

Manuál k výpočetnímu programu „Odolná příčka“

Doc. Ing. Petr Fajman, CSc. fajman@fsv.cvut.cz, ČVUT, Fakulta stavební v Praze

Program

Učel

- jedná se výpočet možného plošného zatížení na typizovanou příčku z SDK, která může být vyztužena odolnými deskami VKPD.

Programovací jazyk

- používá program excel s vnitřními makry programovanými ve visual basicu.

Podmínky řešení

– Jedná se o klasické příčky z SDK (+ odolné desky VKPD), které jsou z běžných profilů uvedených v databázi programu. Příčky jsou kotvené do podlahy a do stropu. Podlaha a strop jsou uvažovány jako betonové. Kotvení do stěn není uvažováno vzhledem k neznámým parametrům únosnosti kotev ve zděných materiálech. Pokud bude provedeno, přispěje ke zvýšení únosnosti.

-Konstrukce příčky má tři nosné prvky, ocelový nosný profil stěny s deskami, obvodový rám a kotvení rámu do stropu a podlahy. Primárně je posouzen nosný prvek stěny s deskami, následně obvodový rám a nakonec kotvení rámu do stropu a podlahy. Pokud je rám nebo kotvení méně únosné než konstrukce příčky, objeví se hláška na nutnost jeho zesílení.

-nosný prvek příčky je typizovaný ocelový tenkostěnný profil, který může být spojen s vnějšími deskami. Průřezové charakteristiky jsou převzaty od výrobce včetně třídy oceli ze které se vyrábí. Do databáze lze doplnit další profily

-rám je typizovaný ocelový tenkostěnný profil do kterého je vložen nosný prvek příčky.

-kotvení rámu ke konstrukci by mělo být u každého svislého nosného profilu příčky.

Základní předpoklad statického řešení je geometricky lineární chování konstrukce a jsou použity lineární materiálové charakteristiky. Posouzení ocelových profilů je dle EC 1993 s přihlédnutím k spolupůsobení desek a profilu. Míra spolupůsobení je závislá na spojení desek s profilem a je ji nutno zadat na základě zkušeností (běžně se pohybuje od 0,3 do 0,6).

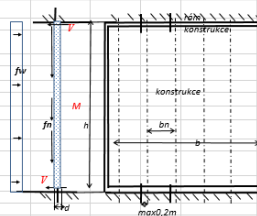
Zadávaní je umožněno pouze v podbarvených polích, ostatní jsou zablokované. Pokud se zapíše špatná hodnota, objeví se chybová hláška.

Popis

-program se skládá ze dvou excelovských listů

První list je zadávací a výsledkový

Výpočet odlehné prčky			
ZADÁNÍ			
Rozměry prčky			
výška prčky (h) =	1,5 m		
šířka prčky (b) =	0,6 m		
vzdálenost profilů (bn) =	0,6 m		
celkový počet polí =	10 ks		
Nosná konstrukce příčky			
Základní svíslý profil	UW 75/40/0,6	DX51D	
Přisady profil. propojení		0	
E(GPa), Ryd(MPa)	210	260,9	
Desky			
Jedno / oboustranné	jedno		
deska 1 a tl. (m)	VPKD	0,01	
E(GPa), Ry(MPa)	15	15	
deska 2 a tl. (m)	0		
E(GPa), Ry(MPa)	0	0	
míra propojení P x D	0		
Svíslý profil			
	Nosník	Deska	spojení
A (x10-3 m2)=	0,092	6,000	0,000
I (x10-6 m4)=	0,087	0,050	0,000
Wmin (x10-6 m3)=	2,307	10	0,000
horní	-0,038	-0,005	
dolní	0,038	0,005	
poměr h/t	125,0		
Ry (MPa)=	260,9	15	
REŠENÍ			
Výpočet únosnosti		Vyhodnocení	
Únosnost svíslého profilu			
N=	0,28	kN	
M=	0,11	kNm	
Mp=	0,76	kNm	
V=	42,17	kN	
Únosnost ramu			
M=	0,65	kNm	
V=	14,41	kN	
Únosnost kotvení			
N=	4,24	kN	
EN Mimořádná kombinace zatížení: fw+fg			
Svíslý profil			
fw=	4,42	kNm2	
Reakce Vd=	2,00	kN	
rozhodující moment			
RAM	2,42	>1	
Kotvení	ram OK	>1	
	kotvení OK	>1	



Druhý list je databázový, kde jsou vypsány profily a jejich charakteristiky a materiálové charakteristiky.

J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Průřezové hodnoty profilů Knauf														
2	Profil	material	H cm	tl cm	A cm²	IY cm⁴	IZ cm⁴	dolní zd cm	horní zh cm	Widerstan dsmoment um Achse	Y WYMAX cm³	Y WYMIN cm³	Z WYMAX cm³	Z WYMIN cm³	i (cm)
3	CD 60/27/0,6	DX51D	6	0,08	0,74	0,65	4,39	1,99	2,97	0,23	0,23				
4	CW 50/50/0,6	DX51D	5	0,08	0,95	4,31	3,07	2,41	1,9	1,79	1,79				2,1
5	CW 75/50/0,6	DX51D	7,5	0,08	1,1	10,68	3,54	3,06	1,84	2,92	2,92				3,1
6	CW 100/50/0,6	DX51D	10	0,08	1,25	20,48	3,89	4,91	1,44	4,17	4,17				4,0
7	CW 125/50/0,6	DX51D	12,5	0,08	1,4	34,21	4,17	6,16	1,25	5,55	5,55				4,9
8	CW 150/50/0,6	DX51D	15	0,08	1,55	52,3	4,4	7,41	1,16	7,06	7,06				5,8
9	UA 50/40/0,6	DX51D	5	0,08	0,77	3,51	1,35	2,47	1,22	1,42	1,42				
10	UA 75/40/0,6	DX51D	7,5	0,08	0,92	8,85	1,53	3,72	1,03	2,33	2,33				
11	UA 100/40/0,6	DX51D	10	0,08	1,07	16,68	1,87	4,97	0,88	3,36	3,36				
12	UA 50/40/2,0	DX51D	5	0,2	2,5	10,25	4,2	2,34	1,22	4,38	4,38				2,0
13	UA 75/40/2,0	DX51D	7,5	0,2	3	26,28	4,82	3,59	1,02	7,32	7,32				3,0
14	UA 100/40/2,0	DX51D	10	0,2	3,5	51,66	5,26	4,84	0,87	10,67	10,67				3,9
15															
16	Material	g (kN/m3)	sig. Max (Mpa)	E1 (Gpa)											
17	S235	78	235	210											
18															
19	Material	g (kN/m3)	sig. Max (Mpa)	E1 (Gpa)	tl										
20	VPKD	28	15	15	0,01										
21	Torro	12	10	10	0,028										
22	Cetris	14	9	5,7											
23	SDK	10	5	2,2											
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															
31															
32															
33															
34															
35															
36															
37															
38	Tabulka pevnosti ocelové vyztuže														
39	Tabulka pevnosti														
40	material	trída	mez pevnosti	navrhov a pevnost fdy	pevnost v tahu	pevnost ve smyku	E	tiha	beta	gama					
41	ocelové vyvalky	S235	235	204	360	136	210	78	0,8	1,15					
42		S275	275	239	430	159	210	78	0,85	1,15					
43		S355	355	339	490	205	210	78	0,9	1,15					
44		S420	420	385	550	210	78			1,15					
45		S480	480	400	530	210	78			1,15					
46	ocelový plech	DX51D	140-270	281	270-500	151	210	78		1,15					
47															
48															
49	srouby	4 8	240		400					1,45					
50		4 8	320		400					1,45					
51		5 6	300		500					1,45					
52		5 8	400		500					1,45					
53		6 8	400		500					1,45					
54		8 8	640		800					1,45					
55		10 9	900		1000					1,45					
56															
57	Beton	trída	fck	fcm	fctm	fctk 0,95	fctk 0,95	Trída							
58		C12/15	12	20	1,6	1,1	2	0,18							
59		C16/20	16	24	1,9	1,3	2,5	0,22							
60		C20/25	20	28	2,2	1,5	2,9	0,26							
61		C25/30	25	33	2,6	1,8	3,3	0,3							
62		C30/37	30	38	2,9	2	3,8	0,34							
63		C35/45	35	43	3,2	2,2	4,2	0,37							
64															

Zadání

Pole, kde se zadávají hodnoty, jsou podbarvené žlutě.

Zadávání Je rozděleno do pěti zadávacích bloků

Rozměry příčky – výška h , šířka b , vzdálenost profilů bn

Plošné zatížení – svislé a vodorovné

Nosná konstrukce příčky – profily, desky

Rám konstrukce

Kotvení rámu

Na prvním listu je obrázek s označenými zadávacími rozměry a směrem působení zatížení.

Rozměry příčky viz obrázek

výška (h), šířka (b), vzdálenost profilů (bn) (zadání v m)

Nosná konstrukce příčky

Základní svislý profil se vybírá z rozevíracího menu

Přidaný profil se vybírá z rozevíracího menu s předdefinovanými profily,

propojení hodnota od 0 (bez propojení) do 1 (plně propojen)

Automaticky se zobrazí modu pružnosti E (GPa) a pevnost R_y (MPa) materiálu profilu.

Desky – **jedno / oboustranné** - výběr z menu podle návrhu buď je profil oboustranně opláštěn, nebo pouze z jedné strany

Deska 1 – zadání typu z menu (VKPD, Torro, Cetris, SDK), **tl.** zadání v metrech

Automaticky se přiřadí E a R_y

Deska 2 – zadání typu z menu (VKPD, Torro, Cetris, SDK), **tl.** zadání v metrech

Automaticky se přiřadí E a R_y

Míra propojení PxD (desky s nosným profilem) hodnota od 0 (bez propojení) do 1 (plně propojen)

Plošné zatížení

Zatížení svislé od tíhy fg - se automaticky vypočte

Zatížení fw - přídavné vodorovné zatížení (kN/m^2)

Zatížení svislé fn - přídavné svislé zatížení (kN/m^2)

Rám konstrukce

Základní profil se vybírá z rozevíracího menu s předdefinovanými profily

Průřezové hodnoty a materiál se automaticky přiřadí.

Kotvení rámu

Kotva vzdálenost od sloupku – má vliv na únosnost rámu nabývá hodnot od 0,01 do b_n

Průměr d (m) – průměr kotevního šroubu

Délka L (m) – délka kotvy v konstrukci betonu

Materiál kotvy – výběr z rozevíracího menu s předdefinovanými materiály

Beton – výběr z rozevíracího menu s předdefinovanou třídou betonu

Pevnost v tahu i tlaku se doplní automaticky

Zároveň se dopočte únosnost kotvy na tah a smyk

Řešení

Výpočet únosnosti

- Únosnost svislého profilu – výpočet N , M , M_{pl} , V (normálová síla, Moment a Moment plastický, posouvající síla)
- Únosnost rámu – výpočet M , V (moment, posouvající síla)
- Únosnost kotvení – výpočet V , N (posouvající síla, normálová síla)

Vyhodnocení

- Svislý profil – f_w je max. vodorovné zatížení, které profil unese, V_d je vodorovná reakce do konstrukce, rozhodující vnitřní síla, která omezuje únosnost
- Rám – k danému zatížení vyhodnocuje podmínku spolehlivosti. Pokud je větší než 1 musí se rám zpevnit (zvětšit profil)
- Kotvení k danému zatížení vyhodnocuje podmínku spolehlivosti. Pokud je větší než 1 musí se kotvení zpevnit (zvětšit průměr)

				ŘEŠENÍ			
Výpočet únosnosti						Vyhodnocení	
Unosnost svislého profilu	$N=$	-0,37	kN	EN Mimořádná kombinace zatížení- f_w+fg			
	$M=$	4,68	kN/m	Svislý profil			
	$M_{pl}=$	7,37	kN/m	$f_w=$	43,67	kN/m ²	
	$V=$	51,80	kN	Reakce $V_d=$	19,65	kN	
Unosnost rámu	$M=$	0,76	kN/m	rozhodující	moment		
	$V=$	14,01	kN	RAM	1,40	< 1	
Unosnost kotvení	$V=$	23,19	kN		zesílit rám V		
	$N=$	6,36	kN	Kotvení	0,85	< 1	
							kotvení OK

V našem příkladu je max. plošné vodorovné zatížení rovno 43,67kN/m² s rozhodujícím vlivem momentové únosnosti.

Je však nutné zesílit rám, aby únosnost rámu vzhledem k posouvající síle (V) vzrostla o cca. 40 %, respektive využití kleslo z hodnoty 1,4 na 1.

Kotvení lze ponechat a je využito na 85%.