

CHEMOPROJEKT

STAVBA

Pavilon " S " - přepočet

Investor

B V V - Brno

Místo stavby

BRNO

Okres

BRNO

Kraj

Jihomoravský

K O N E Č N Ě P R O J E K T O V Ě Ř E Š E N Í

Přepočet pavilonu " S "

Statický výpočet

OCELOVÉ KONSTRUKCE

T e x t o v á č á s t

Číslo zakázky

9 297 - 601

SWAZEK

Rok

1969

Vyhotovení

2

4. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

k přepočtu ocelové sřešní konstrukce novostavby pavilónu "S" na brněnském výstavišti.

1. Podklady pro přepočet

1.1 Zatížení

Zatížení konstrukce bylo sestaveno podle podkladů předaných s objednávkou přepočtu. V těchto podkladech jsou uvedeny váhy a konstrukce podle "Konečného projektového řešení". Zatížení bylo uvažováno jako břemena působící ve všech uzlech konstrukce. Velikosti břemen jsou zřejmé ze strojního výpočtu (vektor zatížení).

Výpočtová zatížení byla sestavena podle ČSN 73 0035, tab. 1., 2., zatížení sněhem pro oblast I plnou hodnotou na celém půdorysu střechy.

Seznam zatížení a součet všeho zatížení střechy viz strojní výpočet. Průměrné výpočtové příčné zatížení jest:

$$q_{\text{str}} = \frac{277\,605}{22,5 \times 55,5} = 222,3 \text{ kp/m}^2$$

Svislé břemeno horního povrchu jest $F_z = 351 \text{ kp}$, což odpovídá zatížení $q_h = 156 \text{ kp/m}^2$

Svislé břemeno uzlů ve střednicové rovině $P_z = 47 \text{ kp}$, což odpovídá zatížení $q_s = 47 \text{ kp/m}^2$

Svislé břemeno uzlů dolního povrchu jest $F_z = 43 \text{ kp}$, což odpovídá zatížení $q_d = 19 \text{ kp/m}^2$

V okrajových styčnicích horního povrchu působí
 $P_z = 2 \times 632 = 1264 \text{ kp}$ (každý druhý uzel), což odpovídá zatížení $q = 457 \text{ kp/m}$ okraje.

1.2 Výpočtové únosnosti prutů

Podkladem pro stanovení výpočtových únosností prutů konstrukce (viz příloha) jest jednak ČSN 73 1401, 81.5, 29,30, tab.5,12 a protokol č. 1705/68 - ČVUT, Stavební ústav Praha, Šolínova 7.

Výpočtová (přípustná) síla pro tažený prut je vypočtena ze vzorce :

$$S^+ = R F \cdot \alpha_1$$

Výpočtová síla pro tlačенý prut je vypočtena ze vzorce :

$$S^{(-)} = m \cdot R F \frac{1}{C_{\max}}$$

kde C je vzato z tab. 12 ČSN 73 1401 .

Konstrukce je vyrobena z oceli 11523, svary jsou provedeny za nepřístupu vzduchu v atmosféře CO_2 . Ve výpočtu bylo uvažováno

$$\alpha_1 = 0,85 \quad m = 0,8 \quad R = 2900 \text{ kp/cm}^2$$

(viz tabulka 5 ČSN 73 1401)

Vzpěrnostní součinitel C byl určen pro štíhlostní poměr

$$\lambda = \frac{l_{vz}}{i_{\min}}$$

kde $l_{vz} = 0,8 l_{\text{teor}}$ pro stavebnicovou konstrukci
a $l_{vz} = l_{\text{teor}}$ pro hlavice sloupů.

Výpočtové veličiny S^+ , S^- a osová tlaková tuhost všech prutů jsou uvedeny v příloze (vstupní údaje stavebnice).

1.3 Geometrický tvar konstrukce

Konstrukce obsahuje pruty, jež mají celkem 37 směrů (poloh) v konstrukci. Směry prutů jsou určeny směrovými cosiny.

V seznamu prutů jsou uvedeny všechny pruty, jež konstrukce obsahuje. Každý prut je popsán prutovým číslem.

Příklad : prut č. 35 seznamu

(99)	(52)	(8)	(150)
číslo výchozího uzlu - i	číslo uzlu - n	číslo směru	číslo osově tlakové tu- hosti

Prutové číslo obsahuje všechny informace potřebné pro výpočet.

1.4 Podpření konstrukce

Konstrukce je podepřena visle v místech připojení na hlavní sloupky (uzel č. 311 a uzel č. 1263). Oba tyto uzly jsou mimo pružné podepřeny odporem proti posuvu uzlů 311 a 1263, jež je dán tuhostí hlavních sloupů. Tuhost v ohybu hlavních sloupů byla vyjádřena čtyřmi myšlenými pruty 7331, 7332, 7333, 7334, jejichž tuhost K_F byla vypočtena z podmínky

$$K_F = \int_0^{\pi} \frac{(M_i)^2}{EI} ds$$

kde M_i je ohybový moment do základu vetknutého hlavního sloupu pro sílu $P = 1$ kp ve směru příslušného posuvu. Tuhosti K_p jsou uvedeny v příloze

Ve výpočtu byla uvažována jen 1/4 celé konstrukce pavilonu "S". U všech uzlů, jež leží v některé ze dvou uvažovaných rovin symetrie se předpokládal nulový posuv kolmo k rovině symetrie (tedy neposuvné podepření kolmo k rovině symetrie).

1.5 Způsob výpočtu konstrukce

Pro výpočet se použil strojní výpočet (výpočtový program, CHP - Brno, pro počítač DATASAB D21). Výpočet konstrukce byl proveden v Praze ve výpočetním středisku Továrny strojírenské techniky ve dnech 20.-23.3.1969. Výpočet je proveden maticovou analýzou (deformační metodou).

Výpočtem bylo prokázáno, že určující systém lineárních rovnic je správně a dostatečně přesně vyřešen (viz strojní výpočet).

Výpočtové časy :

1/ Kontrola a úpravy vstupních údajů	210'
2/ Seřazení matice tuhosti a vektoru zatížení (včetně tisku)	180'
3/ Vlastní řešení soustavy lineárních rovnic (5235 rovnic)	1 750'
4/ Kontrola správnosti (residuální vektor)	40'
5/ Kontrola dimensí, výpočet osových sil a součtu reakcí	90'

C E L K E M výpočetní čas
t.j. 37 hod. 50 min.

2 270'

1.6 Kontrola správnosti výpočtu

- 1.61 Výpočtem získané posuvy vyhovují příslušné soustavě určujících lineárních rovnic. Největší chyba byla zjištěna (nesouhlas po dosazení mezi levou a pravou stranou rovnice)

$$\Delta_{\max} = \pm 1 \cdot 10^{-5} \text{ kp}$$

Nejmenší zatížení v uzlu jest 25 kp. Chyba v % z uzlového zatížení :

$$\Delta \% = \pm \frac{0,00001}{0,25} = \pm 0,00004 \%$$

- 1.62 Součet reakcí vypočtených z podmínek rovnováhy v podepřených uzlech jest

$$\Sigma R_x = + 0,0001 \text{ kp} \quad \text{správná hodnota } \Sigma R_x = 0$$

$$\Sigma R_y = - 0,000 \text{ kp} \quad \text{správná hodnota } \Sigma R_y = 0$$

$$\Sigma R_z = - 277\,605,0001 \text{ kp} \quad \text{správná hodnota } \Sigma R_z = 277605 \text{ kp}$$

- 1.63 Ve všech styčnicích konstrukce jsou s dříve uvedenou přesností splněny podmínky rovnováhy :

$$\Sigma S_{1x} = P_{1x}$$

$$\Sigma S_{1y} = P_{1y}$$

$$\Sigma S_{1z} = P_{1z}$$

a současně je splněna podmínka souvislosti konstrukce po deformaci.

1.7 Úchytky od skutečné konstrukce a výpočtem zjištěné nevýhovující pruty

Z celé konstrukce byla vypočtena 1/4. Aby bylo možno jednoduše zavést rovinu symetrie, bylo uvažováno střední pole o $2 \times 0,75$ m (1 modul) délky. Tím došlo k nepatrnému zvětšení osových sil u prutů, jež probíhají kolmo k tomuto prodloužení. U 11 prutů (viz seznam) prutů tohoto typu došlo k překročení výpočtové síly o 1 - 6 %. Toto překročení je možno zanedbat. U prutu č. 6149 je překročena výpočtová síla o 23 %, tento prut je nutno nahradit prutem s tuhostí č. 42.

1.8 Závěr

Přepočet prokázal, že konstrukce vyznačená na v.č. 4.2, 4.3, 4.4 zak. č. BVV 60154 bezpečně přenese stálé i nahodilé zatížení při uspořádání dle konečného projektového řešení a s přihlédnutím k platným ČSN.

Odpovědný projektant : Ing. Radúz Russ CSc
Vedoucí skupiny : Ing. M. Kutálek }
Vedoucí střediska 276: Ing. M. Píala }

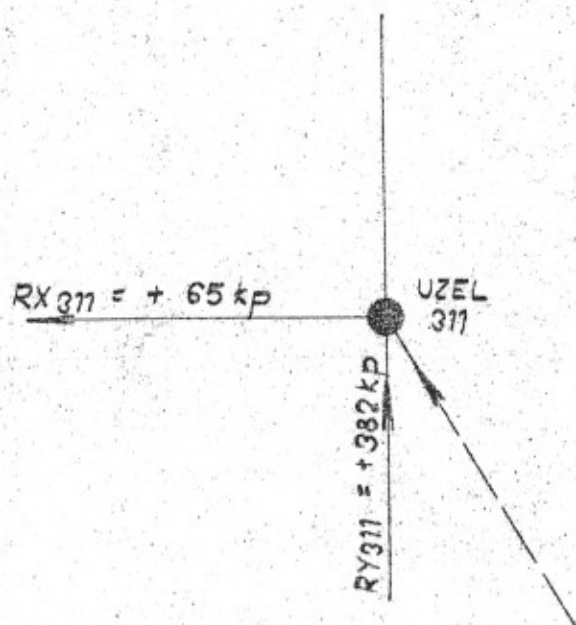
CHEMOPROJEKT
projektová, inženýrská
a konzultační organizace Praha
projektové středisko 276
pobočky BRNO

V Brně, 25. března 1969.

B. SEZNAM PRUTŮ U NICHŽ JE OSOVÁ
SÍLA VĚTŠÍ NEŽ DOVOLENÁ

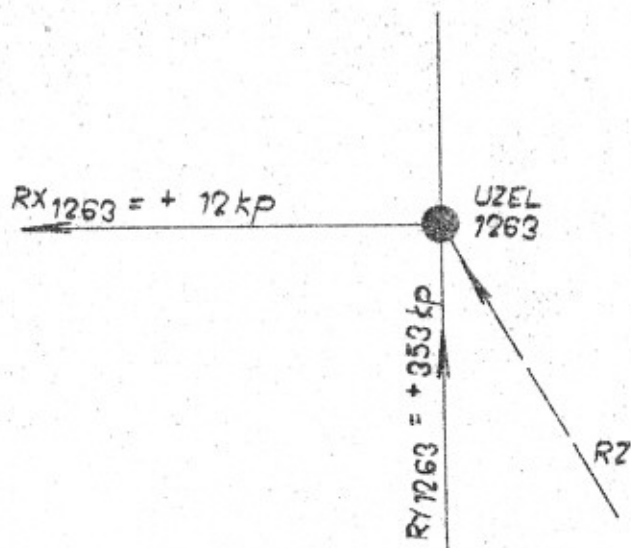
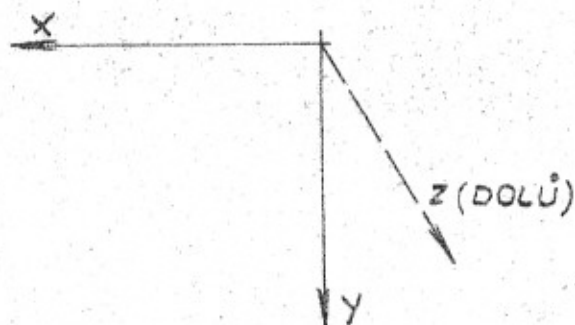
ČÍSLO PRUTU	SMĚR	PRŮŘEZ	OSOVÁ SÍLA	VÝPOČTOVÁ SÍLA	PŘEKR. V %
5033	5	39	+ 8199	+ 8132	0,8%
5057	5	39	+ 8254	+ 8139	1,5%
6507	5	39	- 4783	- 4667	2,48%
6531	5	39	- 4851	- 4667	3,9%
6543	5	39	- 4772	- 4667	2,25%
6555	5	39	- 4930	- 4667	5,6%
6563	5	39	- 4959	- 4667	6,2%
6769	5	39	- 4822	- 4667	3,32%
6783	5	39	- 4943	- 4667	5,90%
6791	2	51	- 2360	- 2333	1,15%
6749	5	39	- 5741	- 4687	23,0%
5079	5	39	+ 8140	+ 8132	0,09%

C. REAKCE PAVILONU "S"



PRUT	SLOŽKA SZ
7 286	+ 7057
7 282	+ 8890
7 288	+ 6392
7 284	+ 6848
7 280	+ 8999
7 290	+ 6156
7 303	+ 78025
$RZ_{311} =$	- 122 367

$\Sigma = \text{AKCE}$



7 316	+ 8742
7 308	+ 10 802
7 314	+ 8 849
7 310	+ 8 728
7 306	+ 10 678
7 312	+ 8 829
7 330	+ 98 670
$RZ_{1263} =$	- 155 238 kP

$\Sigma = \text{AKCE}$