0805	6899	16.26	0.629	
200	0.1150	11478	16.40	0.614	
400	0.1652	15777	16.62	0.593	

Specifična težina $\gamma_s =$	26.48 kN/m ³	Sadržaj vode pre opita $\omega_1 =$	26.0%
Prečnik probe $R =$	10.02 cm	Početni koef. poroznosti $e_0 =$	0.662
Visina probe $H =$	3.96 cm	Jedinična težina u prirodnom stanju	
		$\gamma_\omega =$	20.06 kN/m ³

DATUM:

ISPITAO:

RUKOVODILAC ISPITIVANJA :

20.10.2011.

Katarina Aleksić , geol.tehn.

mr Ksenija Đoković, dipl.inž.geol.



Institut IMS
Bulevar Vojvode Mišića 43
Beograd

Laboratorija za puteve i geotehniku

Formular za zapis:

**DIJAGRAM RELATIVNOG
SLEGANJA**
SRPS U.B1.032 :1969

Oznaka: LZ 360

Izdanje I

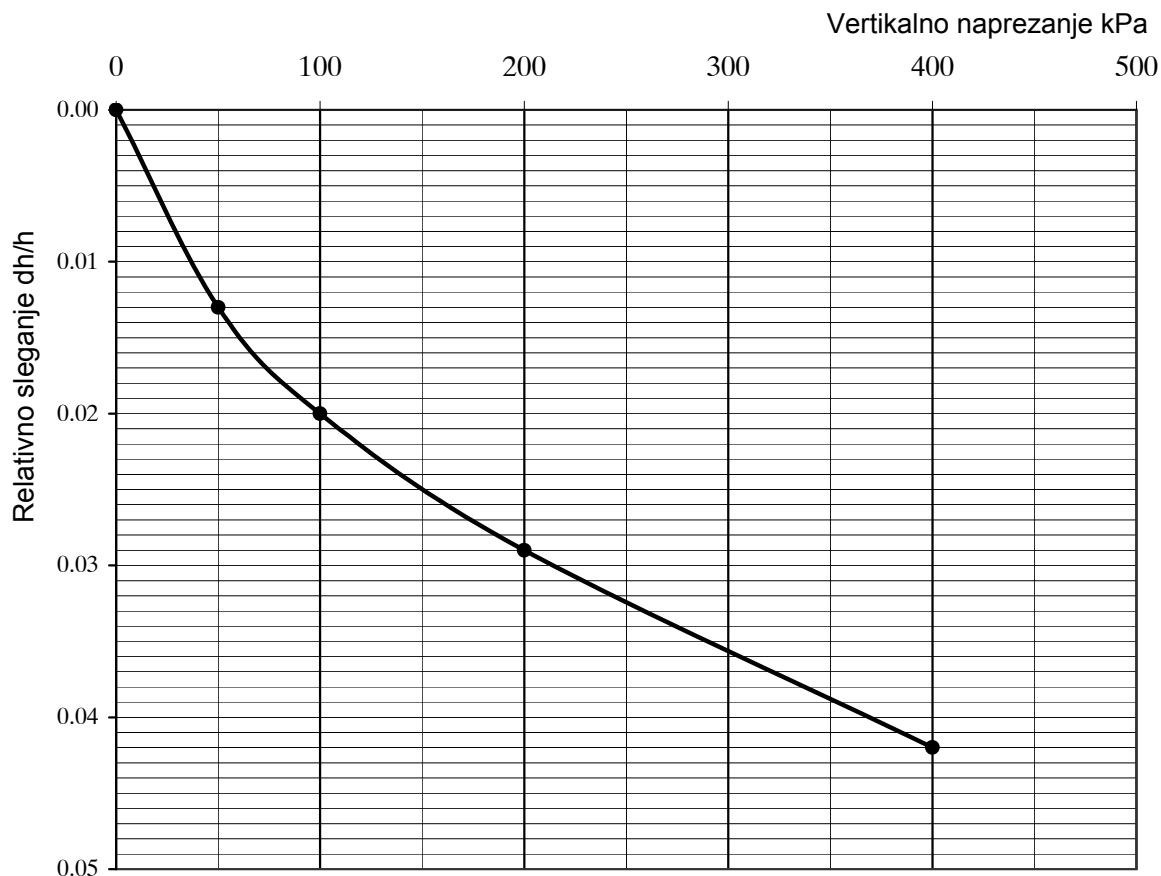
Prilog br. 5

OBJEKAT: Rekonstrukcija mosta " ČEŠKA ĆUPRIJA "

LOKACIJA: Bački Monoštor

UZORAK: NPU B -1 / 3.00-3.30

Šifra uzorka:
G-0430/11



Opterećenja uzorka	Sleganje uzorka	Relativno sleganje
σ	dh	dh/h
kPa	cm	/
0	0.000	0.000
50	0.052	0.013
100	0.081	0.020
200	0.115	0.029
400	0.165	0.042

DATUM:

20.10.2011.

ISPITAO:

Katarina Aleksić , geol.tehn.

RUKOVODILAC ISPITIVANJA :

mr Ksenija Đoković, dipl.inž.geol.



Institut IMS
Bulevar Vojvode Mišica 43
Beograd

Laboratorija za puteve i geotehniku

DIJAGRAM DIREKTOG SMICANJA
SRPS U.B1.028:1996
D opit i R opit

Oznaka: **LZ 358**

Izdanje: I

Prilog br. 6

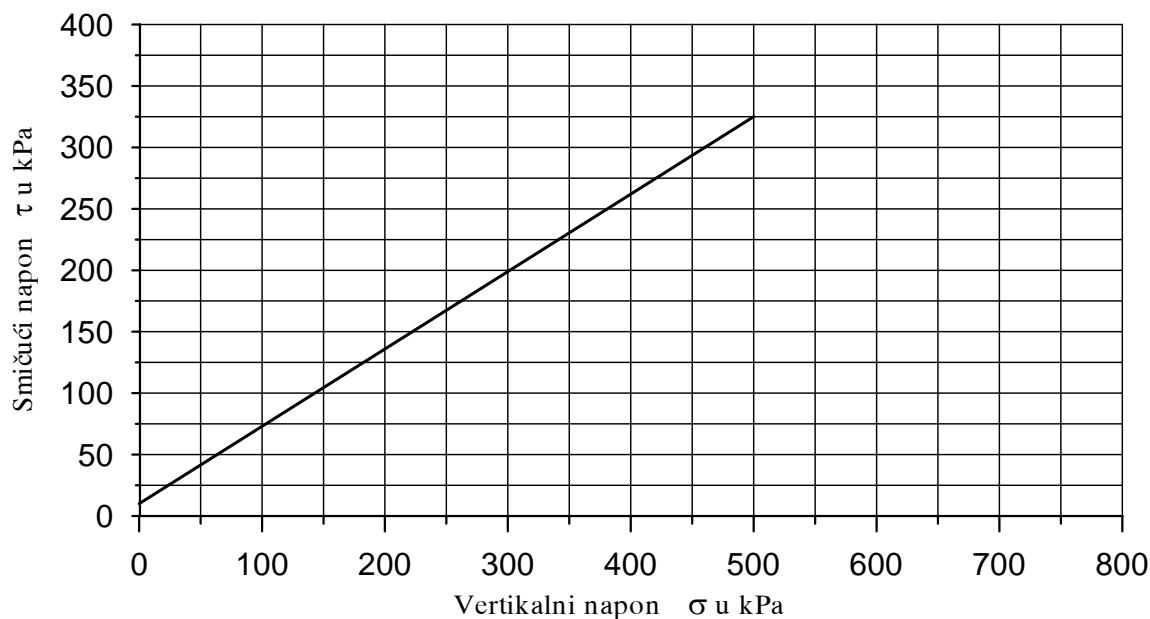
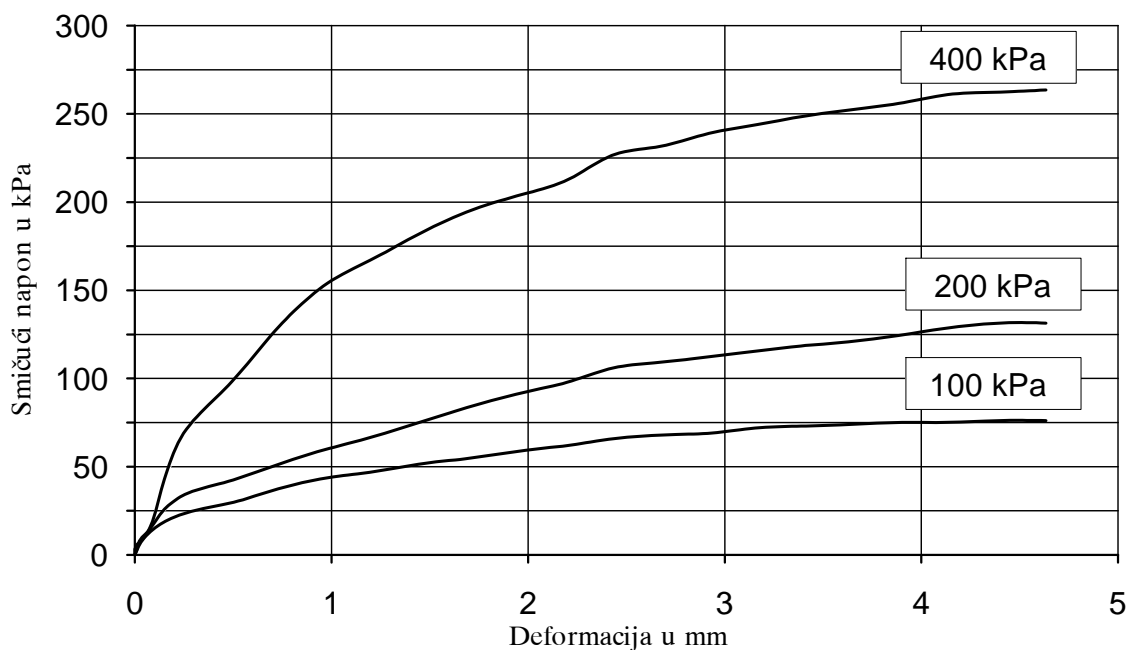
OBJEKAT: Rekonstrukcija mosta " ČEŠKA ČUPRIJA "

LOKACIJA: Bački Monoštor

UZORAK: NPU B-1 / 3.00-3.30

Šifra uzorka
G-0430/11

Konsolidacija (h)	Brzina smicanja mm/min.	tang. φ	φ^0	c kPa	γ_w kN/m ³	γ_d kN/m ³	Vlažnost pre opita %
24	0.012192	0.6298	32	10	19.29	15.48	24.6
Rezidualna čvrstoća							



DATUM:

17.10.2011.

ISPITAO:

Miloš Divić, geol.tehn.

RUKOVODILAC ISPITIVANJA:

mr Ksenija Đoković, dipl.inž.



Institut IMS
Bulevar Vojvode Mišica 43
Beograd

Laboratorija za puteve i geotehniku

DIJAGRAM DIREKTOG SMICANJA
SRPS U.B1.028:1996
D opit i R opit

Oznaka: **LZ 358**

Izdanje: I

Prilog br. 7

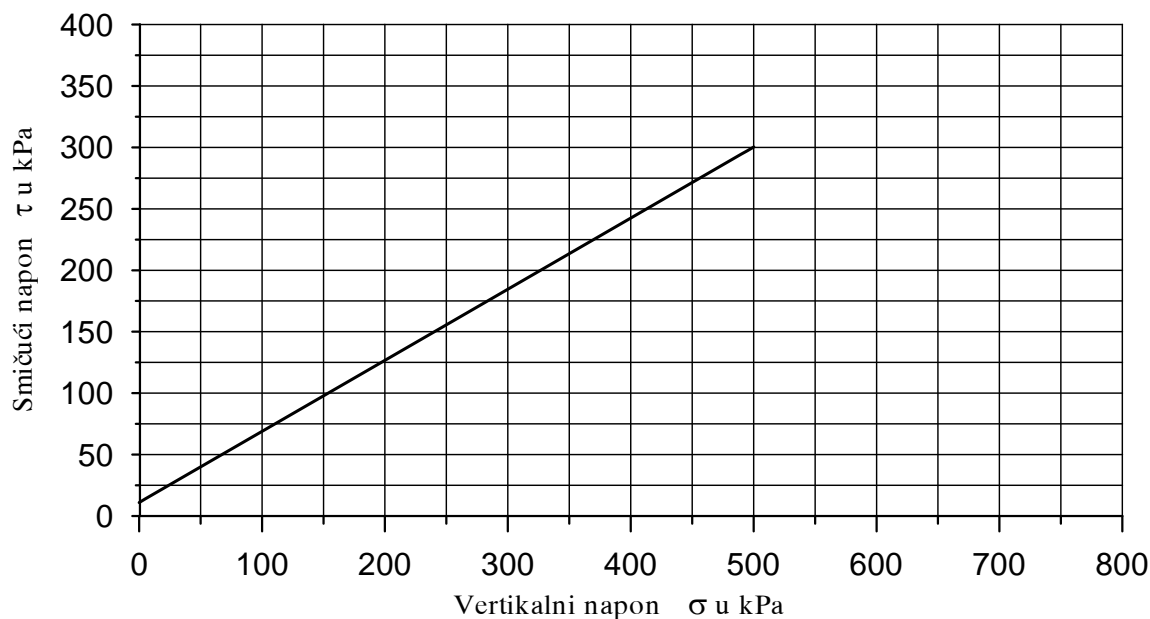
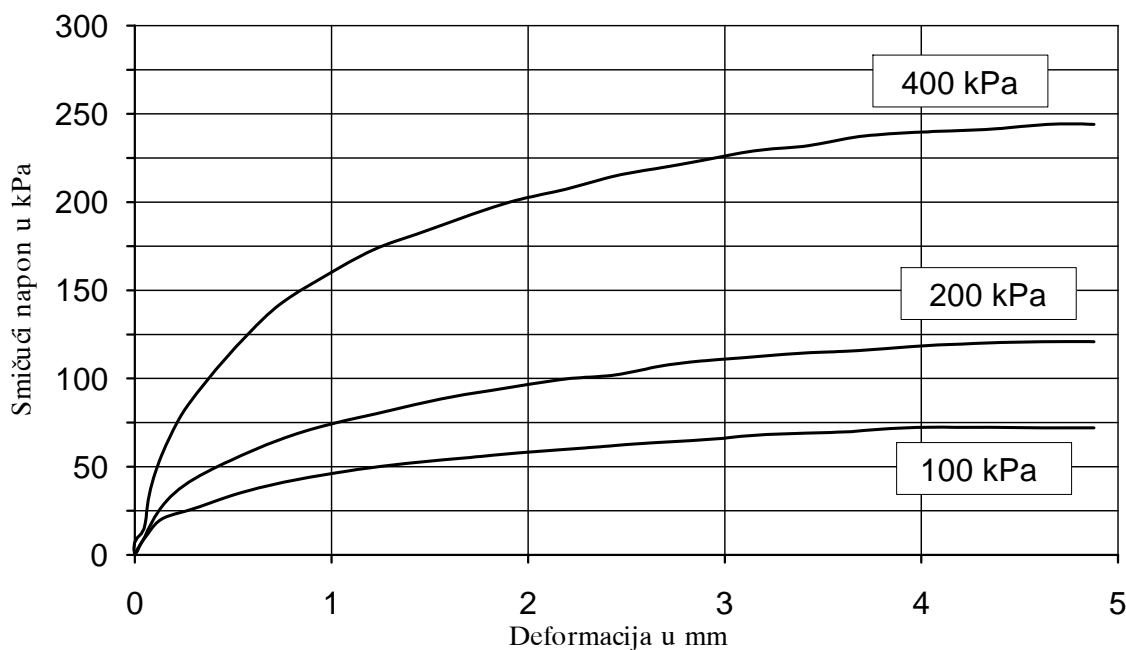
OBJEKAT: Rekonstrukcija mosta " ČEŠKA ČUPRIJA "

LOKACIJA: Bački Monoštor

UZORAK: NPU B-1 / 7.00-7.20

Šifra uzorka
G-0428/11

Konsolidacija (h)	Brzina smicanja mm/min.	tang. φ	φ^0	c kPa	γ_w kN/m ³	γ_d kN/m ³	Vlažnost pre opita %
24	0.012192	0.5786	30	11	19.46	15.10	28.9
Rezidualna čvrstoća							



DATUM:

18.10.2011.

ISPITAO:

Miloš Divić, geol.tehn.

RUKOVODILAC ISPITIVANJA:

mr Ksenija Đoković, dipl.inž.