

«Ўзбекистон темир йўллари» ДАТК
Тошкент темир йўл муҳандислари институти

«Нашрга руҳсат этаман»
Ўқув ишлари бўйича проректор
_____доц.Ф.Ф.Каримова

МУРАККАБ ҚАРШИЛИККА ДОИР МАСАЛАЛАР

Материаллар қаршилиги фанидан (барча йўналишлар бўйича) бакалаврият 2-курс
талабаларига амалий машғулотлар учун услубий кўрсатма

ТОШКЕНТ – 2009
«Ўзбекистон темир йўллари» ДАТК
Тошкент темир йўл муҳандислари институти

МУРАККАБ ҚАРШИЛИККА ДОИР МАСАЛАЛАР

Материаллар қаршилиги фанидан (барча йўналишлар бўйича) бакалаврият 2-курс талабаларига амалий машғулотлар учун услубий кўрсатма

ТОШКЕНТ – 2009

Ушбу услубий кўрсатма материаллар қаршилиги фани бўйича Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги тасдиқлаган намунавий дастур асосида тайёрланган бўлиб, унда мураккаб қаршиликка доир талабаларнинг мустақил ишига зарур назарий ва амалий тушунчалар берилиб, мисоллар ёрдамида тушунтирилган.

Услубий кўрсатма бакалавриятнинг қурилиш, электромеханика ва бошқарув йўналишларига мўлжалланган.

Институт ўқув-услубий комиссияси томонидан нашрга тавсия этилган.

Тузувчи: А.Абдусаттаров – т.ф.д., профессор

Такризчилар: Т.Юлдашев – т.ф.д., Ўз ФА
«Алгоритм инженеринг» институти
А.Хайдаров – т.ф.н., доцент.

Асосий тушунчалар

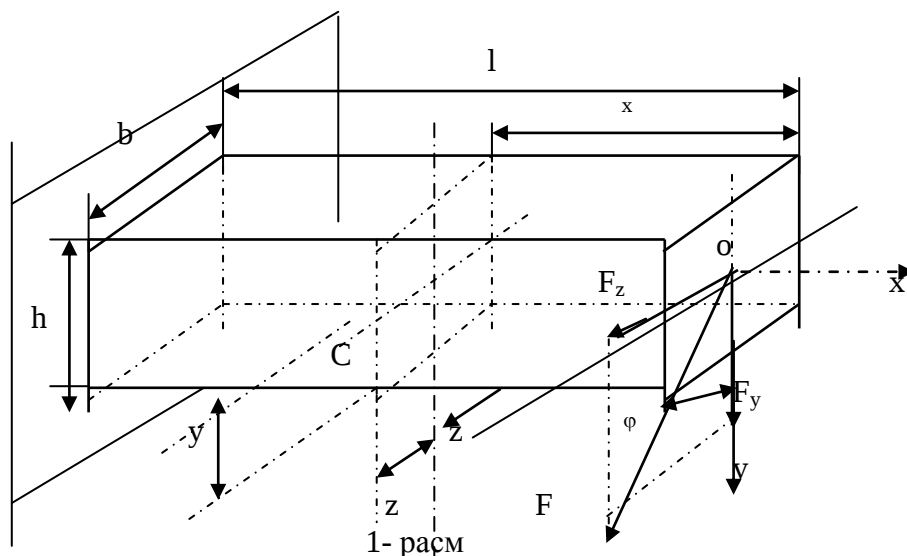
Амалиётда шундай ҳоллар учрайдики, қурилмалар қисмларининг кўндаланг кесимларида икки ва ундан ортиқ зўриқиш кучи омиллари вужудга келади. Қурилма қисми (элемент)нинг бир неча оддий деформацияларни келтириб чиқарадиган кучлар таъсирига қаршилиги мураккаб қаршилик деб аталади.

Бундай элементларнинг мустаҳкамлигини ҳисоблашда кучлар таъсирининг мустақиллик қондасига асосланади. Мураккаб қаршиликнинг қийшиқ эгилиш, номарказий чўзилиш-сиқилиш, буралиб эгилиш хиллари мавжуд.

1.Эгувчи моментнинг таъсир текислиги брус кўндаланг кесими бош марказий инерция ўқларидан ҳеч бири билан мос тушмайдиган эгилиш қийшиқ эгилиш деб аталади.

Мисол тариқасида бир учи қистириб маҳкамланган ва бир учига F кучи қўйилган тўғри тўртбурчак кесимли брус кўриб чиқилади. F кучи бош марказий ўқ y га φ бурчак остида йўналган бўлиб, қийшиқ эгилишни келтириб чиқаради (1-расм). Бу кучни кесимнинг бош ўқлари бўйлаб ташкил этувчиларига ажратилади.

$$F_z = F \sin \varphi \quad \text{ва} \quad F_y = F \cos \varphi \quad (1.1)$$



Натижада қийшиқ эгилиш бруснинг бош инерция текисликларидаги икки ясси эгилишга келтирилади.

Брус кўндаланг кесимида унинг эркин учидан x масофада ётган C нуктадаги нормал кучланишлар аниқланади. Вертикал ва горизонтал текисликларда эгилишни келтириб чиқарадиган эгувчи моментлар бу кесимда қуйидагиларга тенг:

$$\begin{aligned} M_y &= F_z x = Fx \sin \varphi = M \sin \varphi, \\ M_z &= F_y x = Fx \cos \varphi = M \cos \varphi. \end{aligned} \quad (1.2)$$

Ҳар қайси моментга доир кучланишларни алоҳида-алоҳида ҳисоблаш учун ясси эгилишда олинган формуладан фойдаланилади. Координатлари y ва z бўлган C нуктадаги сиқувчи нормал кучланишлар:

$$\sigma' = -\frac{M_z y}{I_z} = -\frac{M \cos \varphi y}{I_z},$$

ва

$$\sigma'' = -\frac{M_y z}{I_y} = -\frac{M \sin \varphi z}{I_y} . \quad (1.3)$$

Кучлар таъсирининг мустақиллик қондасига мувофиқ тўлиқ кучланиш:

$$\sigma_c = \sigma' + \sigma'' = -M \left(\frac{\cos \varphi \cdot y}{I_z} + \frac{\sin \varphi \cdot z}{I_y} \right) . \quad (1.4)$$

Нукта координаталари у ва z (1.4) формулада ўз ишоралари билан қўйилади.

Кўндаланг кесимнинг энг зўриққан нукталарини топиш учун нейтрал ўқ вазиятини аниқлаш керак. Қийшиқ эгилишда нейтрал ўқ тенгламаси (1.4) формуладан олинади, бунда $\sigma=0$ деб фарз қилинади. Бу ўқнинг жорий координаталарини y_0 ва z_0 орқали белгилаб, қуйдагига эга бўламиз:

$$M \left(\frac{\cos \varphi \cdot y_0}{I_z} + \frac{\sin \varphi \cdot z_0}{I_y} \right) = 0 . \quad (1.5)$$

$M \neq 0$ бўлгани учун:

$$\left(\frac{\cos \varphi \cdot y_0}{I_z} + \frac{\sin \varphi \cdot z_0}{I_y} \right) = 0 \quad (1.6)$$

(1.6) тенгламадан кўринадики, нейтрал ўқ координаталар боши (кесимнинг оғирлик маркази) орқали ўтувчи тўғри чизик экан ($y_0=0$ ва $z_0=0$).

Нейтрал ўқ вазиятини аниқлаш учун унинг z ўқига қиялик бурчаги α топилади (2-расм, а):

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{y_0}{z_0} . \quad (1.7)$$

(1.6) ифода $\cos \varphi z_0$ га бўлинади:

$$\frac{y_0}{z_0} \frac{1}{I_z} + \operatorname{tg} \varphi \frac{1}{I_y} = 0 , \quad (1.8)$$

ёки

$$\frac{y_0}{z_0} = -\operatorname{tg} \varphi \frac{I_z}{I_y} . \quad (1.9)$$

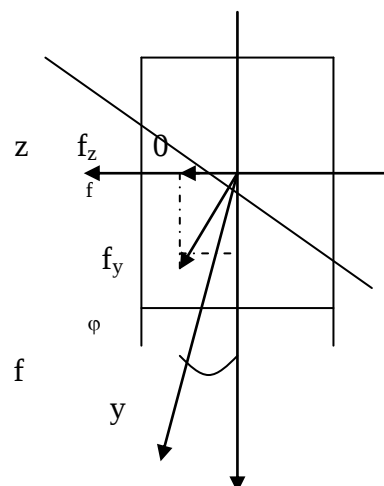
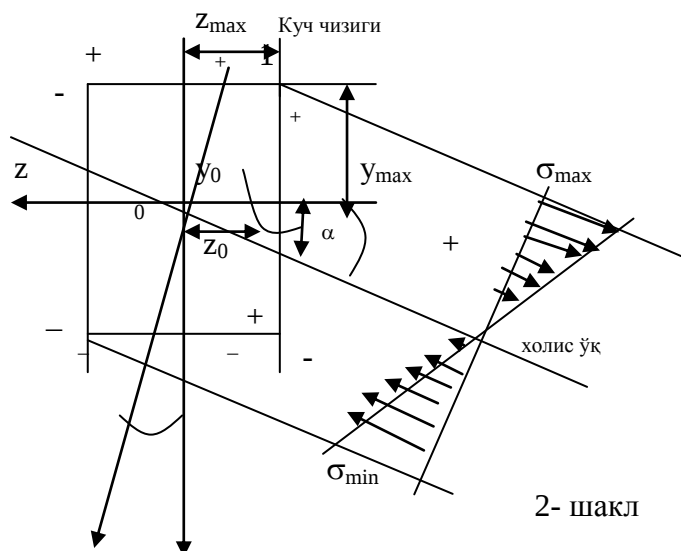
У ҳолда

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{y_0}{z_0} = -\operatorname{tg} \varphi \frac{I_z}{I_y} . \quad (1.10)$$

Кўп ҳолларда $I_y \neq I_z$ ва α бурчак φ бурчакка тенг эмас. Демак, қийшиқ эгилишда нейтрал ўқ ясси эгилишдан фарқли равишда куч чизигига перпендикуляр эмас. $I_y = I_z$ да (доира ёки квадрат) перпендикулярлик сақланади, лекин бунда кесимнинг барча марказий ўқлари бош ўқ ҳисобланади ва қийшиқ эгилиш юз бермайди.

а)

б)



Нейтрал ўқ вазияти аниқлангандан сўнг унга параллел қилиб кесимга икки уринма ўтказилади ва ундан энг узок, яъни энг катта кучланишлар вужудга келади хавфли нуқталар "1" ва "2" топилади (2-расм, а).

"1" нуқтада энг катта чўзувчи, "2" нуқтада энг катта сиқувчи кучланиш таъсир қилади.

$$\sigma_{\max} = M_{\max} \left(\frac{\cos \varphi \cdot y_{\max}}{I_z} + \frac{\sin \varphi \cdot z_{\max}}{I_y} \right) \quad (1.11)$$

бунда $y_{\max}$ ва $z_{\max}$ – нейтрал ўқдаги нуқта координаталари.

Иккита симметрия ўқиға эға бўлган кўндаланг кесими тўғри тўртбурчак, қўштавр ва бошқалар учун мустақамлик шарти қуйидагича:

$$\sigma_{\max} = M_{\max} \left(\frac{\cos \varphi}{W_z} + \frac{\sin \varphi}{W_y} \right) \leq [\sigma] \quad (1.12)$$

бунда

$$W_y = \frac{I_y}{z_{\max}} \text{ ва } W_z = \frac{I_z}{y_{\max}}$$

кесимнинг у ва z ўқларга нисбатан қаршилиқ моментлари. Кесимни танлашда

қаршилиқ моментлари нисбати $\frac{W_z}{W_y}$ берилади.

У холда

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_z} (\cos \varphi + \frac{W_z}{W_y} \sin \varphi) \leq [\sigma] \quad (1.13)$$

Тўғри тўртбурчак кесим учун $k_0 = \frac{W_y}{W_z}$ ни қиймати $\frac{b}{h}$ га тенг. Қўштавр кесим учун эса $k_0 = 8,5 \div 10$ чегарада олинади.

Қийшиқ эгилишдаги салқилик кучлар таъсирининг мустақиллик қондаси асосида бош инерция ўқлари йўналишида салқиликларни геометрик жамлаш йўли

билан аниқланади. Кўрилатган брус эркин учудаги тўлиқ салқилиги ҳисоблаб топилади (2-расм, б). Бунинг учун ясси эгилишда олинган формуладан фойдаланилади.

$$f_z = \frac{F_z l^3}{3EI_y};$$

Бруснинг z ўқ бўйича салқилиги:

$$f_y = \frac{F_y l^3}{3EI_z};$$

Бруснинг y ўқ бўйича салқилиги:

$$f = \sqrt{f_y^2 + f_z^2}.$$

Тўлиқ салқилик:

(1.14)

Салқилик йўналиши қуйидагича аниқланади:

$$\frac{f_z}{f_y} = \frac{F \sin \varphi}{F \cos \varphi} \cdot \frac{I_z}{I_y} = \operatorname{tg} \varphi \frac{I_z}{I_y} = \operatorname{tga}$$

(1.15)

Демак, тўлиқ салқилик нейтрал ўққа перпендикуляр йўналган.

2. Бруснинг сиқадиган ёки чўзадиган куч брус ўқига параллел, лекин куч қўйилган нукта кесимнинг оғирлик марказига мос келмайдиган ҳолдаги деформация марказий бўлмаган сиқилиш ёки чўзилиш деб аталади. Куч қўйилган нуктада кесимнинг оғирлик марказигача бўлган масофа эксцентриситет деб аталади.

Қурилиш конструкциялари элементларига хос бўлган марказдан ташқаридаги сиқилишнинг умумий ҳоли кўриб чиқилади. P куч координаталари y_p ва z_p мусбат бўлган C нуктага қўйилган. Кесимнинг оғирлик марказидаги O нуктага иккита бир-бирига тенг ва қарама-қарши йўналган P кучлар қўйилади. Натижада брусни эгадиган P_e моментли кучлар жуфти ва брусни ўқ йўналишида сиқадиган P куч олинади. Марказдан ташқаридаги сиқилиш қийшиқ эгилиш билан марказий сиқилишни биргаликда келишидир.

Координаталари y ва z бўлган B нуктадаги нормал кучланиш аниқланади.

Бунинг учун куч моментини икки эгувчи моментга ажратамиз: $F \rightarrow P, Y_F, Z_F \rightarrow Y_P, Z_P$ – бу моментлар бош инерция текисликларида таъсир қилади ва B нуктада сиқувчи кучланишларни пайдо қилади:

$$M_z = P \cdot y_p \quad \text{ва} \quad M_y = P \cdot z_p$$

(2.1)

Икки ясси эгилиш ва P кучдан пайдо бўладиган ўқ бўйича сиқилишни жамлаб, қуйидагига эга бўламиз:

$$\sigma_B = -\frac{P}{F} - \frac{P y_p y}{I_z} + \frac{P z_p z}{I_y}$$

(2.2)

Нукта координаталари y ва z ни формулага ўз ишоралари билан қўямиз. $I_z = i_z^2 F$ ва $I_y = i_y^2 F$ эканлигини ҳисобга олиб, қуйидаги олинади:

$$\sigma_B = -\frac{P}{F} \left(1 + \frac{y_p y}{i_z^2} + \frac{z_p z}{i_y^2} \right)$$

(2.3)

Номарказий чўзилиш ифодаси олдида мусбат ишораси қўйилади. Кўндаланг кесимдаги энг зўриққан нукталарни топиш учун нейтрал ўқ вазиятини аниқлаш керак. Марказдан ташқаридаги сиқилиш ёки чўзилишда нейтрал ўқ тенгламасини олиш учун

(2.3) формулага $\sigma=0$ қўйилади ва бу ўқдаги нукталар координаталари y_0 ва z_0 орқали белгиланади. $\frac{P}{F} \neq 0$ бўлгани учун

$$1 + \frac{y_F y_0}{i_z^2} - \frac{z_F z_0}{i_y^2} = 0 \quad (2.4)$$

Координата ўқлари y ва z да нейтрал ўқ билан кесиладиган a_y ва a_z кесмалар аниқланади. $y_0=a_y$ ва $z_0=0$ деб фараз қилиб,

$$1 + \frac{y_P a_y}{i_z^2} = 0$$

олинади, бундан

$$a_y = -\frac{i_z^2}{y_P} \quad (2.5)$$

Худди шундай, $z_0=a_z$ ва $y_0=0$ да

$$1 + \frac{z_P a_z}{i_y^2} = 0$$

олинади, бундан

$$a_z = -\frac{i_y^2}{z_P a_z}.$$

a_y ва a_z ларни ҳисоблаб, нейтрал ўқ ўтказилади ва унга параллел қилиб кесимга иккита уринма ўтказилади. Бу нейтрал ўқдан узокда бўлган хавфли нукталар 1 ва 2 ни топиш учун зарур. Шунини айтиш керакки, нейтрал ўқ ва куч қўйилган нукта координаталар бошидан ҳар хил томонда ётади. Нейтрал ўқ кесимни сиқилган ва чўзилган қисмларга ажратади. "1" нуктада энг катта сиқувчи, "2" нуктада энг катта чўзувчи кучланиш таъсир қилади. Улар нормал кучланишлар эпюрасида кўрсатилган (2-расм, а).

Абсолют қиймат жиҳатдан энг катта кучланишли нукта ҳар доим қутб билан бирга битта квадратда ётади, кучланиш ишораси эса куч характериға мос келади:

$$\sigma_{\max} = P \left(\frac{1}{F} + \frac{y_P y_{\max}}{I_z} + \frac{z_P z_{\max}}{I_y} \right) \quad (2.6)$$

бунда $y_{\max}$ ва $z_{\max}$ нейтрал ўқдан энг узок нукталарнинг координаталари.

Бурчаклари қиррали симметрик кесимлар (тўғри тўртбурчак, қўштавр ва х. к.) учун мустаҳкамлик шarti қуйидагича ёзилади.

$$\sigma_{\max} = P \left(\frac{1}{F} + \frac{y_P}{W_z} + \frac{z_P}{W_y} \right) \leq \sigma_{adm} \quad (2.7)$$

бунда

$$W_y = \frac{I_y}{z_{\max}} \quad \text{ва} \quad W_z = \frac{I_z}{y_{\max}}$$

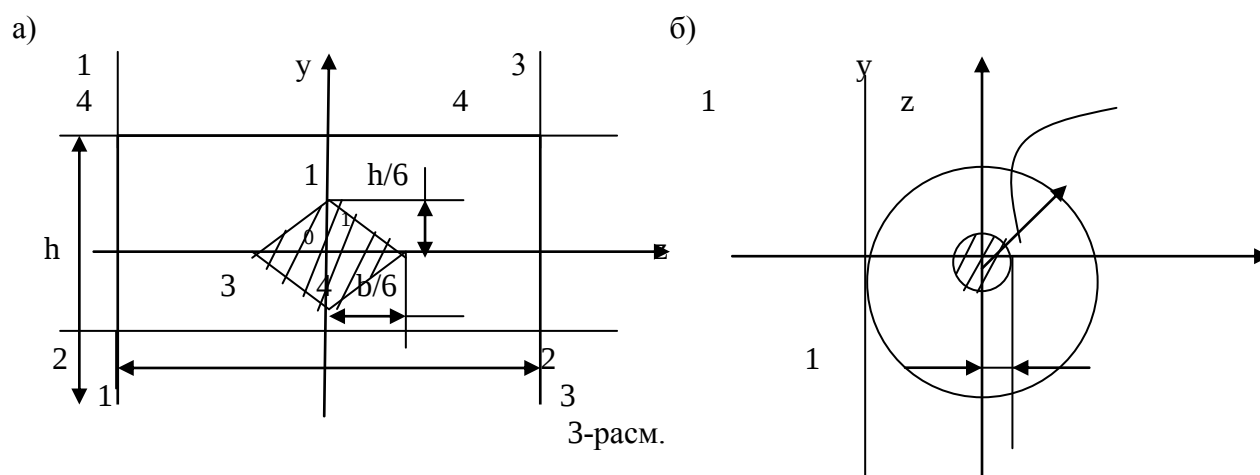
кесимнинг y ва z ўқларга нисбатан қаршилик моментлари.

Қутб кесимнинг бош инерция ўқларидан бирида, масалан, z ўқида ётган ҳолда координата $y_P=0$ бўлиб, энг катта кучланиш қуйидагича бўлади:

$$\sigma_{\max} = P \left(\frac{1}{F} + \frac{z_P}{W_y} \right) \quad (2.8)$$

Бунда нейтрал ўқ z ўқига перпендикуляр бўлади.

3. Мўрт материаллар(чўян, бетон ва бошқалар)дан ясалган брусларда, марказдан ташқари сиқилишда юк шундай қўйилиши керакки, натижада кесимда фақат сиқувчи кучланиш вужудга келсин. Бу ҳолда нейтрал ўқ кесимдан ташқарида ёки унга тегиб ўтади. Брус кесимининг оғирлик маркази атрофидаги бир хил ишорали кучланишни олиш учун бўйлама куч қўйилиши лозим бўлган соҳа кесим ядроси деб аталади (3-расм, б).



Кесим ядросини яшаш сиқувчи куч эксцентриситетининг чегаравий қийматини ҳисоблаб топишга асосланган.

Тўғри тўртбурчак ядросининг ўлчамларини аниқлаш учун унинг контурига тўртта уринма 1-1, 2-2, 3-3 ва 4-4 ўтказилади (3-расм, а).

Тўғри тўртбурчак кесими ядросининг контурини ифодалайдиган ромб 1-2-3-4 дан иборат. Ромб диагоналлари $h/3$ ва $b/3$ га тенг.

Доира кесими ядросининг контури симметрия бўйича айланадан иборат (3-расм, б).

Мавзу бўйича саволлар

1. Мураккаб қаршилик деб нимага айтилади?
2. Эгилишнинг қайси ҳоли қийшиқ эгилиш дейилади?
3. Қийшиқ эгилишда соф эгилиш бўлиши мумкинми?
4. Қийшиқ эгилишда кўндаланг кесимнинг қайси нуқталарида энг катта кучланиш вужудга келади?
5. Қийшиқ эгилишда нейтрал ўқ ҳолати қандай топилади?

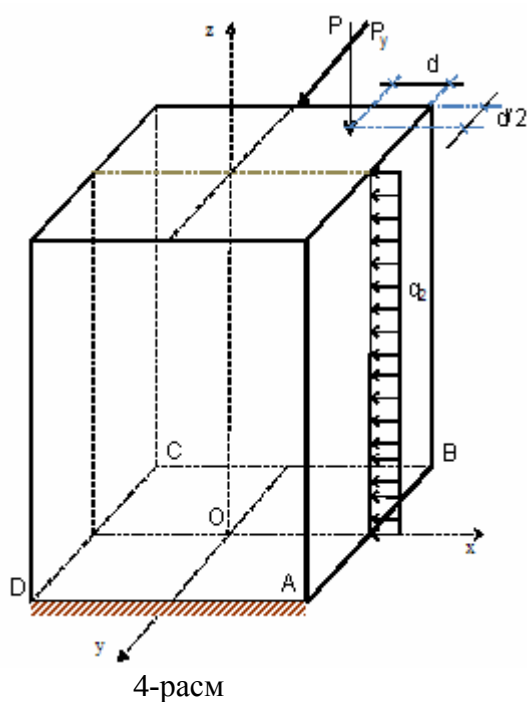
6. Мураккаб қаршиликдаги кучланиш формулаларини чиқаришда қандай принципдан фойдаланилади?
7. Қандай кучланиш ҳолати марказий бўлмаган сиқилиш деб аталади?
8. Марказий бўлмаган сиқилишда ҳар қандай нуктанинг кучланиши қандай формула билан аниқланади?
9. Кесимнинг инерция радиуси қандай топилади?
10. Эксцентриситет деб нимага айтилади?

4. Марказий бўлмаган сиқилишга (чўзилишга) ҳисоблаш

Берилган ихтиёрий юкланган колонна учун қуйидагилар бажарилсин (4-расм):

1. Колонна асосидаги кесимнинг юзасини геометрик ҳарактеристикалари бош марказий ўқларга нисбатан ҳисоблансин.
2. Колонна асосидаги кесимда бўйлама куч “ N ” ва эгувчи “ M_x ”, “ M_y ” моментлар ҳисоблансин.
3. Асос кесимида кучларнинг тенг таъсир этувчиси қўйилган нукта координатлари аниқлансин.
4. Асос кесими бурчак нукталаридаги нормал кучланишлар миқдори аниқлансин ва уларнинг фазовий эпюраси қурилсин.
5. Нейтрал чизик ҳолатини аналитик усулда ҳисоблаб, шаклда кўрсатилсин.
6. Кесим ядроси қурилсин.

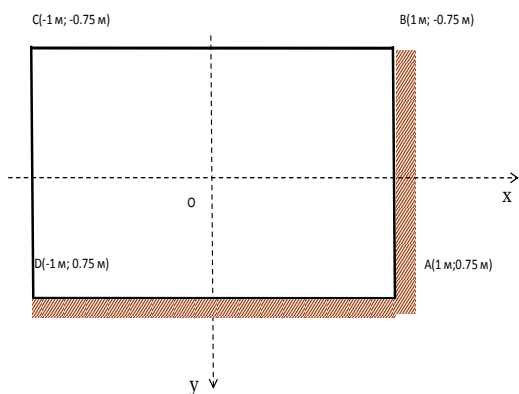
Марказий бўлмаган сиқилишга (чўзилишга) ҳисоблаш қуйидаги мисолда кўрилади.



Мисол. Қуйидаги чизмада берилган колонна марказий бўлмаган сиқилишга (чўзилишга) ҳисоблансин. Колоннанинг кўндаланг кесими тўғри тўртбурчакли бўлиб, томонлари қуйидагича: $B=CD=3d$, $AD=BC=4d$. Ҳисоблаш учун сон қийматлар қуйидагича олинсин:

$$\begin{aligned}
 P &= 28 \text{ кН}, P_y = 74 \text{ кН}, \\
 q_2 &= 6 \text{ кН/м}, \gamma = 22 \text{ кН/м}^3, \\
 [\sigma] &= 150, \text{ МПа} = 1500 \text{ кг/см}^2, \\
 d &= 0.5 \text{ м}, H = 3.0 \text{ м}.
 \end{aligned}$$

1. Колонна асосидаги кесимнинг юзасини геометрик ҳарактеристикалари бош марказий ўқларга нисбатан ҳисобланади.



$$F = AD \cdot AB = 4d \cdot 3d = 12d^2 = 12 \cdot 0.5^2 = 3 \text{ м}^2;$$

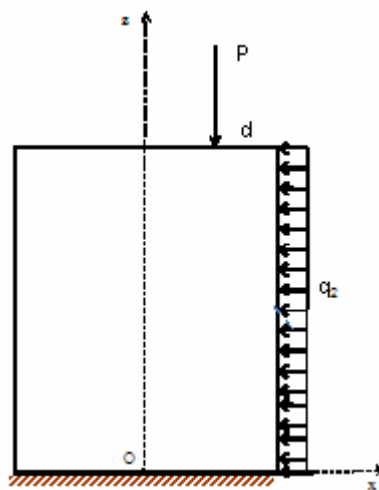
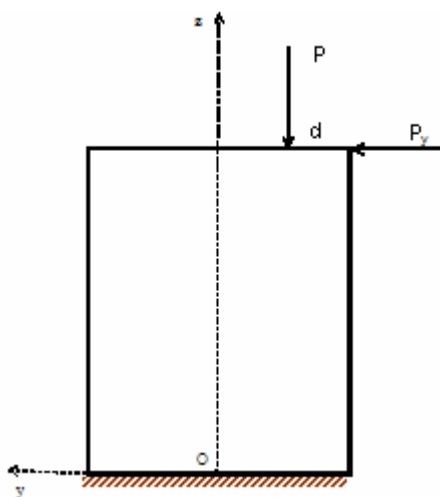
$$J_x = \frac{bh^3}{12} = \frac{4d \cdot (3d)^3}{12} = 9d^4 = 9 \cdot 0.5^4 = 0.5625 \text{ м}^4;$$

$$J_y = \frac{bh^3}{12} = \frac{3d \cdot (4d)^3}{12} = 16d^4 = 16 \cdot 0.5^4 = 1.0 \text{ м}^4;$$

$$i_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}} = \sqrt{0.5625/3} = 0.43305 \text{ м}; \quad i_x^2 = 0.1875 \text{ м}^2;$$

$$i_y = \sqrt{\frac{J_y}{F}} = \sqrt{1.0/3} = 0.5775 \text{ м}; \quad i_y^2 = 0.3333 \text{ м}^2.$$

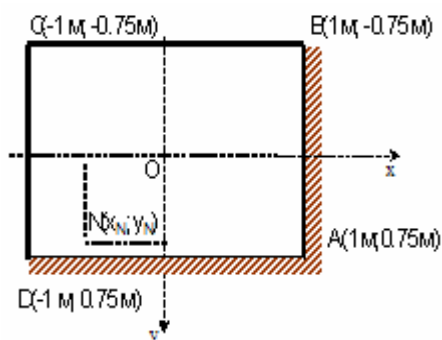
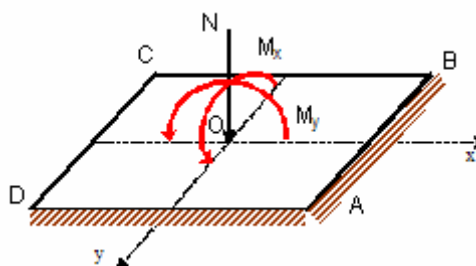
2. Колонна асосидаги кесимида бўйлама куч “N” ва эгувчи “M_x”, “M_y” моментлар ҳисоблаймиз.



$$N = -P - \gamma FH = -28 - 22 \cdot 3 \cdot 3 = -226 \text{ кН};$$

$$M_x = -Pd + P_y H = -28 \cdot 0.5 + 74 \cdot 3 = 208 \text{ кНм};$$

$$M_y = Pd - q_2 \frac{H^2}{2} = 28 \cdot 0.5 - 6 \cdot \frac{3^2}{2} = -13 \text{ кНм}$$



3. Асос кесимида кучларнинг тенг таъсир этувчиси қўйилган нукта координатлари аниқлансин.

$$x_N = M_y / |N| = -13 / 226 = -0.5752 \text{ м};$$

$$y_N = M_x / |N| = 208 / 226 = 0.92035 \text{ м}.$$

4. Асос кесими бурчак нукталаридаги нормал кучланишлар миқдори аниқлансин ва уларнинг фазовий эпюраси курилсин.

$$\sigma(x, y) = \frac{N}{F} + \frac{M_y}{J_y} x + \frac{M_x}{J_x} y = \frac{N}{F} \left(1 + \frac{x_N}{i_y^2} x + \frac{y_N}{i_x^2} y \right) =$$

$$= \frac{226}{3} \left(1 - \frac{0.5752}{0.3333} x + \frac{0.92075}{0.1875} y \right) = 75.3333(1 - 1.72577x + 4.91067y);$$

$$\sigma_A(1\text{м}; 0.75\text{м}) = 75.3333(1 - 1.72577 \cdot 1 + 4.91067 \cdot 0.75) =$$

$$= 75.3333(1 - 1.72577 + 3.6830) = 222.778 \text{ кН} / \text{м}^2;$$

$$\sigma_B(1\text{м}; -0.75\text{м}) = 75.3333[1 - 1.72577 \cdot 1 + 4.91067 \cdot (-0.75)] =$$

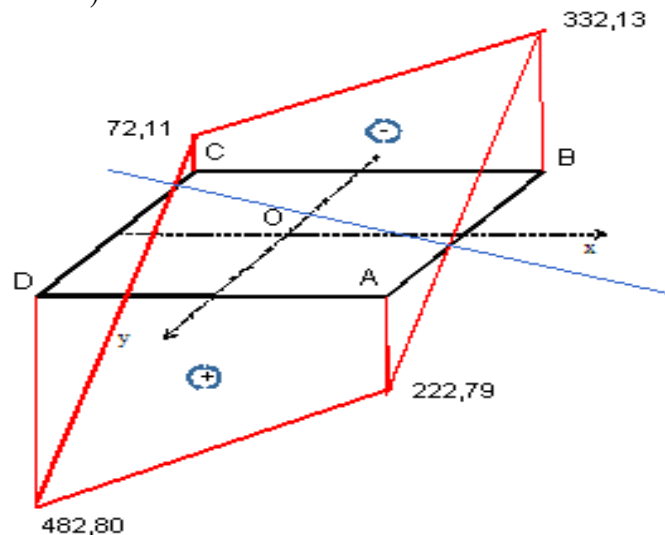
$$= 75.3333(1 - 1.72577 - 3.6830) = -332.127 \text{ кН} / \text{м}^2;$$

$$\sigma_C(-1\text{м}; -0.75\text{м}) = 75.3333[1 - 1.72577 \cdot (-1) + 4.91067 \cdot (-0.75)] =$$

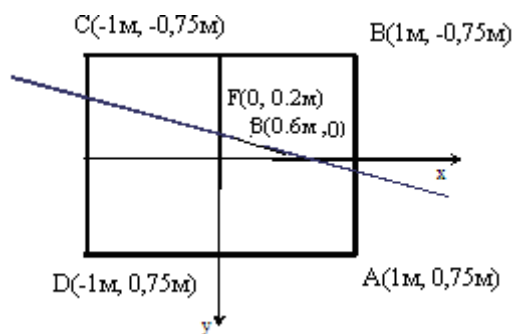
$$= 75.3333(1 + 1.72577 - 3.6830) = -72.111 \text{ кН} / \text{м}^2;$$

$$\sigma_D(-1\text{м}; 0.75\text{м}) = 75.3333[1 - 1.72577 \cdot (-1) + 4.91067 \cdot 0.75] =$$

$$75.3333(1 + 1.72577 + 3.6830) = 482.794 \text{ кН} / \text{м}^2.$$



5. Нейтрал чизиқ ҳолатини аналитик усулда ҳисоблаб, шаклда кўрсатилсин.

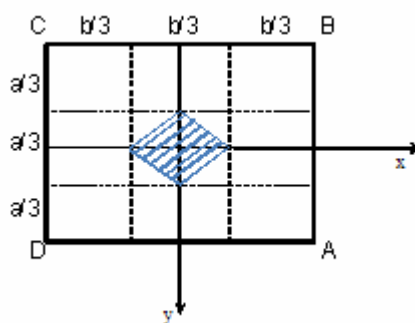


$$\sigma(x; y) = 1 - 1.72577x + 4.91067y = 0;$$

$$x = 0; \quad 1 + 4.91067y = 0; \quad y = -1/4.91067 = -0.20m;$$

$$y = 0; \quad 1 - 1.72577x = 0; \quad x = 1/1.72577 = 0.58m.$$

6. Кесим ядроси қурилсин.



Тавсия этилган адабиётлар:

1. Мансуров К.М. Материаллар қаршилиги. 1983й.
2. Смирнов А.Ф. ва бошқ. Материаллар қаршилиги. 1988 й.
3. Набиев А.Н., Хасанов С.М. Материаллар қаршилиги. Т., 2005й.

М У Н Д А Р И Ж А

Кириш. Асосий тушунчалар	3
1. Қийшиқ эгилиш	3
2. Марказий бўлмаган чўзилиш ва сиқилиш	6

3.Кесим ядроси _____	8
4.Колоннани марказий бўлмаган сиқилишга ҳисоблаш _____	10
Адабиётлар _____	14

Босмага руҳсат этилди _____ ҳажми _____ б.т. Буюртма _____
қоғоз формати 60x84 1/16 Адади _____ нусха.

ТошТЙМИ босмахонаси.

Тошкент. Одилхўжаев кўчаси, 1-уй