

Ceļa segas konstrukcijas aprēķins aprēķins pēc elastīgās ielieces

Aprēķina metodika - RTU 1997. gadā izdotā rokasgrāmata "Autoceļu nestingo sega projektēšana" un programma "Sega 3"

Atbilstoši pasūtītāja prasībām projektā veikta ģeotehniskā izpēte (dati doti pielikumā), un pēc šiem iegūtajiem datiem nepieciešams noteikt esošās segas konstrukcijas nestspēju (kopējais ekvivalents segas elastības modulis - Eekv). Aprēķinam tiek izmantoti sliktākie dati no visiem urbumiem

Atbilstoši P/i "Komunālā pārvalde" projektēšanas uzdevumam:

Vaj. segas konstrukcijas elastības modulis virs salizturīgās kārtas ietvei (Mpa)	E _{vaj} = 60,000
Vaj. segas konstrukcijas elastības modulis virs salizturīgās kārtas br., stāv (Mpa)	E _{vaj} = 70,000
Vaj. segas konstrukcijas elastības modulis šķembu kārtas ietvei (Mpa)	E _{vaj} = 80,000
Vaj. segas konstrukcijas elastības modulis šķembu kārtas stāvvietām (Mpa)	E _{vaj} = 130,000
Vaj. segas konstrukcijas elastības modulis šķembu kārtasbrauktuvei (Mpa)	E _{vaj} = 180,000

Pieņemtais ceļa segas drošuma līmenis	K _{dr} = 0,90
Atbilstošais stiprības koeficients	K _{st} = 0,94

Materiālu un grunšu raksturlielumi

1. Pamata nosošā kārtā - granīta šķembu maisījums, nesošā apakškārtā 22cm 0/63, LA₂₅ h (cm) = 30
E (MPa) = 350 nesošā virskārtā 8cm 0/45, LA₂₅
2. Smilts - Salizturīgā/drenējošā kārtā no rupjas smilts, filtrācijas koeficients ≥ 1m/dnn; h (cm) = 60
E (MPa) = 120 F_i (°) = 40 c (Mpa) = 0,0055
3. Uzbūruma grunts no pievesta materiāla, atbilstoši "projekta specifikācijas" h (cm) = 20
E (MPa) = 75
4. Esošā grunts - smalkta smilts, mālsmilts, smilšmāls - ūdenspiesātināta
E (MPa) = 15 F_i (°) = 15 c (Mpa) = 0,013
Kopējais jaunizbūvējamās brauktuves segas biezums (cm) neskaitot bruģakmeni = 110

Brauktuves segas konstrukcijas ekvivalentā elastības moduļa aprēķins

Slānis	E, (MPa)	h, (cm)	h/D _d	E1/E2	E _{ekv} /E1	E _{ekv} (MPa)
4	15					
3	75	20	0,5405	0,2000	0,356	26,700
2	120	60	1,6216	0,2225	0,649	77,880
1	350	30	0,8108	0,2225	0,500	175,000

Kopējais ekvivalents segas elastības modulis

E_{ekv} = 175,000

Aprēķina rezultāti

$$E_{ekv}/E_{vaj} = 0,9722 > 0,94 \quad (\text{nosacījums izpildās})$$

Bet. lai panāktu segas konstrukcijas nestspēju, tiek pieņemts starp salizturīgo un šķembu kārtu izbūvēt ģeorežģi. Pēc informācijas no ģeorežģu ražotājiem, tas ļauj samazināt šķembu biezumu par 30%. Aprēķinā redzams, ka 30cm bieža kārtā nenodrošina vajadzīgo nestspēju, bet, ja lieto ģeorežģi, tad var pieņemt ka šķembu biezums būtu 39cm, ar kuru tiek panākts vajadzīgais E_{ekv} ≥ 180mMpa (skatīt zemāk)

Slānis	E, (MPa)	h, (cm)	h/D _d	E1/E2	E _{ekv} /E1	E _{ekv} (MPa)
2	120	60	1,6216	0,2225	0,649	77,880
1	350	39	1,0541	0,2225	0,531	185,850

*D_d -braucoša auto riteņa pēdas laukuma diametrs

D_d (cm) = 37

*E – noteikts pēc „Autoceļu nestingo sega projektēšana” rokasgrāmatas tabulās dotajiem lielumiem atbilstoši konkrētajam grunts materiālam.

* E_{ekv} – aprēķināts pēc segas konstrukcijas aprēķina programmas „Sega3” virs šķembu pamata.

Atbilstoši inženierģeoloģijas pārskatā dotajiem rezultātiem par esošo grunti un pamatojoties uz iepriekš gūto pieredzi citos objektos, tiek samazināts inženierģeoloģijā dotais materiāla elastības modulis un pieņemts, ka uz esošās grunts - putekļaina smilts - deformācijas modulis ir apmēram 15MPa. Lai sasniegtu nepieciešamo nestspēju virs salizturīgās kārtas (70MPa), **jālieto materiāli pēc** "projekta specifikācijas" punkta 2.1.3. prasībām "Salizturīgās kārtas būvniecībai ar paredzēto nestspēju $\geq 90\text{MPa}$. Punkta 4.1. "uz zemes klātnes virsmas deformācijas modulim jābūt vismaz 45MPa" _ prasības nav jāievēro, bet ir jāizpilda nestspējas prasības uz salizturīgās kārtas un šķembām.

Lai atdalītu esošo grunti no drenējošā slāņa, starp tiem izbūvēt ģeotekstilu NW15.

Ģeorežģa specifikāciju skatīt projekta pielikumā Nr.3

Pēc iepriekšējās pieredzes citos objektos (Kustes dambis 2014.gads), kurā tika paredzēta analoga segas konstrukcija, tika konstatēts, ka nestspēja uz atbilstošas un kvalitatīvi izbūvētas šķembu kārtas sausā laikā E_{v2} var sasniegt pat 200Mpa un vairāk

Brauktuves segas konstrukcija:

• Brauktuves betona bruģakmens - 8cm biezumā;	0,11	m
• Šķembu izsijas - 3cm biezumā;	0,3	m
• Minerālmateriālu pamata nesošā kārtā no granīta šķembu maisījuma - 30cm biezumā;		
nesošā apakškārtā no maisījuma 0/63, $LA \leq 25$ - 22cm biezumā;		
nesošā virskārtā no maisījuma 0/45, $LA \leq 25$ - 8cm biezumā;		
• Ekstrudēts divasu ģeorežģis 40/40kN/m		
• Salizturīgai kārtā - 60 cm biezumā, filtrācijas koeficients $\geq 1\text{m/dnn}$;	0,6	m
• Uzbēruma grunts 20cm biezumā atbilstoši "projekta specifikācijas"	0,2	m
• Ģeotekstils NW15		
• Esošā grunts		
kopējais h=	1,21	m

Stāvlaukuma segas konstrukcija:

• Brauktuves betona bruģakmens - 8cm biezumā;	0,11	m
• Šķembu izsijas - 3cm biezumā;	0,25	m
• Minerālmateriālu pamata nesošā kārtā no granīta šķembu maisījuma - 25cm biezumā;		
nesošā apakškārtā no maisījuma 0/63, $LA \leq 30$ - 17cm biezumā;		
nesošā virskārtā no maisījuma 0/45, $LA \leq 30$ - 8cm biezumā;		
• Salizturīgai kārtā - 60 cm biezumā, filtrācijas koeficients $\geq 1\text{m/dnn}$;	0,6	m
• Uzbēruma grunts 20cm biezumā atbilstoši "projekta specifikācijas"	0,2	m
• Ģeotekstils NW15		
• Esošā grunts		
kopējais h=	1,16	m

Ietves segas konstrukcija:

• Ietves betona bruģakmens - 6cm biezumā;	0,09	m
• Šķembu izsijas - 3cm biezumā;	0,15	m
• Minerālmateriālu pamata kārtā no granīta šķembu maisījuma 0/45, $LA \leq 30$ - 15cm biezumā;	0,3	m
• Salizturīgai kārtā - 30 cm biezumā, filtrācijas koeficients $\geq 1\text{m/dnn}$;	0,54	m
• Esošā grunts		
kopējais h=	0,54	m

Piezīmes:

1. Izbūvējot segas konstrukcijas, lai sasniegtu nepieciešamās nestspējas prasības, jālieto materiāli ar tādām prasībām, kādas norādītas konstrukciju aprēķinā.
2. Materiāli atbilstoši atbilstoši LVC "ceļu specifikācijas 2014", "projekta specifikācijas" un "Ventspils pilsētas ielu būvniecības vadlīnijas" prasībām

Aprēķinu veica:

(SIA „Projekts3” inženieris)

Mārtiņš Rozentāls