O’zbekiston Respublikasi oliy va o’rta maxsus ta’lim vazirligi

Jizzax politexnika instituti

“Arxitektura va qurilish” fakul’teti
“Bino va inshootlar qurilishi” kafedrasi

Metall konstruksiyalari fanidan “To’sinlar joylashuvi” mavzusida kurs loyixasiga

Uslubiy qo’rsatma

“Bino va inshootlar qurilishi” (5340200) yo’nalishi uchun mo’ljallangan.

Jizzax - 2 0 2 1 .

Uslubiy qo’rsatma namunaviy va ishchi dastur asosida tayyorlandi. Uslubiy qo’llanmadagi foydalanilgan formulalar va jadval raqamlari Belenya E.I. raxbarligida tayyorlangan “Metall konstruksiyalari” darsligiga mos xolda bajarilgan.

Tuzuvchi: Ubaydullaev A. – “Bino va inshootlar qurilishi” kafedrasi katta o’qituvchisi

Taqrizchilar: Igamberdiev X.X. – “Umummuxandislik fanlari” kafedrasi dosenti.

Iskandarov M. –“Jizzax Bunyodkor loyixi” OOO bosh mutaxasisi;

O’quv ko’rsatma 2021 yilning ___– _____da “Bino va inshootlar qurilishi” kafedrasining ___ - yig’ilishida muxokama qilingan va tasdiqlash uchun tavsiya qilingan.

Kafedra mudiri: k.t.n. dos. N.Asatov

“Arxitektura va qurilish” fakul’teti yig’ilishida muxokama qilingan (___ - _____ 2021 yildagi №_____ qaror).

Fakul’tet dekani: i.f.n., dos. A.Berdiqulov

Uslubiy ko’rsatma institut ilmiy uslubiy yig’ilishida muxokama qilindi va ma’qullandi. Qaror № ____ __ _____ 2021 yil

Ilmiy uslubiy kengash raisi: t.f.n., dos. G.G.Egamnazarov

© Jizzax politexnika instituti o’quv-uslubiy kengashi qaroriga binoan chop etilmoqda.

ВСт3рс2 po'latdan yuk ko'taruvchi yopilmaning xisoblash va o'lchamlarini aniqlash.

Berilgan: teng taqsimlangan, vaqtinchalik yuk $q = 20\frac{kn}{m^2}$, yuk oshish amali n=1.2. ish sharoiti amali $\gamma = 1$, yopilmaning chegaraviy nisbiy egilishi $\left[\frac{f}{l}\right] < \frac{1}{150}$, $R_{ush}^{sv} = 180\ MPa = \frac{18kn}{sm^2}$ qarshilikka ega bo'lgan E42 turidagi elektrod bilan payvandlangan. Quyidagi formula bilan yopilma o'lchamlarini aniqlaymiz

$$\frac{l}{t} = \frac{4 * 150}{15} = \left(1 + \frac{72 * 2{,}26 * 10^4}{150^4 * 2}\right) = 105,$$

bu erda

$$E_1 = \frac{2.06 * 10^4}{1 - 0.3^2} = 2{,}26 * 10^4\ kn/sm^2$$

Grafik bo'yicha $\frac{l}{t} = 108$, aniq o'lcham quyidagini tashkil qiladi $\frac{l}{t} = 107.8$. $t = 8mm.$ qabul qilamiz. U xolda $l = 108 * 0.8 = 86\ sm.$ (7,3) formuladan yopilmadagi cho'zuvchi kuchlarni aniqlaymiz:

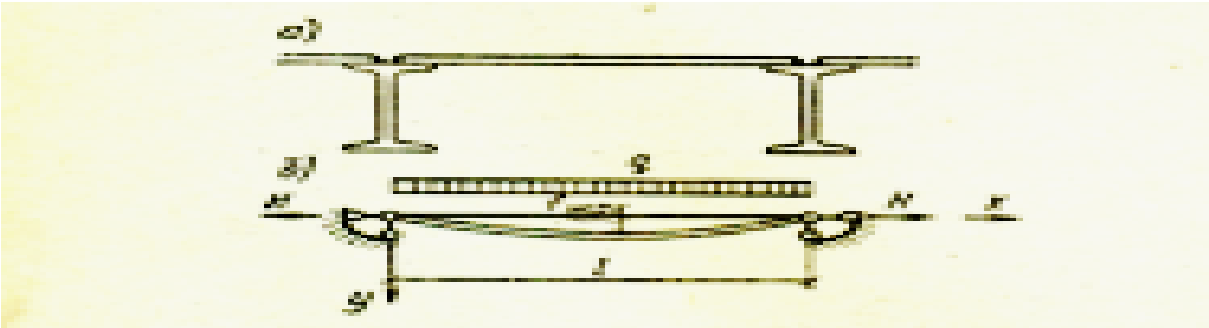
$$H = 1.2\frac{\pi^2}{4}\left(\frac{1}{150}\right)^2 2.26 * 10^4 * 0.8 = 2.37\ kn/sm$$

Yarimavtomatik payvandda bajarilgan yopilmani to'singa bog'laydigan burchak chokining xisobiy qalinligi, (5,6) formula bo'yicha

$$k_{sh} = \frac{H}{\beta_{sh} * l_{sh} * R_{ush}^{sv} * \gamma} = \frac{2{,}37}{(0{,}9 * 1 * 18)} = 0{,}15\ sm,$$

$k_{sh} = 4\ mm$, qabul qilamiz.

Yuqorisidan to'shama choklangan 0.5*1.5m o'lchamli aloxida yuk ko'taruvchi bo'ylama va ko'ndalang qavurg'alardan tashkil topgan yuk ko'taruvchi qurilmalardan iborat to'rtala tamonidan xam mustaxkamlangan.

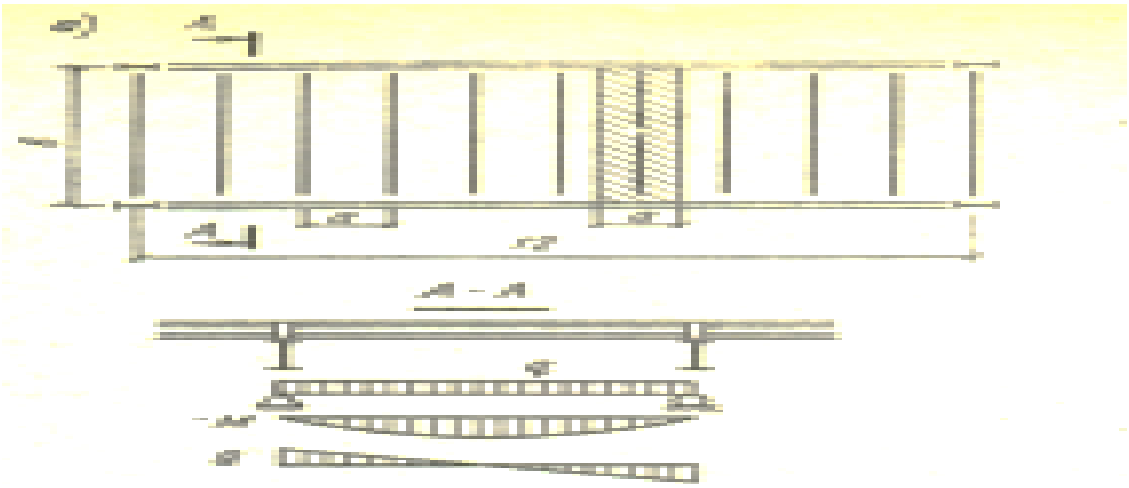


12X6 m o'lchamli metall to'shama bilan yopilgan 36*18 m maydon to'sinli qurilmali yopilmani loyixalash talab etiladi.

Berilgan: yopilmaga teng taqsimlangan vaqtinchalik me'yoriy kuch r = 20 kN/m^2, yuk oshish amali n=1,2, R = 225 MPa = 22,5 kN/sm^2 bo'lgan material- GOST 380-71* bo'yicha po'lat VStZkp2, , ish sharoiti koeffisenti $\gamma = 1$, to'sinning egilish chegarasi $[f/l]$ <1/250.

Ikki variantda to'sinlar joylashuvini ko'rib chiqamiz:

birinchi – me'yoriy variant (ris.a) va ikkinchi murakkab variant (rns.b).



1-Variant . Yopilma xisobi yopilma qalinligining yopilma oralig'iga nisbati bilan aniqlanadi $[f/l]$ =108. Yopilma qalinligini t = 8 mm qabul qilamiz, va uning oralig'i t_N = 108t_n = 108*0,8=86 sm. Bosh to'sin oralig'ini 13 teng oraliqlarga 92,3 sm dan bo'lamiz – bu bu yopma to'sinlar orasidagi masofadir. 1 m^2 qalinligini 10 mm va og'irligini 78.8 kg ekanligini bilgan xolda yopilma og'irligini aniqlaymi:

$$q = 0.8 * 78.5 = 62.8 kg/m^2 \approx 0{,}628 kn/m^2.$$

Yopma to'singa me'yoriy yuk:

$$g_n^m = (p + g)a = (20 + 0{,}628)0{,}923 = 19{,}04\ kN/m = 0{,}19\ kN/sm.$$

Yopma to'singa xisobiy yuk:

$$q_n^x = (n_p p + n_g g)\ a = (1{,}2 * 20 + 1{,}05 * 0{,}628)\ 0{,}923 = 22{,}76\ kN/m.$$

Eguvchi moment xisobi (yopma to'sin uzunligi 6 m)

$$M = \frac{ql^2}{8} = \frac{22.76*6^2}{8} = 102{,}42kn * m = 10242kn * sm.$$

To'sinning talab etilgan qarshilik momentini quyidagi formula orqali aniqlaymiz, oldindan $c_1 = s = 1{,}1$ (Metall konstruksiyalari Belenya E.I. Moskva Stroyizdat 5- qo'shimcha jadval)dan qabul qilamiz.

$$W_{nt.tr} = \frac{M_{max}}{c_{1R_\gamma}} = \frac{10242}{1.1 * 22.5 * 1} = 413{,}8sm^2$$

№30 ko'shtavrni GOST 8239—72 o'zgartirish bilan qabul qilamiz, qo'shtavr quyidagi kattaliklarga ega I_x = 7080 sm^4, W = 472 sm^3, og'irligi g=36,5 kg/m, asosi kenligi b=13,5 sm. Formula bilan egilishga tekshiramiz, qachonki W = 472 sm^3> Wnt $_{tr}$ = 413,8 sm^3:

$$f = \frac{5*g_n^m*l^4}{384*E*I_x} = \frac{5*0.19*600^4}{384*2.06*10^4 7080} = 2{,}2sm < 2{,}4sm = \left(\frac{1}{250}\right)l.$$

Qabul qilingan to'sin egilishga bo'lgan mustaxkamlik shartini qoniqtiradi.

Yopma to'sinni ustivorlikka tekshirish shart emas, sababi uning siqiluvchi asoslari yotiq xolda yopma bilan mustaxkam payvandlangan.

1 m^2 orayopmaga metall sarfini xisoblaymiz:

Yopmada 0,8*78,5 = 62,8 kg/m^2,yopma to'sinda $g[a$=36,5/0,923 = 39,5 kg/m^2.

Umumiy metall sarfi 62,8 + 39,5=102,3 kg/m^5= 1,023 kN/m^2.

Variant 2. Yopmani xuddi birinchi variantdagidek qabul qilamiz, yopma to'sinlar orasidagi masofa $a = 600/7 = 85{,}6\ sm < 86\ sm.$ YOpma to'sin oralig'i $l = 4\ m$, unga bo'lgan xisobiy va me'yoriy yuk:

$$q^m = (20 + 0{,}628)\ 0{,}856 = 17{,}6\ kN/m = 0{,}176\ kN/sm;$$
$$g^x = (1.2 * 20 + 1.05 * 0.628) * 0.856 = 21.11kn/m$$

To'sinning talab etilgan qarshilik momenti va xisobiy eguvchi moment:

$$M = \frac{g^x * l^2}{8} = \frac{21.11 * 4^2}{8} = 42.2\ kn * m = 4220kn * sm$$

$$W_{tr} = \frac{M}{c_1 * R} = \frac{4220}{1{,}1 * 22{,}5} = 170{,}5\text{sm}^3$$

№ 20 qo'shtavr qabul qilamiz, qachonki: $I_x = 1840\ sm4$, № $= 184\ sm3, g = 21\ kg/m$. Tekshirishda to'sinning ma'lum bo'ldiki to'sin mustaxkamligi qoniqarli $W = 184\ sm3 > W_{tr}$:

$$f = \frac{5 * \text{g}^{\text{m}} * \text{l}^4}{384 * \text{E} * \text{I}_\text{x}} = \frac{5 * 0{,}176 * 400^4}{384 * 2{,}06 * 10^4 * 1840} = 1{,}55sm < 1{,}6sm = \left(\frac{1}{250}\right) l$$

Yopma to'sindan ikkinchi darajali to'singa yukni teng taqsimlangan kuch sifatida qabul qilamiz sababi to'sinlar soni 5 tadan ko'p. Unga bo'lgan me'yoriy va xisobiy yukni aniqlaymiz:

$$g^m = \left(p + g_n + \frac{g}{a}\right) * l = \left(20 + 0{,}628 + \frac{0{,}21}{0{,}856}\right) * 4 = \frac{83kn}{m} = 0{,}83\ kn/sm;$$

$$g^x = [p * n + n(g + g/a)] * l = \left[1.2 * 20 + 1.05\left(0.628 + \frac{0.21}{0.856}\right)\right] * 4$$
$$= 99.66\frac{kn}{m} = 100\frac{kn}{m}.$$

Talab etilgan qarshilik momenti va xisobiy eguvchi momentni aniqlaymiz:

$$M = \frac{100 * 6^2}{8} = 450kN * m = 45000kN * sm;$$

$$W_{tr} = \frac{45000}{1{,}1 * 22{,}5} = 1818\ sm^3$$

№ 55 qo'shtavr qabul qilamiz, qachonki $I = 55962\text{sm}^4, W = 2035\ \text{sm}^3$, asos eni va qalinligi $b = 18\ sm, t = 1.65sm$, og'irligi $g = 92.6\ kg/m$. ($W = 2035\ sm3\ > Wtr$) ko'rinib turibdiki mustaxkamlik bo'yicha talab etilgan shart qoniqarli, to'sinni egilishga xisoblaymiz

$$f = \frac{5 * 0{,}83 * 600^4}{384 * 2{,}06 * 10^{4*}55962} = 1{,}16sm < 2{,}4sm = \left(\frac{1}{250}\right) l.$$

Endi yordamchi to'sin o'rtasi qismida umumiy ustivorlikka qirqimda ko'p bo'lmagan me'yoriy zo'riqish bilan tekshiramiz. Uning siqiluvchi asosi ko'ndalang

joylashgan yopma to'sin bilan mustaxkam payvandlangan bo'lib yopma bilan yopiq mustaxkam disk tashkil etgan.

Bunday xolda epma to'sinlar orasidagi masofa $l_0 = 85.6\ sm.$ qabul qilamiz. (7,14) formula bo'yicha shartni tekshiramiz:

$$1 < \frac{h}{b} = \frac{55}{18} = 3.05 < 6;\ \frac{b}{t} = \frac{18}{1.65} = 10{,}9 < 35l/2;$$

Bunda $\tau = 0$ va $C_1 = C$ qabul qilamiz

$$\delta = \left[1 - 0{,}7\frac{(S_1 - 1)}{(S - 1)}\right] = 0{,}3$$

(7,14) formulaga δ ko'rsatkichni qo'yib quyidagi natijani olamiz

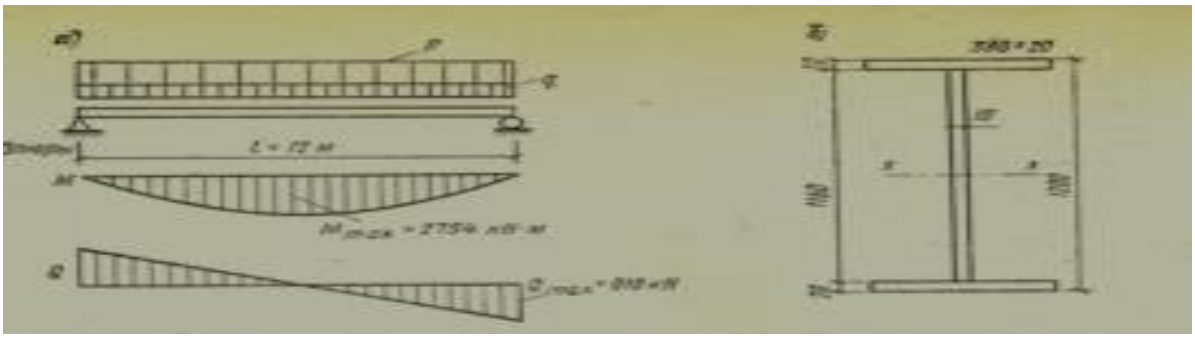
$$\frac{l_0}{b} = \delta\left[0.41 + 0.0032\frac{b}{t} + \left(0.7 - 0.016\frac{b}{t}\right)\frac{b}{h}\right]\sqrt{E/R}$$

$$= 0.3\left[0.41 + 0.\frac{003218}{1.65} + \left(0.73 - 0.016\frac{18}{1.65}\right)18/55\right]$$

$$* \sqrt{\frac{2.06 * 10^6}{22.5}} = 5.62 > \frac{85.6}{18} = 4.75$$

5,62>4,75dan kelib chiqib, qabul qilingan dvutavr mustaxkamlik shartini va egilish ustivorligini ta'minlaydi. 2-variant bo'yicha metall sarfi (62,8+ 21/0,856+92,6/4) jami 110,5kg/m^2 tashkil etadi.Metall sarfi bo'yicha birinchi variant tejamli xisoblanadi.

ВСт3пс5-1 po'latdan $\frac{f}{l} = (\frac{1}{400})$ talabni qondirgan xolda 4-qo'shimcha tablisadan birinchi variantda keltirilgan misol asosida bosh to'sin ko'ndalang kesim yuzasini qabul qilamiz, unda egilishga va qirqilishga bo'lgan xisobiy qarshiliklar $R = 230MPa = 23\ kN/sm2\ i$ Rcp = $135\ MPa = 13{,}5\ kN/sm2$, yopma va yopma to'sin og'irligi $g_{\frac{n}{1}} = 1.023kN/m^2$.



To’sin xususiy og’irligini taxminan unga ta’sir etayotgan yukning 1-2% qabul qilamiz. YOpmaning imkoniyatdagi eng baland qurilish balandligi 1,6 m.

To’sin xisob sxemasi suratda ko’rsatilgan. To’singa qo’yilgan me’yoriy va xisobiy yuklarni aniqlaymiz:

$$g^n = p^n + q^n = 1.02(20 + 1.023)6 = 128.6\frac{kn}{m};$$

$$q = n_p p^h + n_d g^h = 1.02(1.2 * 20 + 1.05 * 1.023)6 = 153\frac{kn}{m}.$$

Oraliq o’rta qismidagi xisobiy eguvchi moment qiymati:

$$M = \frac{gl^2}{8} = \frac{153 * 12^2}{8} = 2754\ kn * m = 275400\ kn * sm$$

Tayanchdagi qirquvchi kuch:

$$Q = \frac{gl}{2} = \frac{153 * 12}{2} = 918kn$$

Bosh to’sinning plastik deformasiya rivojlanishini xisobga olgan xolda olib boramiz. (7,12) formuladan $s_1 = s = 1{,}1$ qabul qilgan xolda to’sinning talab etilgan qarshilik momentini aniqlaymiz;

$$W_{tr} = \frac{M_{max}}{s_1 R_\gamma} = \frac{275400}{1.1 * 23 * 1} = 10885\ sm^3$$

Oldindan uning balandligini $h = (1/10)l \approx 1.2\ m$ belgilagan xolda (7,20) formuladan to’sinning qulay balandligini aniqlaymiz, va (7,26) formula asosida devol qalinligi $t_{st} = 7 + 3 * \frac{1200}{1000} = 10.66$sm aniqlaymiz. Devol qalinligini 10mm qabul qilamiz.

$$h_{opt} = k\sqrt{\frac{W}{t_{st}}} = 1{,}15\sqrt{\frac{10885}{1}} = 120sm.$$

Belgilangan 7,2 jadvalga qabul qilingan devol qalinligi va balandligi mos keladi. (7,21a) formula bilan eng kichik balandlikni aniqlaymiz

$$h_{min} = \frac{5}{24}\frac{c_1 Rl}{E}\left[\frac{l}{f}\right]\frac{p^h + g^h}{n_p p^h + n_g g^h} = \frac{5 * 1.1 * 23 * 1200 * 400}{24 * 2.06 * 10^4} * \frac{128.6}{123}103.2\ sm.$$

To’sin qurilma balandligini yopilma va uning qurilmalarining eng katta imkoniyatlaridan kelib chiqib aniqlaymiz

$$h_{str.}^{balki} = h_{str.}^{perekr.} - h_{\substack{balki \\ nast.}} - t_{nast.} = 160 - 30 - 0{,}8 = 129{,}2\ sm.$$

Olingan balandlik qiymatlarini tenglashtirib to’sin balandligini qulay $h = 120\ sm$ balandlikka yaqin qabul qilamiz. Qabul qilingan devol qalinligini tekshiramiz: (7,26) formuladan

$$t_{ct} = 7 + \frac{3h}{1000} = 7 + 3 * \frac{1200}{1000} = 10.6\ mm;$$

(7,23) formula bo’yicha tayanchdagi urunma kuchlanish ish shartidan kelib chiqib

$$t_{st} = \frac{3}{2}\frac{Q_{max}}{hR_{sr}} = \frac{3 * 918}{2 * 120 * 13{,}5} = 0{,}85sm,$$

Bu erda $R_{sr} = 13{,}5\ kn/sm^2$.

(7,25) formula bo’yicha mustaxkamlik qavurg’asini qabul qilmaslik uchun

$$t_{st} = \frac{(h\sqrt{(R/E)}}{5.5} = \frac{\left(120\sqrt{\frac{23}{2.06 * 10^4}}\right)}{5{,}5} = 0.73\ sm.$$

Olingan natijalardan kelib chiqib devol qalinligini 10 mm qabul qilamiz va quyidagi cha izoxlaymiz to’sin urunma kuchlanish tasiridagi mustaxkamlik shartini qoniqtiradi va ustivorlikni taminlash maqsadida o’rnatilishi kerak bo’lgan mustaxkamlik qavurg’asiga o’rin qoldirmaydi. YOtiq to’shama listlar o’lchamlarini aniqlash uchun to’sinning yuk ko’tarish qobiliyatini topish kerak bo’ladi. Buning uchun to’sin yuzasi bo’yicha talab etilgan inersiya momentini xisoblaymiz

$$I = \frac{Wh}{2} = \frac{10885 * 120}{2} = 653100\ sm^4.$$

Asos qalinliggini 2 sm qabul qilgani xolda to’sin devoli inersiya momentini aniqlaymiz:

$$h_{st} = h - 2t_n = 120 - 2 * 2 = 116\ sm;$$

$$I_{ct} * \frac{h_{st}^3}{12} = \frac{1 * 116^3}{12} = 130074\ sm^4.$$

YUqoridagi xisoblardan asos listlari inersiya momentini aniqlaymiz,

$$I_n = I - I_{st} = 653100 - 130074 = 523026 sm^4$$

Neytral o'qqa nisbatan to'sin asos listlari inersiya momenti $I_n \approx 2A_n \left(\frac{h_0}{2}\right)^2$, bu erda A_n- asos yuzasi maydoni.

Bu erlan to'sin asosining talab etilgan yuza maydonini aniqlaymiz.

$$A_n = \frac{2l_n}{h_0^2} = \frac{2 * 523026}{118^2} = 75.12\ sm^2,$$

Bu erda $h_0 = h - t_n = 120 - 2 = 118\ sm.$

$380 * 20$ mm o'lcham bilan asosni universal po'latdan qabul qilamiz, qachonki

$$b_n/h = \frac{380}{1200} = \frac{1}{3,15}$$

Nisbat belgilangan oraliqda bo'ladi. Metall plastik ishi xisob amali xisobga olinganligini takidlab o'tamiz.

$A_n = b_n * t_n = 38 * 2 = 76\ sm^{2;}\ A_{st} = h_{st} * t_{st} = 116 * 1 = 116\ sm^2;$

$$\frac{A_n}{A_{st}} = \frac{76}{116} = 0.655.$$

5 - qo'shimcha jadvaldan $C = 1,104$ qabul qilamiz, qachonki $C = 1,1$ amaldagi qiymatga mos keladi.

Ustivorlik shartidan kelib chiqib (7,27a) formula asosida asos enini tekshiramiz:

$$\frac{b_{sv}}{t_n} = \frac{38 - 1}{2 * 2} = 9.25 < 0.11\frac{h_0}{t_{st}} = 0,11\frac{118}{1} = 12,98 < 0,5\sqrt{\frac{E}{R}} = 14.96.$$

Eng katta moment ta'sir etgan joyda qaerdaki $Q\ va\ \tau = 0$ bo'lgan xolda to'sin plastik deformasiya soxasida devor ustivorligidan kelib chiqib to'sin yuk ko'tarish qobiliyatini (7,24) formula bilan tekshiramiz:

$$\ddot{\lambda}_{st} = \frac{116}{1}\sqrt{\frac{23}{2,06 * 10^4}} = 3,876;$$

$$M_{max} = 275400 < R\gamma h_0^2 t_{st}\left(\frac{A_n}{A_{st}} + \alpha\right) = 23 * 1 * 118^2(0{,}655 + 0{,}216)$$
$$= 279003\ kn * sm.$$

bu erda $\alpha = 0{,}24 - 0{,}15\left(\frac{\tau}{R_{sr}}\right)^2 - 8{,}5 * 10^{-3}(\lambda\ddot{}_st - 2{,}2)^2 = 0{,}24 - 8{,}5 * 10^{-3}(3{,}876 - 2{,}2)^2 = 0{,}216.$

Tanlangan to'sin kesim yuzasini mustaxkamlikka tekshiramiz. Buning uchun to'sinning qarshilik momentini va inersiya momentini aniqlaymiz.

$I = I_{ct} + I_n = I_{ct} = I_{ct} + 2b_n t_n\left(\frac{h_{op}}{2}\right)^2 = 130074 + 2 * 38 * 2\frac{118^2}{2} = 659186\ sm^4$;

$$W = \frac{I}{\frac{h}{2}} = \frac{659186 * 2}{120} = 10986\ sm^3$$

(7.10) formula bilan to'sinning katta bo'lmagan me'yordagi zo'riqishi

$$\sigma = \frac{M_{max}}{c_1 W} = \frac{275400}{1.1 * 10986} = 22{,}\frac{79kn}{sm} < R = 23\ kn/sm^2$$

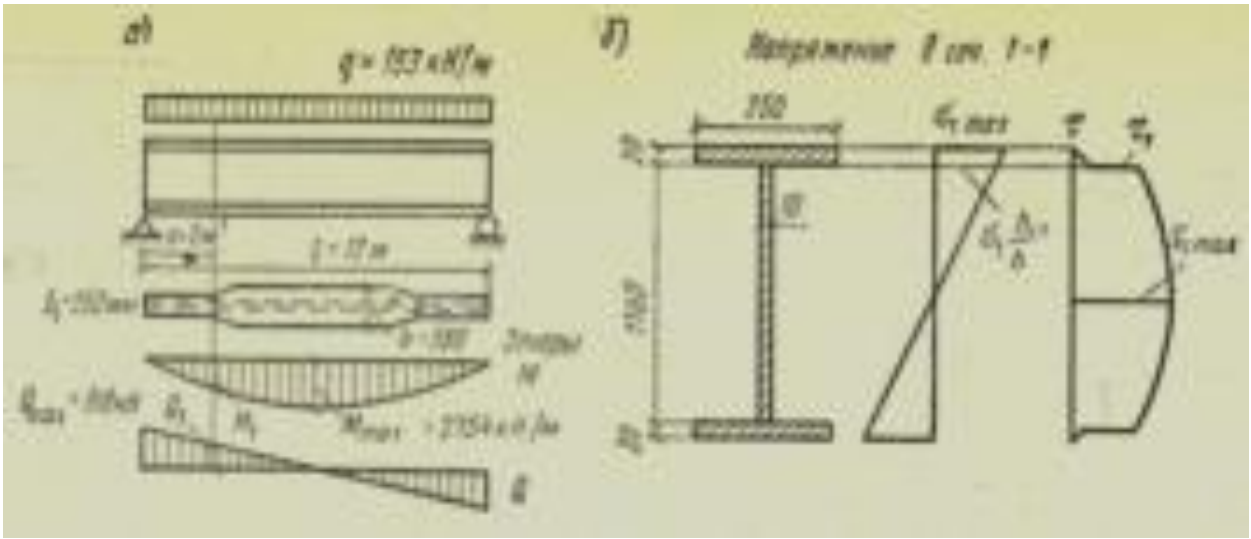
Tanlangan to'sin kesim yuzasi 5%dan ko'p bo'lmagan zo'rishga ega bo'lgani xolda mustaxkamlikni qoniqtiradi. To'sinni egilishga mustaxkamligini tekshirish shart emas, chunki ko'ndalang kesim yuza balandligini kichik balandlikdan katta qabul qildik.

Uzunligi bo'yicha payvand to'sinning o'lchamini o'zgartirish. O'zgartirish tayanchdan oraliqning 1/6 qismida olib boriladi. O'zgartirish asoslarning eni kengligi kisqartirilishi bilan olib boriladi. Xar xil o'lchamli asoslarni tikma-tik usulda E42 elektrod yordamida olib boriladi, bunda cho'ziluvchi asoslar uchun $R^{sv} = 0{,}85R$. Qirqimda eguvchi moment va qirquvchi kuch qiymatini aniqlaymiz:

$$\mathrm{x} = \frac{\mathrm{l}}{6} = \frac{12}{6} = 2\ \mathrm{m};$$

$$M_1 = \frac{[gx(l - x)]}{2} = \frac{[153 * 2(12 - 2)]}{2} = 1530kn * m = 153000kn * sm;$$

$$Q_1 = g\left(\frac{l}{2} - x\right) = 153\left(\frac{12}{2} - 2\right) = 612\ kn.$$



Qirqimning o’zgarish nuqtasida cho’zilishga ishlayotgan to’sinning talab etilgan qarlik momentini va inersiya momentini aniqlaymiz:

$$W_1 = \frac{M_1}{R^{sv}} = \frac{153000}{0{,}85 * 23} = 7826\ sm^3$$

$$I_1 = W_1 \frac{h}{2} = 7826 \frac{120}{2} = 469565\ sm^4$$

Asolarning talab etilgan inersiya momentini aniqlaymiz. (I_{st}=130074 sm^4):

$$I_{n1} = I_1 - I_{cn} = 469565 - 130074 = 339491\ sm4.$$

Asosning talab etilgan kesim yuzasi $A_{n1} = 2I_{n1}/h_{01}^2 = 2 * 339491/118^2 = 48{,}76\ sm2$.

Asosni qabul qilamiz $250 * 20$mm, $A_{n1} = 50sm^2$. Qabul qilingan yuza talab qilingan ko’rsatkichlarni qoniqtiradi $b_{n1} > 18sm$ i $b_{n1} > \frac{h}{10} = 12\ cm$ Qisqartirilgan yuzaning qarshilik momenti va inersiya momentini aniqlaymiz:

$$I_1 = I_{st} + 2b_1 t_n (h_0/2)^2 = 130074 + 2 * 25 * 2\left(\frac{118}{2}\right)^2 = 478174\ sm^4;$$

$$W_1 = 2I_1/h = 2 * 478174/120 = 7969\ sm3;$$

$$\sigma_{max} = \frac{M_1}{W_1} = \frac{153000}{7969} = 19{,}2 \frac{kn}{sm^2} < R^{sv} = 0{,}85 * 23 = 19{,}55\ \frac{kn}{sm^2}.$$

Payvand to’sinning mustaxkamlikka va umumiy ustivorlikka tekshirish talab qilinadi.

1. To’sinning mustaxkamligini tekshiramiz.

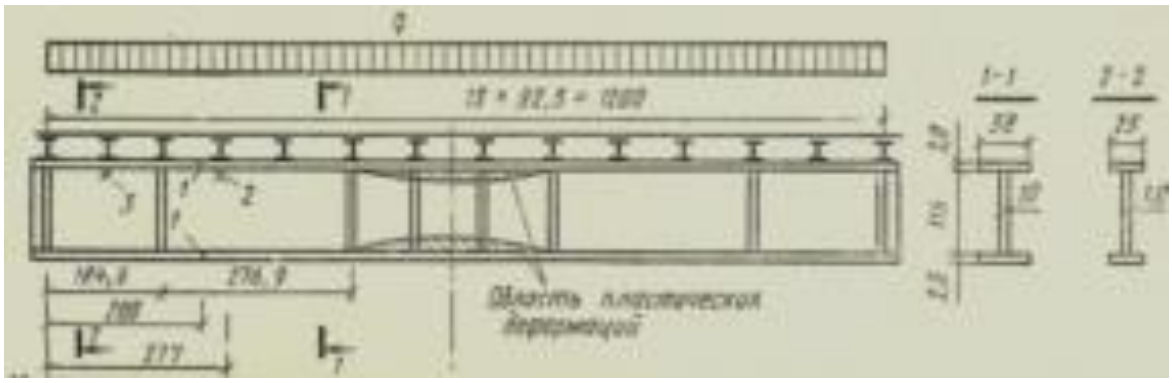
To’sin o’rtasida asosning eng katta me’yoriy zo’riqishini (7.10) formula bo’yicha tekshiramiz:

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{c_1 W} = \frac{275400}{1.1 * 10986} = 22.\frac{8kn}{sm^2} < R = 23\frac{kn}{sm^2}$$

(7.13) formula bilan to’sin tayanchida devolga bo’lgan eng katta urunma zo’riqishni tekshiramiz

$$\tau = \frac{Q_{max} * S_1}{I_1 * t_{st}} = \frac{918 * 4632}{478174 * 1} = 8,\frac{89kn}{sm^2} < R_{sr} = 13,5kn/sm^2$$

to’sin kesim yuzasining statik momenti



$$S_1 = b_1 * b_n \frac{h_0}{2} + \frac{t_{st} * h_{st}^2}{8} = 25 * 2,0\frac{118}{2} + \frac{1 * 116^2}{8} = 4632\ sm^2$$

(7.31) formula bilan to’sin devolidagi zo’riqishga tekshiramiz

$$\sigma_m = \frac{F}{t_{st} * l_m} = \frac{136,56}{1 * 17,5} = 7,8\frac{kn}{sm^2} < R,$$

bu erda $F = 2 * 22,76 * \frac{6}{2} = 136,56\ kn$ yopma to’sinning ta’sir reaksiyasi

$l_n = b + 2t_n = 13.5 + 2 * 2 = 17.5sm$ – to’sin devoliga uzatilayotgan yuk uzunligi.

To’sin devoliga ta’sir etuvchi zo’riqishning borligida me’yoriy, urunma va joyli zo’riqishning yopma to’sin chokini ko’ndalang kesim yuza o’zgarishi joyi bo’lsa formula orqali tekshirish kerak. Ko’rayotgan misolimizda bunday joy yo’qligi sabab yopma to’sin qo’yilishi yaqin joylarda musaxkamlik qavurg’asi o’rnatamiz, bu mustaxkamlik qavurg’alari yopma to’siinlardan bosim qabul qiladi. SHuning uchun keltirilgan zo’riqish (7.30) formula orqali 1-1 qirqimda:

$$\sigma_{priv} = \sqrt{\sigma_1^2 + 3\tau_1^2} = \sqrt{18,56^2 + 3 * 3,77^2} = 19,\frac{67kn}{sm^2} < 1,15R$$

$$= 26,45\frac{kn}{sm^2};$$

$$\sigma_1 = \frac{M_1}{W_1}\frac{h_{st}}{h} = \frac{153000 * 116}{7969 * 120} = 18.56\frac{kn}{sm^2};$$

$$\tau = \frac{Q_1 * S_{n1}}{I_1 * t_{st}} = \frac{612 * 2950}{478174 * 1} = 3{,}77\frac{kn}{sm^2};$$

$$S_{n1} = b_1 * t_n * \left(\frac{h_0}{2}\right) = \frac{25 * 2 * 118}{2} = 2950 sm^3.$$

Tekshirishlar ko'rsatdiki to'sin mustaxkamligi ta'minlangan.

2. $l_0 -$ xisobiy oraliqqa eng katta me'yoriy zo'riqish ta'siri ostida (7.14) formula bilan to'sinning umumiy ustivorligini tekshiramiz:

To'sin oralig'i o'rtasida plastik deformasiya ta'siri ostida (7.14) formula qo'llanilishini tekshiramiz:

$$1 < \frac{h}{b_n} = \frac{120}{38} = 3.15 < 6\ i\ \frac{b}{t_n} = \frac{38}{2.0} = 19 < 35:$$

$$\frac{l_0}{b_n} = \frac{92.3}{38} = 2.43 < \delta\left[0.41 + 0.0032\frac{b_n}{t_n} + \left(0.73 - 0.016\frac{b_n}{t_n}\right)\frac{b_n}{h_0}\right] *$$

$$\sqrt{\frac{E}{R}} = 0.3\left[0.41 + 0.0032\frac{38}{2} + \left(0.73 - 0.016\frac{38}{2}\right)\frac{38}{118}\right] * \sqrt{\frac{2.06*10^4}{23}} = 16.77$$

bu erda $\delta = \left[1 - 0{,}7\frac{(s_1-1)}{(s-1)}\right] = 0{,}3$, qachonki $\tau = 0\ i\ s_1 = s$. To'sin kesimi qisqarayotgan joyda to'sin qattiq ishlaydi ($\delta = 1$)

$$\frac{l_0}{b_1} = \frac{92.3}{25} = 3.69 < 1\left[0.41 + 0.0032\frac{25}{2} + \left(0.73 - 0.016\frac{25}{2}\right)\frac{25}{118}\right] *$$

$$\sqrt{\frac{2.06*10^4}{23}} = 16{,}77$$

Ikkala tekshirish xam ko'rsatdiki to'sin umumiy ustivorligi ta'minlangan.

Qabul qilingan to'sin balandligi eng kichik o'lchamdan katta bo'lganligi uchun to'sinning egilishga bo'lgan mustaxkamligini (ikkinchi chegaraviy xolat) o'tkazmaslik mumkin.

$h = 120\ cm\ > 103.2\ sm = h_{min}$

Payvand to'sinning devoli va siqiluvchi asosini ustivorlikka tekshirish.

To'sin o'rta qismida- eng katta me'yoriy zo'riqishda qaerdaki plastik deformasiya kutilayotganda ustivorlikka tekshirish olib boriladi. Tekshirish (7,35a)formula bilan olib boriladi.

Xisoblaymiz $\frac{h_0}{t_{st}} = \frac{118}{1} = 118 > 2{,}7\sqrt{\frac{E}{R}} = 80{,}80$; $\frac{b_{cb}}{t_n} = \frac{38-1}{2*2} = 9.25 < 0.11\frac{h_0}{t_{ct}} = 0{,}11\frac{118}{1} = 12{,}98 < 0{,}5\sqrt{\frac{E}{R}} = 14.96.$

Tekshirish ko'rsatdiki ustivorlik ta'minlangan..

Devol turg'unligini tekshiramiz. Birinchi navbatda (7,38) formula bilan mustaxkamlik qavurg'asi qo'yilishini aniqlaymiz $\ddot{\lambda}_{st} = \frac{h_{st}}{t_{st}}\sqrt{\frac{R}{E}} = \left(\frac{116}{1}\right) * \sqrt{\frac{23}{2.06*10^4}} = 3.87 > 2.2$ demak bo'ylama mustaxkamlik qavurg'asi kerak. Bundan tashqari plastik deformasiya ta'siri soxasida xam xar bir yopma to'sin ostiga mustaxkamlik qavurg'asi qo'yish kerak bo'ladi, chunki bu oraliqda zo'riqish bo'lishiga yo'l qo'yib bo'lmaydi. (7,39)formula bilan plastik deformasiya soxasi uzunligini aniqlaymiz;

$$\alpha = t\sqrt{1 - \frac{1}{c_1}\frac{h}{h_{st}}} = 1200\sqrt{1 - \frac{1}{1,1}\frac{120}{116}} = 273,6\ sm$$

Bo'ylama mustaxkamlik qavurg'asini joylashtirish suratdagi bo'yicha qabul qilamiz. (7,43) formula bo'yicha devol ustivorligini tekshiramiz. $\ddot{\lambda}_{st} = 3,87 > 2,5$ xisob ko'rsatadiki devol ustivorligini tekshirish shart.

«a» bo'linmani tekshiramiz. Tayanchdan (yopma to'sin ostida) $x = 277\ sm$ masofada (7,46) formula bilan 2-2 qirqimda M va Q qiymatlarini aniqlaymiz, bu qiymatlar bo'linma chetidan $h_0/2$ masofadagi qiymatga mos keladi.

$$\frac{M_2[q*x(l-x)]}{2} = \frac{[153*2.77(12-2.77)]}{2} = 1956\ kn*m = 195600 kn*sm;$$

$$Q_2 = q\left(\frac{l}{2} - x\right) = 153\left(\frac{12}{2} - 2.77\right) = 494\ kn.$$

Ta'sir etayotgan zo'riqishni aniqlaymiz

$$\sigma = \frac{M_2}{W}\frac{h_{st}}{h} = \frac{195600*116}{10986*120} = 17.21\frac{kn}{sm^2},$$

$$\tau = \frac{Q_2}{h_{ct}*t_{cn}} = \frac{494}{116*1} = 4.26\frac{kn}{sm^2}$$

$$\sigma_m = 7.8\ kn/sm^3$$

CHegaraviy zo'riqishni aniqlaymiz, (7,40) formuladan topamiz

$$\tau_{kr} = 10,3\left(1 + \frac{0,76}{\mu^2}\right)\frac{R_{cp}}{\lambda_{usl}^2} = 10,3\left(1 + \frac{0,76}{2,38^2}\right)\frac{13,5}{3,87} = 10,66\text{kN/sm}^2$$

bu erda$h_0 = h_{st}$;$\lambda_{usl} = \lambda_{st} = 3,87$; $\mu = \frac{a}{h_0} = \frac{276,9}{116} = 2,38$, R_{sr}=13,5 kN/sm^2

bo'linma o'lchamlari $\frac{a}{h_0} = \mu = 2,38\ i\frac{\sigma_m}{\sigma} = \frac{7,8}{17,21} = 0,45$. (7.44) formuladan aniqlaymiz

$$\sigma = \beta \frac{b_n}{h_0}\left(\frac{t_n}{t_{st}}\right) = 0{,}8\frac{38}{116}\left(\frac{2}{1}\right) = 2{,}11$$

7.6 tablisadan $\sigma = 2{,}11$ $i\frac{a}{h_0} = 2{,}38$ da chegaraviy ko'rsatkich $\frac{\sigma_m}{\sigma} = 0{,}817$.
Xisobiy ko'rsatkich $\frac{\sigma_m}{\sigma} = 0{,}45 < 0{,}817$, shuning uchun σ_{kr} ni (7,45) formuladan aniqlaymiz.

$$\sigma_{kr} = \frac{C_{kr}R}{\lambda_{st}^2} = \frac{33{,}37 * 23}{3{,}87^2} = 52{,}05\frac{kN}{sm^2}$$

bu erda $S_{kr} = 33{,}37$ $\sigma = 2{,}11$ da 7.4 jadvaldan olingan

a ning o'rniga a/2 qiymatni qo'yib 7.5 jadvaldan (7.48) formula orqali σ_{m*kr}, aniqlaymiz

$$\sigma_{m.kr} = (s_1\ R)/\lambda_a^2 = \frac{25.83 * 23}{4.62^2} = 27.83\frac{kn}{sm^2},$$

gde $\lambda_a = \frac{a}{2t_{st}}\sqrt{\frac{R}{E}} = \frac{276.9}{2*1}\sqrt{\frac{23}{2.06*10^4}}$=4.62; C_1= 25,83;

7,5jadvaldan $\delta = 2{,}11$ da, $\frac{a}{2h_{st}} = \frac{276{,}9}{2*116} = 1{,}2$.
Endi xamma ko'rsatkichlarni (7.47) formulaga qo'yamiz

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma}{\sigma_{kr}} + \frac{\sigma_m}{\sigma_{m.kr}}\right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau^2}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{17{,}21}{52{,}05} + \frac{7{,}8}{27{,}83}\right)^2 + \left(\frac{4{,}26}{10{,}66}\right)^2} = 0{,}728 < \gamma = 1.$$

Tekshirish ko'rsatdiki, devor ustivorligi ta'minlangan va mustaxkamlik qavurg'asini $\alpha = 276.9sm > 2h_{st} = 2 * 116 = 232\ sm.$ masofada qo'yish mumkin.

Payvand to'sinning bo'ylama choklarini xisoblash talab etiladi. Biz bilamizki to'sin plastik deformasiya xolatini xisobga olgan xolda ishlaydi, choklarni ikki tamonlama Sv-0,8A payvand simi orqali bajarish talab etiladi. (7,57) formuladan eng katta siljuvchi kuch xolatiga yopma to'shama birinchi tayanchi ostidan $x = 92.3sm$, qirqimda chok qalinligini aniqlaymiz.

$$k_{sh} = \left[\frac{1}{n}\ (\beta * R_u^{sv})_{min}\right]\sqrt{\left(\frac{Q * S_n}{I}\right)^2 + \left(\frac{F}{l_m}\right)^2}$$

$$= \left(\frac{1}{2} * 18{,}97\right) * \sqrt{\left(\frac{918 * 2950}{478174}\right)^2 + \left(\frac{136{,}56}{17{,}5}\right)^2} = 0{,}24\ sm.$$

5,4 jadvaldan $R_{ush}^{sv} = 180\ MPa = 18\frac{kn}{sm^2}$, ni v- qo'shimchadan $R_{us}^{sv} = 165\ MPa = 16{,}5\ kn/sm^2$ ni aniqlaymiz.

5,4 jadvaldan $\beta_{sh} = 1{,}1, \beta_s$=1,15 ni aniqlaymiz. Keyin chokning eng xapvfli qirqimini aniqlaymiz.

$$\beta_{sh} * R_{ush}^{sv} = 1{,}1 * 18 = 19{,}8\frac{kn}{sm^2} > \beta_s * R_{us}^{sv} = 1{,}15 * 16{,}5 = 18{,}97\frac{kn}{sm^2}.$$

$$S_n = b_1 * t_n * \frac{h_0}{2} = 25 * 2 * \frac{118}{2} = 2950\ sm^2$$

5,5 jadvaldan $t_n = 20\ mm$ eng kichik ruxsat etilgan asos qalinligida $k_{sh} = 7\ mm$ ni qabul qilamiz bu esa xisobdagi $k_{sh} = 2{,}4mm$ katta ekanligini bilamiz.

To'sinda o'ta mustaxkam boltlar va mixparchinlar bilan bog'langanda asoslar siljishlarning oldini olishda boltlar va mixparchinlar ish bajaradi. Xar bir boltga ta'sir qiluvchi siljituvchi kuch Sdvigayuщaya sila, deystvuyuщaya na kajdыy bolt, ular orasidagi boltlar qadami deb ataluvchi masofalar α,da yig'iladi. Bu kuch bolt mumkun bo'lgan qarshiligidan oshmasligi kerak.

$$T * \alpha \leq Q^{vb}$$

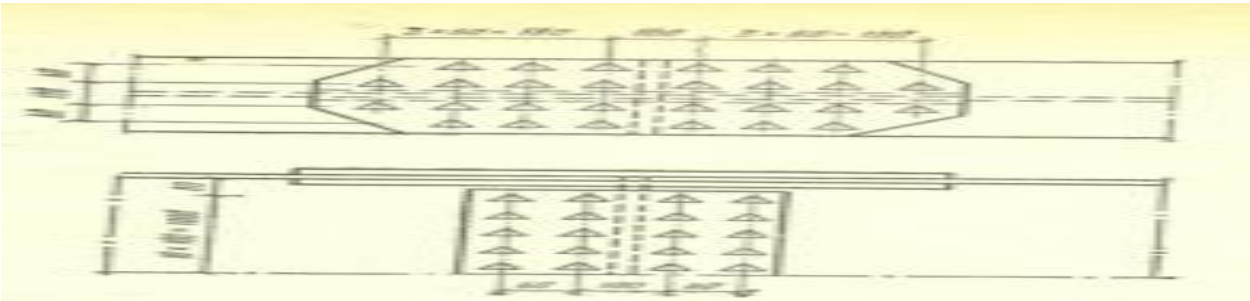
Bu erdan boltlar qadamini aniqlash oson

$$\alpha = \frac{Q^{vb}}{T} = \frac{Q^{vb} * I}{Q * S_n};$$

qaerdaki Q^{vb}- xisobiy xarakatdagi kuch. Ikki yuza ishqalanishi bitta bolt bilan qabul qilinuvchi kuch (6,4) formula bilan aniqlanadi. Q- to'sinda xisobiy qirquvchi kuch; S_n- to'sin asoslari statik momenti.

Boltlar ora qadam eng katta qiymat bilan qabul qilinib 12 d yoki 18 t dan oshmasligi kerak . Asos listlarini burchaklarga bog'lovchi boltlar aro qadam S_n qiymatning kichikligi xisobiga tayyorlanish sharoitidan kelib chiqib qabul qilinadi.

To'sinning o'ta mustaxkam boltlar xisobiga bo'ladigan montaj tutashuvlarini aniqlash talab etiladi. Tutashuvni to'sinning o'rta qismida $M = 2754\ kn * m\ i\ \ Q = 0$ xolatida olib boramiz.



Tutashuv 6.2 jadvaldan $R_v^n = 1100MPa = \frac{110kn}{sm^2}$ qarshilikka ega, yuzasiga olovda ishlov berilgan 40X «selekt» po'latdan d=20mm li o'ta mustaxkam boltlar yordamida olib boriladi. Ikki ishqalanish yuzasiga ega boltning yuk ko'tarish qobiliyati (6,4) formula bilan aniqlanadi.

$$Q^{vb} = R_r^{vb} A_{nt}^b (\gamma_b * \mu/\gamma_n)k = 77 * 2.45 * 0.85 * 0.\frac{42}{1.02} * 2 = 132\ kn$$

bu erda $R_r^{vb} = 0.7\ R_v^n = 0{,}7 * 110 = \frac{77kn}{sm^2}, A_{nt}^b = 2{,}45sm^2$ (6,3 tabl.); $\gamma_b = 0{,}85$, bolt va teshik diametri 1 mm farq bilan olib boriladi; (6,4) jadvaldan $\mu = 0{,}42$ va $\gamma_n = 1{,}02$; k=2- ishqalanish tekisligi.

Asoslar tutashuvi. Xar bir to'sin asosi Kajdыy poyas balki 380*12 mm va 2*160*12mm o'lchamli qirqim bilan yopiladi, qirqim umumiy maydoni

$$A_n = 1{,}2(38 + 2 * 16) = 84sm^2 > A_n = 38 * 2 = 76\ sm^2$$

(7,62)formula bilan asoslardagi zo'riqish aniqlanadi:

$$M_n = M * \frac{I_n}{I} = 2754 * \frac{529112}{659186} = 2210\ kn * m;$$
$$N_n = \frac{M_n}{I} = \frac{2210}{1{,}18} = 1873\ kn$$

(7,63) formuladan boltlar soni aniqlanadi

$$n = \frac{N_n}{Q^{vb}} = \frac{1873}{132} = 14{,}19.$$

CHizmada ko'rsatilgandek yuqoridagi qoidalardan kelib chiqib 14 ta bolt qabul qilamiz.

Devol tutashuvi. Devol 320*1100*8 mm o'lchamli ikkita metall qistirma bilan yopilgan.

(7,64) formuladan devolga ta'sir etuvchi moment qiymatini aniqlaymiz

$$M_{st} = M * \frac{I_{st}}{I} = 2754 * \frac{130074}{659186} = 543kn * m;$$

Balandlik bo'yicha joylashgan chetki boltlar orasidagi masofalarni qabul qilamiz.

$$\alpha_{max} = 1160 - 2 * 80 = 1000\ mm$$

(7,66)formuladan tutashuv amali α ni aniqlaymiz

$$\alpha = \frac{M_{st}}{ma_{max}Q^{ob}} = \frac{54300}{2} * 100 * 132 = 2{,}077$$

7,8 jadvaldan bo'ylama yo'nalishda boltlar sonini topamiz bu erda k qiymati $\alpha = 2{,}077$, qadamda k=11 va $\alpha = 2{,}20 > 2{,}077$ da 11qator 100 mm qadam bilan qabul qilamiz. (7,65) formula bilan devollar tutashuvini tekshiramiz.

$$N_{max} = M_{st}\frac{\alpha_{max}}{m * \sum \alpha_i^2} = 543\frac{1}{2 * 2.2} = 123.4kn < Q^{ob} = 132\ kn,$$

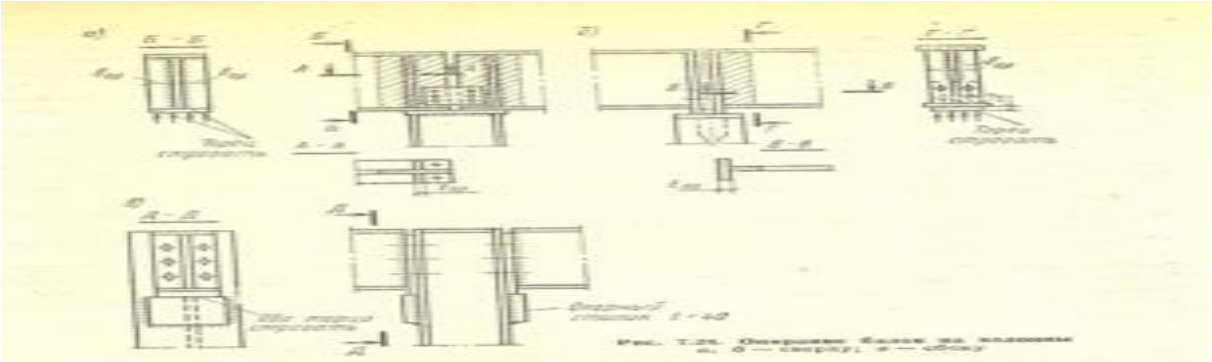
bu erda $\sum \alpha_i^2 = 0{,}2^2 + 0{,}4^2 + 0{,}6^2 + 0{,}8^2 + 1{,}0^2 = 2{,}20\ m^2$. $d_0 = 22mm$ li teshik bilan cho'zilishga ishlayotgan bog'ning chidamliligining bo'shashtirilganligini tekshiramiz(bolt diametridan 2 mm katta). Bog' tutashish chetidan ikkita teshik bilan bo'shashtirilgan

$$A_{nt}^{nakl} = 84 - 4 * 2 * 1{,}2 * 2{,}2 = 62{,}88\ sm^2 < 0{,}85A_n = 64.6\ sm^2$$

14 mm qalinlikda qistirma qabul qilamiz.

$$A_{nt}^{nakl} = 1{,}4(38 + 2 * 16) - 4 * 2 * 1{,}4 * 2{,}2 = 73{,}36sm^2 > 0{,}85A_n = 64.6\ sm^2$$

To'sinning tayanch reaksiyasini tekshiramiz. .To'sinning tayanch reaksiyasi qiymati $F = 918\ kn$. Birikish qurilmalanishini chizma bo'yicha olib boramiz.



(7.68)formuladan chetki qavurg'aning ezilish maydonini aniqlaymiz

$$A_r = \frac{F}{R_{sm.t}} = \frac{918}{35{,}5} = 25{,}86\ sm^2,$$

bu erda $R_{sm.t}$ yon yuza ezilishidagi xisobiy qarshilik. 4 qo'shimchadan $R_{sm.t} = R_v = 355MPa = 35{,}5\ kn/sm^2$

Qavurg'a qabul qilamiz 250*12 mm, $A_r = 25 * 1{,}2 = 30sm^2 = 25{,}86sm^2$. z o'qidagi to'sin tayanch ustuni ustivorligini tekshiramiz. Tayanch ustun ishidagi devol qismining kengligi:

$$b_{st} = 0.65t_{st}\sqrt{\frac{E}{R}} = 0.65 * 1\sqrt{\frac{2.06 * 10^4}{23}} = 19.45\ sm;$$

$$A_{st} = A_r + t_{st} * b_{st} = 30 + 1 * 19{,}45 = 49{,}45\ sm^2$$

$$I_z = 1.2 * \frac{25^3}{12} + 19.45 * \frac{1^3}{12} = 1563\ sm^4$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A_{st}}} = \sqrt{\frac{1563}{49{,}45}} = 5{,}62\ sm;$$

$\lambda = \frac{h_{st}}{i_z} = \frac{116}{5{,}62} = 20{,}5.$ 7 qo'shimchadan $\varphi = 0{,}963;$

$$\sigma = \frac{F}{\varphi A_{st}} = \frac{918}{0.963 * 49.45} = 19.28\frac{kn}{sm^2} < R = 23\frac{kn}{sm^2},$$

Sv-08G2 payvand sim bilan ikki tamonlama to'sin devoliga choklangan tayanch qavurg'asi mustaxkamlanishini xisoblaymiz. Payvand chok o'lchamlarini oldindan qabul qilgani xolda βR_u^{sv} ning eng kam qiymatini aniqlaymiz. 5.1 jadvaldan $R_{ush}^{sv} = 215MPa = 21{,}5\frac{kn}{sm^2}$ ni qabul qilamiz. 4 qo'shimchadan $R_{us}^{sv} = 165MPa = 16{,}5\ kn/sm^2$. 5.4 jadvaldan $\beta_{sh} = 0{,}9. \beta_s = 1{,}05.$ $\beta_{sh} * R_{ush}^{sv} = 0{,}9 * 21{,}5 = 19{,}3\frac{kn}{sm^2} > \beta_s R_{us}^{sv} = 1{,}05 * 16{,}5 = 17{,}32\ kn/sm^2.$ (5,8a) formuladan payvand chokning qalinligini aniqlaymiz.:

$$\mathrm{k_{sh}} = \frac{1}{\beta_s} = \sqrt{\frac{F}{2 * 85 * R_{us}^{sv}}} R_{.us} = \frac{1}{1}.05\sqrt{\frac{918}{2 * 85 * 16.5}} = 0.54sm.$$

Chok qalinligi $\mathrm{k_{sh}} = 6mm,$ 5.5 jadvalda berilgan $\mathrm{k_{sh}}_{min}$ dan katta. Chokning ishchi uzunligini tekshiramiz

$$l_{sh} = 85\beta_s k_{sh} = 85 * 1{,}05 * 0{,}6 = 53{,}6\ sm < h_{st} = 116\ sm$$

Qavurg'ani to'sin devoli balandligi bo'yicha to'liq choklar bilan biriktiramiz.

Pastdan qistirib va yuqoridan sharnirli maxkamlangan , uzunligi 6.5 m bo'lgan markaziy siqiluvchi yopiq devolli ustun ko'ndalang kesim yuzasini tanlash. Material – stal' VSt3ps6-1, List qalinligi t=4-20mm, R=230MPa=23.5kn/sm^2 qarshilikka ega. . Ustun sterjenidagi xisobiy zo'riqish N=4500 kn. Ish sharoiti amali $\gamma = 1$. Ustun uchun uchta listan iborat o'zaro payvandlangan qo'shtavr kesim yuzali sterjenni qabul qilamiz. Sterjenning xisobiy uzunligi $l_0 = 0.7l = 0.7 * 6.5 = 4.55m$. Egiluvchanlikni $\lambda = 40$ qabul qilsak 7-qo'shimchadan $\varphi = 0{,}900$ ekanligini topamiz va oldindan aniqlaymizki:

Kesim yuzasi $A_{tr} = \frac{N}{\varphi R} = \frac{4500}{0.900*32.5} = 212.8\ sm^2$

Inersiya radiusi $i_{tr} = \frac{l_0}{\lambda} = \frac{455}{40} = 11.35\ sm;$

Yuza kenligi (8,1 jadvalni qarang)

$$b_{tr} = \frac{i_{tr}}{\alpha_2} = 11,\frac{35}{0,24} = 47,4.$$

Asos kengligini $2\ ta\ 48 * 1,6 - 153,5sm^2$ qabul qilamiz, devolni esa $1\ ta\ 44,8 * 1,4 = 62,7sm^2, A = 216.3sm^2$

Tanlangan yuza bo'yicha zo'riqishni tekshiramiz:

$$I_u = \frac{2 * 1,6 * 48^3}{12} = 2950sm^4;\ \ i_u = \sqrt{\frac{2950}{216,3}} = 11,65\ sm;\ \ \lambda = \frac{455}{11,65}$$

$$= 39; \qquad \varphi = 0,904;$$

$$\sigma = \frac{N}{\varphi A} = \frac{4500}{0.904 * 216.3} = 23\frac{kn}{sm^2} < 23,5kn/sm^2$$

Tanlangan yuza umumiy ustivorlik bo'yicha qoniqtiradi. 8.5jadval bo'yicha formuladan devorni maxalliy ustivorlikka tekshiramiz

$$\lambda = \lambda\sqrt{\frac{R}{E}} = 39\sqrt{\frac{23.5}{21000}} = 1.3;$$

$\frac{h_0}{t} = 44.\frac{8}{1,4} = 32$ 8.5 qo'shimchadan $(1,3 + 0,15 * 1,3^2) * \sqrt{\frac{21000}{23,5}} = 39,5 > 32.$ Devor ustivor.

Asosni maxalliy ustivorlikka tekshiramiz

$$\frac{b_0}{t_n} = \frac{23.3}{1.6} = 14.6 = (0.36 + 0.1 * 1.30)\sqrt{\frac{21000}{23.5}} = 14.6$$

Xisolash ko'rsatadiki qabul qilingan devol va asos ustivorlik talablarini qoniqtiradi.

Oxirgi nuqtalari bilan sharnirli bekilgan 6 m uzunlikdagi markaziy siqiluvchi ochiq devolli sterjen ko'ndalang kesim yuzasini tanlash talab etiladi . Po'lat markasi ВСт3пс6-2, Xisobiy qarshiligi R=240MPa = 24,5 kn/m^2. Listlar qo'lda

Э42 elektrod yordamida olib boriladi. Xisobiy og'irlik N=1400 kN. Sterjen xisobiy uzunligi $l_0 = l = 6\ m$; $\gamma = 1$; $\gamma_{ush}^{sv} = \gamma_{us}^{sv} = 1$.

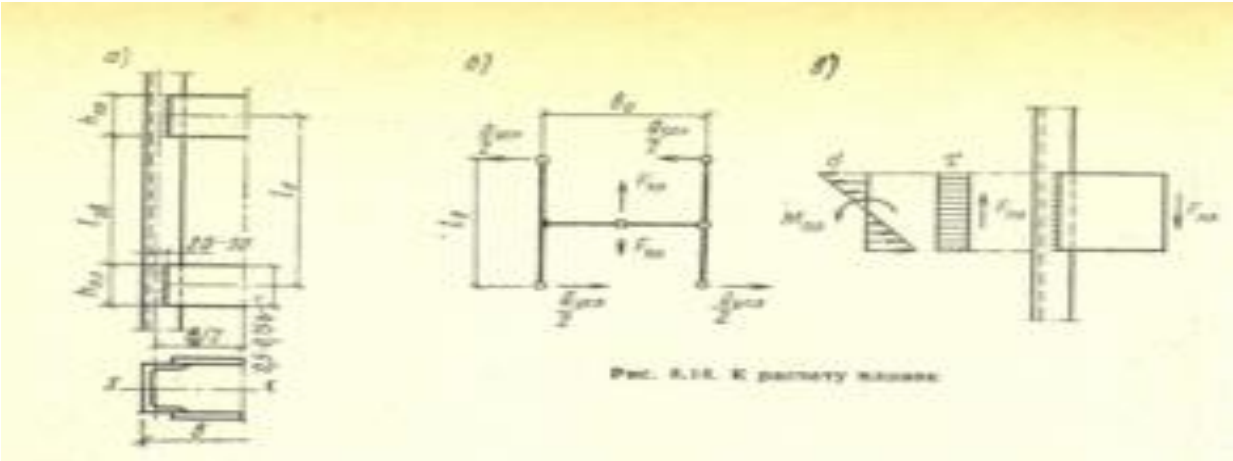
Egiluvchanlikni $\lambda = 60$ qabul qilamiz va unga mos qiymat $\varphi = 0{,}805$ (7 qo'shimchadan). Talab etilgan x o'qi bo'yicha joylashgan sterjen ko'ndalang kesim yuzasini tanlaymiz: ko'ndalang yuza maydoni $A_{tr} = \frac{N}{\varphi * R} = \frac{1400}{0.805*24.5} = 70.98\ sm^2$ va radius inersiyasi $i_{tr} = \frac{l_0}{\lambda} = \frac{600}{60} = 10$.

GOST 8240-72 o'zgarishlar bilan sortament bo'yicha (14 qo'shimchadan) $A = 2 * 35.2 = 70.4\ sm^2$; $i_x = 10.9$ sm ko'rsatkichlar bilan № 27 qo'shtavr qabul qilamiz.

X o'qiga nisbatan zo'riqishni xisoblaymiz

$$\sigma = \frac{N}{\varphi * A} = \frac{1400}{0.828 * 70.4} = 23.99\frac{kN}{sm^2} < R = 24.5\ \frac{kN}{sm^2}.$$

Zo'riqishgacha $\frac{24{,}5-23{,}99}{24{,}5} * 100 = 2{,}08\%$ ruxsat etilishi mumkin. 2 qo'shtavrni № 27 o'lcham bilan qabul qilamiz.



Erkin o'qning nisbiy xisobi. $\lambda_{pr} = \lambda_x$ tekislik bo'yicha ustunlarning teng ustivorlik shartidan kelib chiqib ustun shaxobchalari orasidagi masofani aniqlaymiz, keyin esa $y - y$ o'q bo'yicha (8,27) formuladan talab etilgan nisbiy egiluvchanlikni aniqlaymiz

$$\lambda_u = \sqrt{\lambda_{pr}^2 - \lambda_1^2} = \sqrt{\lambda_x^2 - \lambda_1^2}.$$

Shaxobchalarning egiluvchanligini 30 teng qabul qilib $\lambda_u = \sqrt{55^2 - 30^2} = 46$ ni topamiz. Qabul qilingan egiluvchanlik inersiya radiusiga mos keladi $i_u =$

$\frac{600}{46} = 13\ sm$ va shaxobchalar orasidagi masofa $b = \frac{i_u}{0.44} \cong 30sm$ ekanligini aniqlaymiz. (qarang 8,1 jadval). Olingan masofa shveller asosining kengligining ikkilanganidan va me'yordagi oraliq qo'shilganidan kam bo'lmasligi kerak. Xozirgi xolatda $b_{tr} \geq 2 * 95 + 100 = 290\ mm < 300mm$, o'z o'zidan qabul qilingan 300mm ni keyingi xisob kitoblar uchun asos deb qabul qilinsa bo'ladi.

Erkin o'qqa nisbatan tekshirish . Sortamentdan $I_1 = 262sm^4, i_1 = 2.73\ sm, z_0 = 2.47sm, I_u = 2[262 + 35{,}2(15 - 2{,}47)^2] = 11576{,}4\ sm^4$ quyidagilarga ega bo'lamiz.

Shaxobchalar xisobiy uzunligi $l_0 = \lambda_1 * i_1 = 30 * 2.73 = 82\ sm.$

Qistirmalar orasidagi masofani $82\ sm$ qabul qilamiz va qistirma o'lchami $8 * 200$ mm, u xolda $I_{pl} = 0{,}8 * \frac{20^3}{12} = 533.3sm^4$

Erkin o'qqa nisbatan sterjen qirqimi inersiya radiusi

$$i_u = \sqrt{\frac{I_u}{A}} = \sqrt{\frac{11576{,}4}{70{,}4}} = 12{,}85\ sm.$$

Erkin o'qqa nisbatan sterjen egiluvchanligi $\lambda_u = \frac{600}{12{,}85} = 46{,}7$

Erkin o'q bo'yicha joylashgan ustun keltirilgan egiluvchanligini xisoblash uchun qistirma va shaxobchalarning bo'ylama nisbatini tekshirish kerak

$$\frac{I_{pl}}{b_0} : \frac{I_1}{l_v} = \frac{I_{pl} l_v}{I_1 b_0} = 533.3 * \frac{102}{262} * 25.06 = 8.28 > 5.$$

Bu erda

$$b_0 = 30 - 2 * 2.47 = 25.06\ sm$$

Qistirma va shaxobchalarning bo'ylama nisbati 5 dan katta bo'lgani xolda (8,10) formuladan keltirilgan egiluvchanlikni aniqlaymiz:

$$\lambda_{pr} = \sqrt{\lambda_u^2 + \lambda_1^2} = \sqrt{46.7^2 + 30^2} \approx 55 = \lambda_x$$

Natija $\lambda_{pr} = \lambda_x$, bo'lgani uchun ustunni ikki yo'nalish bo'yicha xam ustivor xisoblab zo'riqishga tekshirmaslik mumkin.

Qistirma xisobi. 8.2 jadval bo'yicha ustunning qirquvchi kuch qiymatini qabul qilish mumkin;

$$Q_{usl} = 0{,}27A = 0.27 * 70.4 = 18.9\ kn$$

Qistirmaning bir chetidagi xosil bo'ladigan qirquvchi kuch qiymati,

$$Q_{pl} = \frac{Q_{usl}}{2} = \frac{18.9}{2} = 9.45\ kN.$$

Qistirma bekitilgan o'rinda eguvchi moment va qirquvchi kuch qiymati

$$M_{pl} = \frac{Q_{pl} * l_v}{2} = \frac{9{,}45 * 102}{2} = 472{,}5\ kN * sm;$$

$$F_{pl} = \frac{Q * l_v}{b} = \frac{9{,}45 * 102}{25.06} = 38.4\ kN.$$

Shveller asoslariga qistirmaning payvand bo'lishidagi chok qalinligini $k_m = 0{,}7\ sm.$ qabul qilamiz.

Burchak choklarining qaysi biri mustaxkamlik bo'yicha metall choki yoki payvand chegarasi ruxsat etilgan ko'rsatkichni ega bo'ladi. 5,1jadvaldan $R_{ush}^{sv} = 180MPa\ \left(\sim \frac{18kN}{sm^2}\right), R_{us}^{sv} = 160MPa\ \left(\sim \frac{16kN}{sm^2}\right); po\ tabl.5{,}4\ \beta_{sh} = 0{,}7,$ $\beta_s = 1, togda\ \beta_{sh} * R_{ush}^{sv} = 0{,}7 * 18 = 12{,}6 \frac{kn}{sm^2} < \beta_s * R_{us}^{sv} = 1 * 16 = 16 \frac{kn}{sm^2}.$

Metall choki tekshirish kerak. Tekshirish uchun chokning xisobiy maydoniga ega bo'lamiz.

$$A_{ush} = k_{sh} * l_{sh} = 0{,}7(20 - 2 * 0{,}7) = 13{,}0\ sm^2.$$

Chokning qarshilik momenti

$$W_{sh} = k_{sh} * \frac{l_{sh}^2}{6} = 0{,}7 * \frac{(20 - 2 * 07)^2}{6} = 40{,}35\ sm^2.$$

Momentdan va qirquvchi kuchdan chokdagi zo'riqish

$$\sigma_{ush} = \frac{M_{pl}}{W_{sh}} = \frac{472{,}5}{40{,}35} = 11{,}7 \frac{kN}{sm^2}, \tau_{ush} = \frac{F_{pl}}{A_{ush}} = \frac{38{,}4}{13{,}0} = 2{,}95\text{kN}/sm^2$$

Teng ta'sir etuvchi zo'riqish bo'yicha chok mustaxkamligini tekshiramiz.

$$\sigma_{sh} = \sqrt{11{,}7^2 + 2{,}95^2} = 12{,}06 \frac{kN}{sm^2} < \beta_{sh} * R_{ush}^{sv} = 12{,}6 \frac{kN}{sm^2}$$

Ustum panjarasi xisobi. Ustun panjara elementlari ustun sterjenlarining bo'ylama deformasiyasidan xosil bo'ladigan va ustunda qirquvchi kuchdan xosil bo'ladigan egilishga ishlaydi (chizma).

Agar ustunda bo'ylama kuch N dan xosil bo'ladigan σ_k zo'riqish, l_v panel uzunligi bo'yicha ustun uzunligi qisqarishi (8.16,a chizmada) $\Delta l = \sigma_k * \frac{l_v}{E}$, Raskos uzunlik o'lchamining qisqarishi l_r-(8.16,a chizmada)

$$\Delta p = \sigma_r * \frac{l_r}{E} = \Delta l * cos\ \alpha = \sigma_k l_v cos\alpha / E$$

bu erda σ_r- Ustun siqilishidan rasskosda xosil bo'ladigan zo'riqish.

Negaki

$$l_r = l_v/cos\,\alpha \text{ , bunda } \sigma_r^{\vdots} = \sigma_k * cos^2\alpha$$

Bu zo'riqishga bo'ylama siqilishdagi qirquvchi kuch ta'siridagi zo'riqishni qo'shish kerak bo'ladi (chizmada). Rasskosdagi zo'riqish quyidagi formuladan aniqlanadi

$$N_r = \frac{Q_{usl}}{n * sin\alpha}$$

bu erda Q_{usl} – ko'ndalang kuch, n- ikki parallel tekislikda joylashgan ustunning bitta qirqimidagi rasskoslar soni.

Rasskosdagi zo'riqishlar quyidagi formuladan aniqlanadi

$$\sigma_r^{\cdot} = \frac{N_r}{A_r} = \frac{Q_{usl}}{n * sin\alpha * A_r}$$

Siqilishdagi zo'riqishlar yig'indisi

$$\sigma = \sigma_r^{\cdot} + \sigma_r^{\vdots} \leq \varphi * R * \gamma$$

Burchak qirqimi kichik radius inersiyasi bo'yicha, rasskosning egiluvchanligi bo'yicha koeffisenti olinadi, Rasskosning bittalik burchakka bir tamondan bekilishini xisobga oladigan ish sharoiti koeffisienti γ QMQ II -23-81 bo'yicha 6 jadvaldanolinadi.

Panjara rasskoslaridagi kuchlar odatda katta emas, stenjenga burchaklardan talab qiladi. Ustunlar uchun $40 * 5$ mm dan kam bo'lmagan burchaklar qullash tavsiya etiladi. Rasporkalar ustun shaxobchalarining xisobiy uzunliklarini kamaytirishga xizmat qiladi va rasskoslar o'lchamidagi qirqimli burchaklardan qo'llaniladi.

Q_{usl} qirquvchi kuch ustun bitta shaxobchasida siquvchi kuch tashkil qilsa va xuddi shuningdek ikkinchisida cho'zuvchi kuch paydo etadi. Bu qshimcha zo'riqishlar ustunning ososiy siquvchi kuchi oldida kichik bo'lganligi sabab xisolanmaydi.

Qo'shtavr qirqimga ega yopiq devolli ustunning asosini loyixalash.

Materiali –ВСт3кп2 markali po'latdan, t=4-20mm da xisobiy qarshiligi R=213Mpa=22kN/sm^2 , t=21-40 mm t=21-40 mm da R=205 Mpa=21 kN/sm^2.

Fundament 150 markali betondan bo'lib $R_{pr} = 7\ MPa = 0{,}7\,\frac{kN}{sm^2}$

Asosga yuk $N = 4100\ kN$

Taglik asos maydoni

$$A_{pl.tr} = \frac{N}{R_{pr}\gamma} = \frac{4500}{0{,}7 * 1.2} = 4881\ sm^2$$

$\gamma = 1{,}2$ koeffisientni taxminiy qabul qilgan xolda, asos o'lchamlarini $700 * 700\ mm$ qabul qilamiz. Fundamentni $Af = 1000 * 1000\ sm$ ulchamda qabul qilamiz, va koeffisient γ aniqlaymiz

$$\gamma = \sqrt{\frac{A_f}{A_{pl}}} = \sqrt{\frac{100*100}{70*70}} = 1{,}26 \approx 1{,}2$$

Asos to'shama ostidagi zo'riqishni xisoblaymiz.

$$\sigma_f = \frac{4500}{70*70} = 0{,}91\frac{kN}{sm^2} \approx R_{pr}\gamma = 0{,}7 * 1{,}26 = 0{,}88kN/sm^2$$

Ustun to'shamasini 10 mm qalinlikda yonakay ushlamalar bilan qurilmalaymiz, va ustun asoslariga payvandlaymiz. Aloxida bo'linmalar to'shama qalinligini aniqlash uchun aloxida xisoblaymiz.

1 bo'linma , 4 tarafdan payvandlangan.

Tamonlar nisbati

$\frac{b}{a} = \frac{448}{233} = 1.9\alpha = 0.098$ (tabl 8.6):

$$M_{pl.1} = \alpha * q * a^2 = 0.098 * 0.91 * 23.3^2 = 48.4\ kN * sm\ (q = \sigma_f);$$

2 bo'linma, konsolsimon, nisbat b/a>2:

$$M_2 = \frac{gl^2}{2} = 0.91 * \frac{11^2}{2} = 55.06kN * sm.$$

3 bo'linma, tekshirmaymiz chunki u juda kichik zo'riqish qabul qilayapti. To'shama qalinligini eng katta moment bo'yicha aniqlaymiz.

$$t_{pl} \geq \sqrt{\frac{6M_{max}}{R}}\ \sqrt{\frac{6 * 55.06}{21}} = 3.96sm$$

To'shama qalinligini $t_{pl} = 40\ mm.$ qabul qilamiz.

Xuddi shuningdek, ustunning to'shamaga bekilganligini xisobga olmagan xolda ustundagi zo'riqish mustaxkamlik zapasi bilan to'lig'icha yonakay birikmalarga uzatiladi.

Yonakay birikma ustunga yarimavtomatik payvand bilan Sv08G2S payvand simda bekiladi. To'shama qalinligini $t_{pl} = 12\ mm.$ balandligini $h_{tr} = 600\ mm$ qabul qilamiz.

Xisobiy tavsifnomasi: $R_{ush}^{sv} = 215\ MPa = 21{,}\frac{5kN}{sm^2}$; $R_{us}^{sv} = 0{,}45 * 365 = 164{,}2\ MPa = 16{,}42\frac{kN}{sm^2}$; $\beta_{sh} = 0{,}7$; $\beta_s = 1{,}0$; $\beta_{sh} * R_{ush}^{sv} = 0{,}7 * 21{,}5 = 15{,}05\frac{kN}{sm^2} < \beta_s * R_{us}^{sv} = 1 * 16{,}42 = 16{,}42\frac{kN}{sm^2}$; $\gamma_{ush}^{sv} = \gamma_{us}^{sv} = 1.$

Prikrepleniya rasschitыvaem po metallu shva, prinimaya katet uglovыx shvov. Burchak chokini $k_{sh} = 12\,mm$ qabul qilamiz va bekilishini medall choki bo'yicha xisoblaymiz.

$$\sigma_{sh} = \frac{N}{k_{sh}*4*l_{sh}} = \frac{4100}{1.2*4(60-2)} = 14{,}5\,\frac{kN}{sm^2} \leq 15{,}05\,\frac{kN}{sm^2}\,.$$

Chokning ruxsat etilgan uzunligini tekshiramiz

$$l_{sh} = (60-2) = 58sm < 85\beta_{sh} * k_{sh} = 85 * 0{,}7 * 1{,}2 = 71{,}4\,sm.$$

Chokning maksimal uzunligiga talab quyidagicha bajariladi..

To'shamaga yonakay birikma $k_{sh} = 10\,mm$ burchak choki bilan olib boriladi.

Chok mustaxkamligini tekshiramiz.

$$\sigma_{sh} = \frac{N}{k_{sh}*\in*l_{sh}} = \frac{4100}{1*2*(68+2{,}9+2*42{,}8)} = 11{,}\frac{9kN}{sm^2} < 15{,}05\,\frac{kN}{sm^2}.$$

Chok mustaxkamlik talabini qoniqtiradi.

Ustun chetlarining to'shamaga bekilishini $k_{sh} = 6\,mm$ qurilmaviy payvand choklar bilan bajaramiz, chunki bu choklar xisobga olinmagan edi.

Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar, xamda axborot manbalari.

Asosiy adabiyotlar.

1. Q.Q. Shukurova "Metall konstruksiyalari". Darslik-Toshkent – 2019 - 284 bet
2. Yusufxodjaev S.A. "Qurilish konstruksiyalari" Darslik, Noshir, Toshkent 2018 - 374 bet
3. Alan Villiams. Stel Struktures Dezing. ASD/LRFD Ist Edition USA 2011.
4. Sh.R.Nizomov. Yusufxodjaev S.A. "Qurilish konstruksiyalari xisobi asoslari" Darslik, Noshir, Toshkent 2013 - 288 bet
5. Sadullayev Q.A. Shukurova K.Q. "Metall konstruksiyalari" Darslik-Toshkent. Fan va texnologiya. 2010.
6. Sadullaev Q.A. Shukurova K.Q. "Po'lat qurilmalar" o'quv qo'llanma. Toshkent. 2002.
7. Беленя Е.И. "Металлические конструкции" Москва. Стройиздат 1985 й.

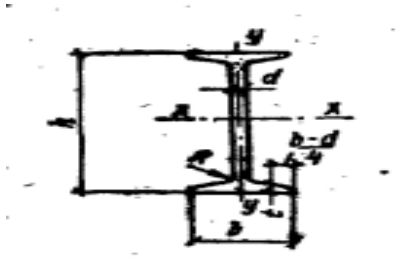
Qo'shimcha adabiyotlar

8. Mirziyoev SH.M. *Tanqidiy taxlil, qat'iy tartib intizom va shaxsiy javobgarlik* – xar bir faoliyatning kundalik qoidasi bo'lishi kerak. T.. "O'zbekiston" 2017 . 102 bet.
9. Mirziyoev SH.M. Qonun ustivorligi va inson manfaatlarini ta'minlash yurt taraqqiyoti va xalq faravonligi garovi. T.. "O'zbekiston" 2016 . 47 bet.

10. Mirziyoev SH.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. T.. “O’zbekiston” 2016 . 486 bet.
11. Корниенко В.С. “Изготовление строителних металлических конструкции” Москва. Стройиздат. 1981 й.
12. QMQ 2.01.07-96 “YUklar va ta’sirlar” DAQQ T. 1996.
13. QMQ 2.01.03-97 “Po’lat qurilmalarni loyixalashning me’yorlari” DAQQ Toshkent 1996.

Internet saytlari

14. www. ziyonet. Uz
15. htpp//www.twirpx/som /file/149408/
16.htpp//www.twirpx/som /file/181772/
17.htpp//www.twirpx/som /file/79910/
18.htpp//www.twirpx/som /file/841467/



Sortament

Qo’shtavrlar GOST 8239-72

Profilning nomeri	1 m og’irligi kg/m	O’lchamlar, mm					Kesim yuzasi A, sm^2	O’q X-X				O’q Y-Y			I_k sm^4
		h	b	t_w	t	R		I_x sm^4	W_x sm^3	i_x sm	S_x sm^3	I_y sm^4	W_y sm^3	i_y sm	
10	9.46	100	55	4.5	7.2	7	12	198	39.7	4.06	23	17.9	6.49	1.22	2.28
12	11.5	120	64	4.8	7.3	7.5	14.7	350	58.4	4.88	33.7	27.9	8.72	1.38	2.88
14	13.7	140	73	4.9	7.5	8	17.4	572	81.7	5.73	46.8	41.9	11.5	1.55	3.59
16	15.9	160	81	5	7.8	8.5	20.2	873	109	6.57	62.3	58.6	14.5	1.7	4.46
18	18.4	180	90	5.1	8.1	9	23.4	1290	143	7.42	81.4	82.6	18.4	1.88	5.6
20	21	200	100	5.2	8.4	9.5	26.8	1840	184	8.28	104	115	23.1	2.07	6.92
22	24	220	110	5.4	8.7	10	30.6	2550	232	9.13	131	157	28.6	2.27	8.6
24	27.3	240	115	5.6	9.5	10.5	34.8	3460	289	9.97	163	198	34.5	2.37	11.1
27	31.5	270	125	6	9.8	11	40.2	5010	371	11.2	210	260	41.5	2.54	13.6
30	36.5	300	135	6.5	10.2	12	46.5	7080	472	12.3	268	337	49.9	2.69	17.4
33	42.2	330	140	7	11.2	13	53.8	9840	597	13.5	339	419	59.9	2.79	23.8
36	48.6	360	145	7.5	12.3	14	61.9	13380	743	14.7	423	516	71.1	2.89	31.4
40	57	400	155	8.3	13	15	72.6	19062	953	16.2	545	667	86.1	3.03	40.6
45	66.5	450	160	9	14.2	16	84.7	27696	1231	18.1	708	808	101	3.09	54.7
50	78.5	500	170	10	15.2	17	100	39727	1598	19.1	919	1043	123	3.23	75.4