

Ўзбекистон Республикаси олий ва ўрта махсус
таълим вазирлиги

Наманган муҳандислик-педагогика институти

“Қурилиш” факультети

“Бино ва иншоотлар қурилиши” кафедраси

“Металл конструкциялари” фанидан

Курс иши

Бажарди:

24-БИҚ-11 гуруҳ талабаси
З.Ўринбоев

Қабул қилди:

к.ўқ. П.Ахмедов

Наманган 2015 йил

«Тасдиқлайман»
«БИК» кафедра мудир
_____ доц.С.Раззақов
«___» _____ 2015 йил

Металл конструкциялари фанидан 24-БИҚ-11 гуруҳ талабаси
Муроталиев Достонга курс лойихаси бажаришига

ТОПШИРИҚ

1. Тўсин тўрли ёпмани лойихасини ишлаб чиқилсин
2. Бошланғич маълумотлар:
 - а) Фойдали меъёрий юклама $P_o^H = 22 \frac{кН}{м^2}$
 - б) Оралиқ $L = 18 м$
 - в) Устун қадами $B = 6 м$
 - г) Тўсин остигача масофа $h_1 = 5,4 м$
 - д) Тўшама устигача масофа $h_2 = 7,4 м$
 - е) Оралиқлар сони эниг 2 та бўйига 2та
 - ж) Материал ВстЗкп2

3. Тавсия этиладиган адабиётлар:

Е.И.Беленя Металлические конструкции. М 86, Р.И.Холмуродов, С.А.Аслиев «Металл конструкциялари» Тошкент-1994., 3. А.Г.Мандриков Примеры расчета металлических конструкций -М. 1991., 4. А.Б.Ашрабов, Ю.В.Зайцев «Қурилиш конструкциялари» Тошкент-1998 й.

4. Чизма қисмини мазмуни:

- а) Тўсин тўри режаси М-1:100, 1:50;
- б) Қирқимлар (бўйла,кўндаланг) М-1:50;
- в) Бош тўсинни конструкциялаш М-1:20;
- г) Устунни конструкциялаш М-1:10, 1:20;
- д) Тугунлар М-1:5, 1:10.

5. Тушинтирув хати қисмининг мазмуни:

- а) Тўсин тўрини вариантлар бўйича ҳисоби;
- б) Бош тўсин ҳисоби;
- в) Бош тўсинни умумий ва маҳаллий устворлигини текшириш;
- д) Устун, устун каллаги ва паштанги ҳисоби.

6. Қўшимча вазифа ва кўрсатмалар _____

7. Лойихани бажариш муддати «___» _____ 2015 йил

Лойиха раҳбари _____ П.Ахмедов

1. ТЎШАМА ҲИСОБИ

Тўшама ўлчами унинг оралиғини қалинлигига нисбати орқали аниқланади.

$$\frac{a}{t_m} = \frac{4 \cdot n_o}{15} \left(1 + \frac{72 \cdot E_1}{n_o^4 \cdot P_o''} \right) = \frac{4 \cdot 150}{15} \left(1 + \frac{72 \cdot 2,26 \cdot 10^4}{150^4 \cdot 22} \right) = 40 \cdot \left(1 + \frac{162,72}{5,0625 \cdot 22} \right) = 98,44$$

Тўшама ўлчамларини $a = 1 \text{ м}$, $t_m = 10 \text{ мм}$ қабул қиламиз

I. Тўсин тўрини 2 та вариант бўйича шмсоблаймиз

I-вариант меъёрий тўсин тўрини хисоблаймиз

1. Тўшама тўсинни танлаш.

Тўшама тўсин учун юкламаларни аниқлаймиз.

а) Меъёрий юклама

$$q_{TT}'' = (P_o'' + g_T) \cdot a = (22 + 0,785) \cdot 1 = 22,785 \text{ кН/м}$$

бу ерда: $g_T = t_T \cdot \rho = 0,01 \cdot 78,5 = 0,785$

б) Хисобий юклама

$$q_{TT} = (n_p \cdot P_o'' + n_g \cdot g_T) \cdot a = (1,2 \cdot 22 + 1,05 \cdot 0,785) \cdot 1 = 27,22 \text{ кН/м}$$

бу ерда: $n_p = 1,2$ ва $n_g = 1,05$ -юк бўйича ишончлилик коэффицентлари

2. Эгувчи момент қийматини хисоблаймиз

$$M_{\max} = \frac{q_{TT} \cdot B^2}{8} = \frac{27,22 \cdot 6^2}{8} = 122,49 \text{ кН} \cdot \text{м} = 12249 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

3. Талаб қилинган қаршилик моменти хисоблаймиз

$$W_{TK} = \frac{M_{\max}}{c_1 \cdot R_y \cdot \gamma} = \frac{12249}{1,1 \cdot 22,5 \cdot 1} = 494,9 \text{ см}^3$$

бу ерда:

c_1 – материалнинг пластик ишини хисобга олувчи коэф.

R_y – Материалнинг хисобий қаршилиги

γ – иш шароити коэф.

4. Сортаментдан аниқланган катталиқ бўйича қўштавр танлаймиз

Қўштавр № = 33

$$W_x = 597 \text{ см}^3$$

$$J_x = 9840 \text{ см}^4$$

$$g_{TT} = 0,422 \text{ кН/м}$$

5. Танланган кесимни текшираамиз

Кучланиш бўйича текшириш:

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{c_1 \cdot W_x} = \frac{12249}{1.1 \cdot 597} = 18.65 \text{ кН/см}^2 \leq R_y \cdot \gamma = 22.5 \text{ кН/см}^2$$

Салқилик бўйича текшириш:

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_{TT}'' \cdot B^4}{E \cdot \mathfrak{I}_x} = \frac{5 \cdot 0,22785 \cdot 600^4}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^4 \cdot 9840} = 1,89 \leq 2,4 = \left[\frac{f}{\ell} \right]$$

б. I-вариант бўйича металл сарфини щисоблаймиз

$$g_1 = g_T + \frac{g_{TT}}{a} = 0,785 + \frac{0,422}{1} = 1,207$$

II-вариант МУРАККАБ ТЎСИН ТЎРИНИ ҳисоблаймиз

1. Тўшама тўсинни танлаш.

Иккинчи вариант учун тўшама оралиғи ва қалинлигини аниқлаш лозим (агарда биринчи вариантдаги қийматлар тўғри келса уларни қолдириш мумкин, акс холда ҳисоблаб, раҳбар билан келишиб қабул қилинади)

Иккинчи вариант учун биринчи варианда қабул қилинган қийматлар мос тушади, уларни қолдирган шолда ҳисоб ишларини бажарамиз.

$$a = 1 \text{ м}, \quad t_T = 10 \text{ мм} \quad \ell_1 = 3 \text{ м}$$

ℓ_1 -ёрдамчи тусин қадами бўлиб унинг қиймати 2-5 м оралиғида олиш мумкин (тўсин оралиғи шундай танланиши керакки бош тўсинга камида 5 та ёрдамчи тўсин таянсин).

Тўшама тўсин учун юкламаларни аниқлаймиз.

а) Меъёрий юклама

$$q_{TT}'' = (P_o'' + g_T) \cdot a = (22 + 0,785) \cdot 1 = 22,785 \text{ кН/м}$$

бу ерда: $g_T = t_T \cdot \rho = 0,01 \cdot 78,5 = 0,785$

б) Ҳисобий юклама

$$q_{TT} = (n_p \cdot P_o'' + n_g \cdot g_T) \cdot a = (1,2 \cdot 22 + 1,05 \cdot 0,785) \cdot 1 = 27,22 \text{ кН/м}$$

бу ерда: $n_p = 1,2$ ва $n_g = 1,05$ -юк бўйича ишончлилик коэффициентлари

2. Эгувчи момент қийматини ҳисоблаймиз

$$M_{\max} = \frac{q_{TT} \cdot \ell_1^2}{8} = \frac{27,22 \cdot 3^2}{8} = 30,6225 \text{ кН} \cdot \text{м} = 3062,25 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

3. Талаб қилинган қаршилик моменти ҳисоблаймиз

$$W_{TK} = \frac{M_{\max}}{c_1 \cdot R_y \cdot \gamma} = \frac{3062,25}{1,1 \cdot 22,5 \cdot 1} = 123,73 \text{ см}^3$$

бу ерда:

c_1 – материалнинг пластик ишини ҳисобга олувчи коэф.

R_y – Материалнинг ҳисобий қаршилиги

γ – иш шароити коэф.

7. Сортаментдан аниқланган катталиқ бўйича қўштавр танлаймиз

Қўштавр № = 18

$$W_x = 143 \text{ см}^3$$

$$\mathfrak{Z}_x = 1290 \text{ см}^4$$

$$g_{TT} = 0.184 \text{ кН/м}$$

8. Танланган кесимни текшираимиз

Кучланиш бўйича текшириш:

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{c_1 \cdot W_x} = \frac{3062,25}{1.1 \cdot 143} = 19,46 \text{ кН/см}^2 \leq R_y \cdot \gamma = 22.5 \text{ кН/см}^2$$

Салқилиқ бўйича текшириш:

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_{TT}^n \cdot \ell_1^4}{E \cdot \mathfrak{Z}_x} = \frac{5 \cdot 0,22785 \cdot 300^4}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^4 \cdot 1290} = 0,904 \leq 1,2 = \left[\frac{f}{\ell} \right]$$

II ЁРДАМЧИ ТЎСИННИ ТАНЛАШ

1. Ёрдамчи тўсин учун юкламаларни аниқлаймиз.

а) Меъёрий юклама

$$q_{TT}^n = \left(P_o^n + g_T + \frac{g_{TT}}{a} \right) \cdot \ell_1 = \left(22 + 0,785 + \frac{0,184}{1} \right) \cdot 3 = 68,907 \text{ кН/м}$$

бу ерда: $g_T = t_T \cdot \rho = 0,01 \cdot 78,5 = 0,785$

б) Ҳисобий юклама

$$q_{TT} = \left[n_p \cdot P_o^n + n_g \left(g_T + \frac{g_{TT}}{a} \right) \right] \cdot \ell_1 = \left[1,2 \cdot 22 + 1,05 \left(0,785 + \frac{0,184}{1} \right) \right] \cdot 3 = 82,25 \text{ кН/м}$$

бу ерда: $n_p = 1,2$ ва $n_g = 1,05$ -юк бўйича ишончлиқ коэффициентлари

2. Эгувчи момент қийматини ҳисоблаймиз

$$M_{\max} = \frac{q_{TT} \cdot B^2}{8} = \frac{82,25 \cdot 6^2}{8} = 370,125 \text{ кН} \cdot \text{м} = 37012,5 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

3. Талаб қилинган қаршилик моменти ҳисоблаймиз

$$W_{TK} = \frac{M_{\max}}{c_1 \cdot R_y \cdot \gamma} = \frac{37012,5}{1.1 \cdot 22.5 \cdot 1} = 1495,45 \text{ см}^3$$

бу ерда:

c_1 – материалнинг пластик ишини ҳисобга олувчи коэф.

R_y – Материалнинг ҳисобий қаршилиги

γ – иш шароити коэф.

4. Сортаментдан аниқланган катталиқ бўйича қўштавр танлаймиз

Куштавр № = 50

$$W_x = 1598 \text{ см}^3$$

$$\mathfrak{Z}_x = 39727 \text{ см}^4$$

$$g_{ET} = 0.785 \text{ кН/м}$$

5. Танланган кесимни текшираимиз

Кучланиш бўйича текшириш:

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{c_1 \cdot W_x} = \frac{37012,5}{1,1 \cdot 1598} = 21,05 \text{ кН/см}^2 \leq R_y \cdot \gamma = 22,5 \text{ кН/см}^2$$

Салқилик бўйича текшириш:

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_{TT}^n \cdot B^4}{E \cdot \mathfrak{Z}_x} = \frac{5 \cdot 0,689 \cdot 600^4}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^4 \cdot 39727} = 1,42 \leq 2,4 = \left[\frac{f}{\ell} \right]$$

6. I-вариант бўйича металл сарфини щисоблаймиз

$$g_2 = g_T + \frac{g_{TT}}{a} + \frac{g_{ET}}{\ell_1} = 0,785 + \frac{0,184}{1} + \frac{0,785}{3} = 1,23$$

Металл сарфи бўйича биринчи вариант самарали бўлганлиги учун кейинги щисобларда биринчи вариант юкламаси бўйича олиб борамиз.

IV. БОШ ТЎСИН ҲИСОБИ

Бош тўсин кесимини қўштавр шаклли, пайвандлаб тайёрланадиган қилиб танлаймиз

Бош тўсин учун юкламаларни аниқлаймиз.

а) Меъёрий юклама

$$q_{BT}^n = (P_o^n + q_{\min}) \cdot B = (22 + 1,207) \cdot 6 = 142,02 \text{ кН/м}$$

бу ерда: q_{\min} q_1 ва q_2 лардан кичиги

б) Хисобий юклама

$$q_{BT} = (n_p \cdot P_o^n + n_g \cdot q_{\min}) \cdot B = (1,2 \cdot 22 + 1,05 \cdot 1,207) \cdot 6 = 169,32 \text{ кН/м}$$

бу ерда: $n_p = 1,2$ ва $n_g = 1,05$ -юк бўйича ишончилилик коэффициентлари

2. Зўриқишларни хисоблаймиз

а) Эгувчи момент

$$M_{\max} = \frac{q_{BT} \cdot L^2}{8} = \frac{169,32 \cdot 18^2}{8} = 6857,46 \text{ кН} \cdot \text{м} = 685746 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

б) +ирқувчи куч

$$Q_{\max} = \frac{q_{BT} \cdot L}{2} = \frac{169,32 \cdot 18}{2} = 1523,88 \text{ кН}$$

3. Талаб қилинган қаршилик моменти хисоблаймиз. Бош тўсинни пластик деформацияларни юзага келишини щисобга олган шолда щисоблаймиз

$$W_{TK} = \frac{M_{\max}}{c_1 \cdot R_y \cdot \gamma} = \frac{685746}{1.1 \cdot 20,5 \cdot 1} = 30410,02 \text{ см}^3$$

бу ерда:

c_1 – материалнинг пластик ишини ҳисобга олувчи коэф.

R_y – Материалнинг ҳисобий қаршилиги (*листли пулат учун*)

γ – иш шароити коэф.

Бош тўсин баландлигини олдиндан тахмин қилган шолда, унинг оптимал баландлигини ҳисоблаймиз. Бунинг учун тўсин баландлиги

$$h' \approx \left(\frac{1}{10}\right) \cdot L = \frac{18}{10} = 1,8 \text{ м}$$

ва девор қалинлигини топамиз.

$$t_w = 7 + 3 \cdot h' = 7 + 3 \cdot 1,8 = 12,4 \text{ мм}$$

Девор қалинлигини $t_w = 12 \text{ мм}$ қабул қиламиз.

оптимал баландлик

$$h_{\text{opt}} = K \sqrt{\frac{W_{TK}}{t_w}} = 1,15 \cdot \sqrt{\frac{30410,02}{1,2}} = 183,0 \text{ см}$$

Тўсин баландлигини қуйидаги меъёр бўйича қабул қилиш мумкин.

агар $h < 120$ булса 5 см кадам билан,

агар $120 < h < 160$ булса 10 см кадам билан,

агар $h > 180$ булса 20 см кадам билан

Тўсиннинг минимал баландлиги қуйидагича ҳисобланади.

$$h_{\min} = \frac{5}{24} \cdot \frac{c_1 \cdot R_y \cdot L}{E} \cdot \left(\frac{\ell}{f}\right) \cdot \frac{q_{BT}^u}{q_{BT}} = \frac{5 \cdot 1,1 \cdot 20,5 \cdot 1800 \cdot 400}{24 \cdot 2,06 \cdot 10^4} \cdot \frac{142,02}{169,32} = 137,89 \text{ см}$$

Тўсин баландлигини оптимал баландликка яқин, аммо минимал баландликдан кичик бўлмаган қилиб қабул қилиш керак.

$h_0 = 160 \text{ см}$ қабул қиламиз.

+абул қилинган тўсин девори қалинлигини уринма кучланишга текшираамиз

$$t_w = \frac{3}{2} \cdot \frac{Q_{\max}}{h \cdot R_{cp}} = \frac{3 \cdot 1523,88}{2 \cdot 160 \cdot 12,6} = 1,19 < 1,2$$

бу ерда: $R_{cp} = 0,58 \cdot R_y = 20,5 \cdot 0,58 = 12,00 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ -материалнинг қирқилишга бўлган ҳисобий қаршилиги.

Бўйлама қовурға қўймаслик учун қуйидаги шарт бажарилиши керак.

$$t_w = \frac{h \cdot \sqrt{\frac{R}{E}}}{5,5} = \frac{160 \sqrt{\frac{20,5}{2,06 \cdot 10^4}}}{5,5} = 0,91 < 1,2$$

Текшириш натижаларини қабул қилинган қалинлик билан солиштириб, уринма кучланишга мустаҳкамлик шарти бажарилгани ва маҳаллий устворликни таъминлаш учун бўйлама қовурғалар қўйиш шарт эмаслигини аниқлаймиз.

Тўсиннинг юк кўтариш қобилияти орқали тўсин токчаси ўлчамларини шисоблаймиз.

$$A_{f,TK} = \frac{W_{TK}}{h_o} - \frac{h_o \cdot t_w}{6} = \frac{30410,02}{160} - \frac{160 \cdot 1,2}{6} = 158,06 \text{ см}^2$$

Тўсин токчаси эни

$$b_f = \frac{A_{f,TK}}{t_f} = \frac{158,02}{3} = 52,68 \text{ см}$$

бу ерда: $t_f = (2 \div 3) \cdot t_w$ – токча қалинлиги.

уни $t_f = 30 \text{ мм}$ қабул қиламиз

Махаллий устворлик шарти бўйича қабул қилинган токча энини текширамыз.

$$\frac{b_{ев}}{t_f} = \frac{53 - 1,2}{3 \cdot 2} = 5,75 < 0,11 \frac{h_o}{t_w} = 0,11 \frac{157}{1,2} = 14,11 < 0,5 \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 0,5 \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^4}{20,5}} = 15,84$$

Келтирилган эгилувчанликни аниқлаймиз.

$$\bar{\lambda}_\omega = \frac{h_o}{t_w} \cdot \sqrt{\frac{R}{E}} = \frac{157}{1,2} \cdot \sqrt{\frac{20,5}{2,06 \cdot 10^4}} = 4,04$$

+абул қилинган тўсин кесимини мустахкамликка текширамыз. Бунинг учун кесим инерция ва қаршилик моментини аниқлаймиз.

Инерция моменти:

$$\mathfrak{I}_x = \frac{t_w \cdot h_w^3}{12} + 2 \cdot A_f \left(\frac{h_w}{2} + \frac{t_f}{2} \right)^2 = \frac{1,2 \cdot 154^3}{12} + 2 \cdot 53 \cdot 3 \left(\frac{154}{2} + \frac{3}{2} \right)^2 = 2324821,9 \text{ см}^4$$

+аршилик моменти:

$$W_x = \frac{2 \cdot \mathfrak{I}_x}{h_o} = \frac{2 \cdot 2324821,9}{160} = 30566,4 \text{ см}^3$$

Тўсиндаги меъёрий кучланиш:

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{c_1 \cdot W_x} = \frac{685796}{1,1 \cdot 30566,4} = 20,39 < 20,5 \text{ кН/см}^2$$

Тўла кучланишга етмаганлик даражасини аниқлаймиз.

$$\Delta\% = \frac{R_y - \sigma}{R_y} \cdot 100\% = \frac{20,5 - 20,39}{20,5} \cdot 100\% = 0,5 < 5\%$$

Тўсин баландлиги минимал баландликдан катта олинганлиги сабабли иккинчи чегаравий шолат бўйича текширишни бажармаймиз.

V. ТЎСИН КЕСИМИНИ УЗИНЛИК БЎЙИЧА ЎЗГАРТИРИШ

Тўсин токчаси кесимини таянчдан $\frac{1}{6} \cdot L$ масофада ўзгартирамыз. Ҳар хил кесимли токчалар Э42 электрод билан пайвандланади.

1. Кесим ўзгариш жойидаги щисобий зўриқишларни аниқлаймиз:

а) Эгувчи момент

$$M_1 = \frac{q_{BT} \cdot x_1 \cdot (L - x_1)}{2} = \frac{169,32 \cdot 3(18 - 3)}{2} = 3809,7 \text{ кН} \cdot \text{м} = 380970 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

бу ерда: $x_1 = \frac{1}{6} \cdot L = \frac{1}{6} \cdot 18 = 3 \text{ м}$

б) +иркувчи куч

$$Q_1 = q_{BT} \left(\frac{\ell}{2} - x_1 \right) = 169,32 \left(\frac{18}{2} - 3 \right) = 1015,92 \text{ кН}$$

2. Ўзгарган кесимни метариалнинг эластик ишлаши бўйича танлаймиз. Талаб қилинган қаршилик моментини ҳисоблаймиз.

$$W'_{TK} = \frac{Q_1}{R_{ce}} = \frac{380970}{0,85 \cdot 20,5} = 21863,4 \text{ см}^3$$

бу ерда:

$$R_{ce} = 0,85 \cdot R_y$$

3. Ўзгараган кесим токчасининг талаб қилинган юзасини щисоблаймиз:

$$A'_{f,TK} = \frac{W'_{TK}}{h_0} - \frac{h_0 \cdot t_w}{6} = \frac{21863,4}{160} - \frac{160 \cdot 1,2}{6} = 104,65 \text{ см}^2$$

токча эни

$$b'_f = \frac{A'_{f,TK}}{t_f} = \frac{104,65}{3} = 34,88 \text{ см}$$

токча энини $b'_f = 380 \text{ мм}$ қабул қиламиз.

4. Ўзгарган кесим учун инерция ва қаршилик моментларини аниқлаймиз:

а) инерция моменти.

$$\mathfrak{I}'_x = \frac{t_w \cdot h_w^3}{12} + 2 \cdot A'_f \cdot \left(\frac{h_w}{2} + \frac{t_f}{2} \right)^2 = \frac{1,2 \cdot 154^3}{12} + 2 \cdot 38 \cdot 3 \left(\frac{154}{2} + \frac{3}{2} \right)^2 = 1770219,4 \text{ см}^4$$

+аршилик моменти:

$$W'_x = \frac{2 \cdot \mathfrak{I}'_x}{h_0} = \frac{2 \cdot 1770219,4}{160} = 22127,74 \text{ см}^3$$

Тўсиндаги меъерий кучланиш:

$$\sigma = \frac{M_1}{W'_x} = \frac{380970}{22127,74} = 17,21 < 17,425 \quad \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Тўла кучланишга етмаганлик даражасини аниқлаймиз.

$$\Delta\% = \frac{R_y - \sigma}{R_y} \cdot 100\% = \frac{17,425 - 17,21}{17,425} \cdot 100\% = 1,2 < 5\%$$

VI. ТЎСИН УМУМИЙ УСТВОРЛИГИНИ ТЕКШИРИШ ВА ТАЪМИНЛАШ.

Таянчда тўсин деворини уринма кучланишга текшираамиз.

$$\tau = \frac{Q_{\max} \cdot S_1}{J_1 \cdot t_w} = \frac{1523,88 \cdot 12506,4}{1770219,4 \cdot 1,2} = 8,97 \text{ кН/см}^2 < R_{cp} = 0,58 \cdot R_y = 11,89 \text{ кН/см}^2$$

бу ерда: S_1 -ярим кесим статик моменти.

$$S_1 = b_f' \cdot t_f \cdot \frac{h_o}{2} + \frac{t_w \cdot h_w^2}{8} = 38 \cdot 3 \cdot \frac{157}{2} + \frac{1,2 \cdot 154^2}{8} = 12506,4 \text{ см}^3$$

Тўсин кесими ўзгартирилган жойида келтирилган кучланишни текшираимиз.

$$\sigma_{\text{кел.}} = \sqrt{\sigma_1^2 + 3 \cdot \tau_1^2} \leq 1,15 \cdot R_y$$

$$\sigma_1 = \frac{M_1}{W_1} \cdot \frac{h_w}{h} = \frac{380970}{22127,74} \cdot \frac{154}{160} = 16,56 \text{ кН/см}^2$$

$$\tau_1 = \frac{Q_1 \cdot S_{n1}}{J_1 \cdot t_w} = \frac{1015,92 \cdot 8949}{1770219,4 \cdot 1,2} = 5,13 < R_{cp}$$

бу ерда: S_{n1} сиқиладиган токча статик моменти

$$S_{n1} = b_f' \cdot t_f \cdot \left(\frac{h_w}{2} + \frac{t_w}{2} \right) = 38 \cdot 3 \cdot \left(\frac{154}{2} + \frac{3}{2} \right) = 8949 \text{ см}^3$$

$$\sigma_{\text{кел.}} = \sqrt{16,56^2 + 3 \cdot 5,13^2} = 18,79 \text{ кН/см}^2 < 1,15 \cdot R_y = 1,15 \cdot 20,5 = 23,575 \text{ кН/см}^2$$

VII. ТЎСИН МАҲАЛЛИЙ УСТВОРЛИГИНИ ТЕКШИРИШ ВА ТАЪМИНЛАШ.

Токча маҳаллий устворлиги щисоб давомида текширилди. Деворнинг маҳаллий устворлигини текшираимиз. Биринчи навбатда бикрлик қовурғаларини қўйиш шартини текшираимиз.

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{t_w} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{154}{1,2} \cdot \sqrt{\frac{20,5}{2,06 \cdot 10^4}} = 4,04 > 2,2 \quad \text{шарт кўрсатадики кўндаланг}$$

қовурғалар билан тўсин кучайтирилиши лозим. Бундан ташқари пластик деформациялар содир бўлиш қисмида шар бир тўшама тўсин остига кўндаланг қовурға қўйилиши керак, чунки пластик деформациялар содир бўлиш қисмида маҳаллий кучланишларни щосил бўлиши мумкин эмас. Пластик деформация содир бўладиган қисм узунлигини щисоблаймиз.

$$a = L \sqrt{1 - \frac{1}{c_1} \cdot \frac{h}{h_w}} = 1800 \sqrt{1 - \frac{1}{1,1} \cdot \frac{160}{154}} = 424,1 \text{ см}$$

+овурға ўлчамларини щисоблаймиз

$$b_p = \frac{h_w}{30} + 40 = \frac{1540}{30} + 40 = 91,33 \text{ мм қабул қиламиз } b_p = 100 \text{ мм}$$

$$t_h = 2 \cdot b_p \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 2 \cdot 100 \sqrt{\frac{20,5}{2,06 \cdot 10^4}} = 0,63 \text{ см қабул қиламиз } t_p = 8 \text{ мм}$$

$\bar{\lambda}_w = 4,04 > 2,2$ кўрсатадики девор маҳаллий устворлигини текшириш лозим. Таянчдан 3а масофада текширишни амалга ошираимиз бунинг учун шу кесимдаги зўриқишларни щисоблаймиз.

а) Эгувчи момент

$$M_2 = \frac{q_{BT} \cdot x_2 \cdot (L - x_2)}{2} = \frac{169,32 \cdot 3(18-3)}{2} = 3809,7 \text{ кН} \cdot \text{м} = 380970 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

бу ерда: $x_2 = 3 \cdot a = 3 \cdot 1 = 3 \text{ м}$

б) +ирқувчи куч

$$Q_2 = q_{BT} \left(\frac{\ell}{2} - x_2 \right) = 169,32 \left(\frac{18}{2} - 3 \right) = 1015,92 \text{ кН}$$

Таъсир этувчи кучланишларни аниқлаймиз

$$\sigma_2 = \frac{M_1}{W} \cdot \frac{h_w}{h} = \frac{380970}{30566,4} \cdot \frac{154}{160} = 11,996 \text{ кН/см}^2$$

$$\tau_2 = \frac{Q_2}{h_w \cdot t_w} = \frac{1015,92}{154 \cdot 1,2} = 5,497 \text{ кН/см}^2$$

$$\sigma_{los} = \frac{F}{l_m \cdot t_w} = \frac{163,32}{20 \cdot 1,2} = 6,81 \text{ кН/см}^2$$

бу ерда: $F = 2 \cdot q_{TT} \cdot \frac{B}{2} = 2 \cdot 27,22 \cdot \frac{6}{2} = 163,32 \text{ кН}$ - тўшама тўсин таянч реакцияси

$$\ell_m = b + 2 \cdot t_f = 14 + 2 \cdot 3 = 20 \text{ см}$$

Критик кучланишларни щисобдаймиз.

$$\tau_{cr} = 10,3 \cdot \left(1 + \frac{0,76}{\mu^2} \right) \cdot \frac{R_{cp}}{\lambda_{yct}^2} = 10,3 \cdot \left(1 + \frac{0,76}{1,94^2} \right) \cdot \frac{12}{4,04} = 36,77 \text{ кН/см}^2$$

бу ерда: $h_o = h_w$, $\bar{\lambda}_{yct} = \bar{\lambda}_w$

$$\mu = \frac{a}{h_o} = \frac{300}{154} = 1,94$$

кўрилатган бўлак учун $\frac{a}{h_o} = 1,94$ ва $\frac{\sigma_{los}}{\sigma_2} = \frac{6,81}{11,996} = 0,56$

δ ни щисоблаймиз

$$\delta = \beta \frac{b_f}{h_o} \cdot \left(\frac{t_f}{t_w} \right)^3 = 0,8 \frac{53}{154} \left(\frac{3}{1,2} \right)^3 = 4,3$$

7.6 Жадвалдан (Беленя) $\frac{a}{h_o} = 1,94$ ва $\delta = 4,3$ қийматлар $\frac{\sigma_{los}}{\sigma_2} = 1,009 > 0,56$

бўлганлиги учун меъерий критик кучланиш куйидаги формула бўйича аниқланади.

$$\sigma_{cr} = \frac{c_{cr} \cdot R_y}{\lambda_w^2} = \frac{21,75 \cdot 20,5}{3,93^2} = 28,87 \text{ кН/см}^2$$

бу ерда: $c_{cr} = 34,6$ 7.4 жадвалдан (Беленя) $\delta = 4,3$ қиймат бўйича олинган коэф.

$$\sigma_{los,cr} = \frac{c_1 \cdot R_y}{\lambda_a^2} = \frac{21,75 \cdot 20,5}{3,93^2} = 28,87 \text{ кН/см}^2$$

бу ерда: $\lambda_a = \frac{a}{2 \cdot t_w} \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{300}{2 \cdot 1,2} \sqrt{\frac{20,5}{2,06 \cdot 10^4}} = 3,93$

7.5 жадвал (Беленя) дан $\delta = 4,3$ ва $\frac{a}{2 \cdot h_w} = \frac{300}{2 \cdot 154} = 0,97$ бўйича

$c_1 = 21,75$

аниқланган қийматлар бўйича текширишни бажарамиз

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_2}{\sigma_{cr}} + \frac{\sigma_{los}}{\sigma_{los,cr}}\right)^2 + \left(\frac{\tau_2}{\tau_{los,cr}}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{11,996}{43,46} + \frac{6,81}{28,87}\right)^2 + \left(\frac{5,497}{36,77}\right)^2} = 0,53 < \gamma = 1$$

Текшириш шуни кўрсатдики тўсин устворлиги таъминланган.

VIII. ТАЯНЧ ҚАБУРГА ҲИСОБИ.

Тўсин таянч реакциясини $V_{BT} = Q_{max} = 1523,88 \text{ кН}$

Таянч қовурга эзилиш юзасини щисоблаймиз

$$A_{TK} = \frac{V_{BT}}{R_{cm,m}} = \frac{1523,88}{35} = 43,54 \text{ см}^2$$

бу ерда: $R_{cm,m}$ -таянч қовурга материалени эзилишга бўлган қаршилиги.

Таянч қовурга қалинлигини топиш учун уни энини белгилаш лозим:

агар $b_f' \leq 250 \text{ мм}$ булса $b_{TK} = b_f'$ олинади

агар $b_f' \geq 250 \text{ мм}$ булса $b_{TK} = 250 \text{ мм}$ олинади

Таянч қовурғв энини $b_{TK} = 250 \text{ мм}$ қабул қиламиз ва

$$t_{TK} = \frac{A_{TK}}{b_{TK}} = \frac{43,54}{25} = 1,74 \text{ мм}$$

$t_{TK} = 1,8 \text{ мм}$ қабул қиламиз.

IX. МАЗКАЗИЙ СИҚИЛИШГА ИШЛОВЧИ ТЎЛА КЕСИМЛИ УСТУН ҲИСОБИ

Устун кесимини кўштавр шаклли қабул қиламиз ва унинг щисобий узинлигини аниқлаймиз

$$l_o = H_y = \mu(h_1 + 0,6)$$

Бу ерда: μ -Стержен четларини бирикишига боғлуқ бўлган коэффициент.

h_1 -курс лойихаси вазифасида берилган сатх

$$\ell_o = 0,7(5,4_1 + 0,6) = 4,2 \text{ м}$$

Устунга таъсир этувчи щисобий юклама

$$N_y = 2 \cdot Q_{\max} = 2 \cdot 1523,88 = 3047,76 \text{ кН}$$

Устун эгилувчанглигини $\lambda = 60$ қабул қилиб -жадвалдан $\varphi = 0,827$ қийматни аниқлаймиз ва устун кесимининг талаб қилинган юзасини топамиз.

$$A_{y,TK} = \frac{N_y}{\varphi \cdot R_y} = \frac{3047,76}{0,827 \cdot 20,5} = 179,77 \text{ см}^2$$

Талаб қилинган радиус инерцияни щисоблаймиз

$$i_{TK} = \frac{\ell_o}{\lambda} = \frac{420}{60} = 7 \text{ см}$$

коэффициентлар $\alpha_1 = 0,24$ ва $\alpha_2 = 0,42$ дан фойдаланиб кесим ўлчамларини аниқлаймиз.

$$b_f = \frac{i_{TK}}{\alpha_1} = \frac{7}{0,24} = 29,2 \text{ см} \quad h_w = \frac{i_{TK}}{\alpha_2} = \frac{7}{0,42} = 16,66 \text{ см}$$

$$b_f \leq h_w \text{ шартга кўра } b_f = 30 \text{ см} \quad h_w = 36 \text{ см} \text{ қабул қиламиз}$$

Тўсин девори қалинлигини щисоблаймиз

$$t_w = \frac{0,2 \cdot A_{y,TK}}{h_w} = \frac{0,2 \cdot 179,77}{36} = 0,99 \text{ см}$$

$$\text{тўсин деворини } t_w = 10 \text{ мм} \quad A_w = h_w \cdot t_w = 1,0 \cdot 36 = 36 \text{ см}^2$$

тўсин токчаси ўлчамларини щисоблаймиз

$$t_f = \frac{A_{y,TK} - A_w}{2 \cdot b_f} = \frac{179,77 - 36}{2 \cdot 30} = 2,39 \text{ см}$$

$$t_f = 25 \text{ мм} \quad \text{қабул қиламиз.}$$

Келтирилган эгилувчанликни аниқлаймиз $\bar{\lambda}$

$$\bar{\lambda} = \lambda \cdot \sqrt{\frac{R}{E}} = 60 \cdot \sqrt{\frac{20,5}{2,1 \cdot 10^4}} = 1,87$$

$$\text{Агар } \bar{\lambda} \leq 0,8 \quad \text{унда } \frac{h_w}{t_w} \leq \sqrt{\frac{R}{E}} \text{ текширилади}$$

$$\text{Агар } \bar{\lambda} > 0,8 \quad \text{унда } \frac{h_w}{t_w} \leq \left(0,36 + 0,8 \cdot \bar{\lambda}\right) \cdot \sqrt{\frac{R}{E}} \text{ текшир лозим, бу шартлар бўйича}$$

куйдаги текштиришни амалга оширамиз

$$\frac{h_w}{t_w} \leq \left(0,36 + 0,8 \cdot \bar{\lambda}\right) \cdot \sqrt{\frac{R}{E}} = (0,36 + 0,8 \cdot 1,87) \cdot \sqrt{\frac{20,5}{2,1 \cdot 10^4}} = 59,4 \quad \frac{36}{1} = 36 < 59,4$$

$$b_{сб} = \frac{b_f - t_w}{2} = \frac{30 - 1}{2} = 14,5$$

$$\frac{b_{cs}}{t_w} \leq (0,36 + 0,8 \cdot \bar{\lambda}) \cdot \sqrt{\frac{E}{R}} \Leftrightarrow (0,36 + 0,1 \cdot 1,87) \cdot \sqrt{\frac{2,1 \cdot 10^4}{20,5}} \quad 5,8 < 17,5$$

у ўқи бўйича инерция моментини щисоблаймиз

$$\mathfrak{I} = 2 \cdot \frac{t_f \cdot b_f^3}{12} = 2 \cdot \frac{2,5 \cdot 30^3}{12} = 11250 \text{ см}^4$$

$$i_y = \sqrt{\frac{\mathfrak{I}_y}{A}} = \sqrt{\frac{11250}{186}} = 7,8 \text{ см}$$

$$A = 2 \cdot A_f + A_w = 2 \cdot 30 \cdot 2,5 + 36 = 186 \text{ см}^2$$

$$\lambda = \frac{\ell_o}{i_y} = \frac{420}{7,8} = 54 \quad \varphi = 0,843$$

$$\sigma = \frac{N_y}{\varphi \cdot A} = \frac{3047,74}{0,843 \cdot 186} = 19,44 \text{ кН/см}^2 < R_y = 20,5 \text{ кН/см}^2$$

$$\Delta\% = \frac{R_y - \sigma}{R_y} \cdot 100\% = \frac{20,5 - 19,44}{20,5} \cdot 100\% = 5,18\% > 5\% \text{ шарт бажарилади, шунинг учун}$$

девор қалинлигини ўзгартирамиз. У шолда

$$A = 2 \cdot A_f + A_w = 2 \cdot 30 \cdot 2,5 + 36 \cdot 0,8 = 178,8 \text{ см}^2$$

$$i_y = \sqrt{\frac{\mathfrak{I}_y}{A}} = \sqrt{\frac{11250}{178,8}} = 7,93 \text{ см}$$

$$\lambda = \frac{\ell_o}{i_y} = \frac{420}{7,93} = 53 \quad \varphi = 0,8564$$

$$\sigma = \frac{N_y}{\varphi \cdot A} = \frac{3047,74}{0,8564 \cdot 178,8} = 19,9 \text{ кН/см}^2 < R_y = 20,5 \text{ кН/см}^2$$

$$\Delta\% = \frac{R_y - \sigma}{R_y} \cdot 100\% = \frac{20,5 - 19,9}{20,5} \cdot 100\% = 2,9\% < 5\%$$

Шарт бажарилди қабул қилинган тўсин кесим ярқли щисобланади.

УСТУН ПАШТАНГИ ҲИСОБИ

Устун паштингига тушадиган тўла юклама қуйидаги формула билан аниқланади.

$$N = N_y + n_g \cdot A \cdot g \cdot H \cdot \rho = 3047,76 + 1,05 \cdot 0,01788 \cdot 10 \cdot 6 \cdot 78,5 = 3136,2 \text{ кН}$$

Таянч пилита талаб қилинган юзасини топамиз

$$A_{TK,II} = \frac{N}{R_{cm,б}} = \frac{3136,2}{0,84} = 3733,57 \text{ см}^2$$

бу ерда:

$$R_{cm,б} = \gamma \cdot R_{np} = 1,2 \cdot 0,7 = 0,84$$

Траверса қалинлигини конструктив равишда 8-12 мм олиш мумкин. Паштанг консол қисмининг узунлигини конструктив равишда 100—120 мм олиш

мумкин. Траверса қалинлигини 10 мм, консол қисми узунлигини 120 мм қабул қиламиз ва паштанг энини щисоблаймиз.

$$B = b_f + 2 \cdot t_{mp} + 2 \cdot c = 30 + 2 \cdot 1 + 2 \cdot 12 = 56 \text{ см}$$

Паштанг узунлиги

$$L = \frac{A_{TK,II}}{B} = \frac{3733,57}{56} = 66,67 \text{ см}$$

$$L = 70 \text{ см} \text{ қабул қиламиз, у холда } A_{II} = 56 \cdot 70 = 3920 \text{ см}^2$$

$$g = \sigma_\phi = \frac{N}{A_{II}} = \frac{3136}{3920} = 0,8$$

Тўрт томонидан таянган 1-участкада

$$a = \frac{b_f - t_w}{2} = \frac{30 - 1,2}{2} = 14,6$$

$$\frac{b_1}{a_1} = \frac{36}{14,6} = 2,46$$

8.6 жадвалдан (Беленя) $\rightarrow \alpha$

8.7 жадвалдан (Беленя) $\rightarrow \beta$ коэффициентларолинади

$$\alpha = 0,125; \quad M = \alpha \cdot g \cdot a^2$$

$$M_1 = 0,125 \cdot 0,8 \cdot 14,6^2 = 21,30$$

Уч томонидан таяган 2 участка

$$e_2 = 30 \text{ см} \quad a_2 = \frac{L - (h_w + 2 \cdot t_f)}{2} = \frac{70 - (36 + 2 \cdot 2,5)}{2} = 14,5$$

$$\frac{e_2}{a_2} = \frac{14,5}{30} = 0,48 \quad \beta = 0,06$$

$$M_2 = \beta \cdot g \cdot e_2^2 = 0,06 \cdot 0,8 \cdot 30^2 = 43,2$$

3-участка

$$M_3 = \frac{g \cdot c^2}{8} = \frac{0,8 \cdot 12^2}{8} = 14,4$$

Таянч плита қалинлигини моментнинг ката қиймати бўйича қуйидаги формула билан аниқланади.

$$t_{on} = \sqrt{\frac{6 \cdot M_{\max}}{R_y}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 43,2}{20,5}} = 3,55$$

Қабул қиламиз 36 мм

Траверса баландлигини хисоблаймиз.

$$h_{mp} = \frac{N}{4 \cdot K_{ui} \cdot (\beta \cdot R_y^{ce})_{\min} \cdot \gamma} = \frac{3132,77}{4 \cdot 0,8 \cdot (0,7 \cdot 21,5) \cdot 1} = 65,05$$

$$\beta_{uu} = 0,7 \quad R_{yuu}^{ce} = 16,42 \quad R_{yc}^{ce} = 21,5$$

$$\beta_c = 1,0$$

$$\beta_{uu} \cdot R_{yuu}^{ce} = 0,7 \cdot 21,5$$

$$h_{mp} = 70 \text{ см} \text{ қабул қиламиз}$$

УСТУН КАЛЛАГИ ХИСОБИ.

Таянч плиталар ўлчамларини устун кесими ўлчамлари бўйича чиқарамиз. Уларнинг қалинлиги эса конструктив равишда 20-25 мм олиниши мумкин. +овурға баландлигини ҳисоблаймиз.

$$h_p = \frac{N}{4 \cdot K_{uu} \cdot (\beta \cdot R_y^{ce})_{\min} \cdot \gamma} = \frac{3044,34}{4 \cdot 0,8 \cdot (0,7 \cdot 21,5) \cdot 1} = 63,21$$

$$h_p = 65 \text{ см} \text{ қабул қиламиз}$$

+овурға қалинлиги қуйидагича ҳисобланади.

$$t_p = \frac{N}{\epsilon_{cm} \cdot R_{cm,m}} = \frac{3044,34}{30 \cdot 35} = 2,9$$

$$\epsilon_{cm} = \epsilon + 2 \cdot t_{on} = 25 + 2 \cdot 2,5 = 30$$

$$t_p = 30 \text{ мм} \quad \text{қабул қиламиз}$$

$$D = h_2 - h_1 = 7,4 - 5,4$$

$$K = h_{c\delta} + h_{mm} + t_m = 160 + 36 + 1 = 197 \text{ см}$$

Агар $D > K$ бўлса тусинлар таяниш хисобини бажариш зарур эмас.

Адабиётлар.

1. Спип 11-23-81* «Стальные конструкции» М.1987г.
2. Е.И.Беленя и др. Металлические конструкции М.1986г. 559 стр
3. С.Э.Абдурахмонов, П.С.Ахмедов Металл қурилмалар фанидан «Тўсинларни ҳисоблаш ва лойихалаш» 1-қисм Букик деворли тўсин ҳисоби. Н.1996й.
4. В.В.Бирюлев и др. Проектирование металлических конструкций Л.с|и. 1990г 432с.
5. Холмуродов Р.И., Аслиев С.А. Металл қурилмалар Т.Ўқитувчи, 1994 й. 179 бет.
6. Рўзиев Қ.И. ва б. Қурилиш конструкциялари. Тошкент, Ўзбекистон, 2006.
7. Ашрабов А.Б., Зайцев Ю.В. Қурилиш конструкциялари. Тошкент, 1998 й.
8. Абдурахмонов С.Э., Ахмедов П.С. Металларни пайвандлаш. Т.Молия, 2003 й.
9. Асқаров Б.А. Қурилиш конструкциялари. Т.Ўзбекистон, 1995 й. 413 бет.
10. Асқаров Б.А., Низомов Ш.Р. Темирбетон ва тош-ғишт конструкциялари Т.Ўқитувчи. 2003 й. 430 бет.

11. Низомов Ш.Р., Хобилов Б.А., Усмонов Ф.Т. Темирбетон конструкциялари.
Т.Меҳнат, 1992.