

2-босқич “МКК ва М” таълим йўналиши
талабалари учун

“Материаллар қаршилиги”

фанидан

**Бошланғич параметр усули
(Универсал формула)**

мавзусида ўтказиладиган
2 соатга мўлжалланган

ДАРС

Фаннинг мақсад ва вазифалари

Мақсад: Талабаларни конструкция қисмларининг мустаҳкам, бикр ва устивор бўлишини ҳисоблашга ўргатиш. Машина ва иншоот қисмларининг мустаҳкам, бикр ва устивор бўлишини ҳисоблашда зарур бўлган зўриқиш ва деформацияларни аниқлаш усуллари аҳамиятини талабаларга тушинтириш.

Бу фанни ўрганиш асосида талабалар қуйидагиларни билишлари керак:

- Ҳар хил конструкцияларни (машиналарни, иншоотларни, асбобларни ва бошқаларни) лойиҳалашда унга қуйилган юклар таъсирига чидамли ва узоқ вақтлар давомида хавф-хатарсиз ишлаши талаб қилинади, яъни конструкция мустаҳкам қилиб қурилиши керак. Чунки у озгина хато ҳисобланганда ҳам тўлиқ конструкциянинг бузилишига олиб келиши мумкин.
- Конструкцияни мустаҳкамликка ҳисоблашдан ташқари, лойиҳалашнинг кўп ҳолларида бикрликка ва устиворликка ҳам ҳисоблаш зарур.
- Бикрликка ҳисоблашдан асосий мақсад, конструкция элементларининг ўлчамларини шундай аниқлаш керак бўладики, нормал эксплуатация қилиш шарти бўйича рухсат этилган кўчиш (деформация) берилган қийматдан ошиб кетмаслиги керак.
- Кўпгина конструкцияларнинг деформацияси баъзи бир ташқи юклар таъсирида, агар бу юк критик қиймат деб аталувчи юкдан ошиб кетмаса, жуда кичик бўлади. Агар юк ундан ошиб кетса (хато озгина бўлсада), конструкция деформацияси тез ўсади. Бунга оддий мисол қилиб ингичка стерженнинг бўйлама эгилишини келтириш мумкин. Юкнинг ўсишида конструкция деформациясининг сифат ўзгариш характери устиворликни йўқотиш дейилади. Демак, конструкцияни ҳисоблашда, устиворликни йўқотишга йўл қўймаслик керак, чунки у конструкциянинг емирилишига олиб келади.

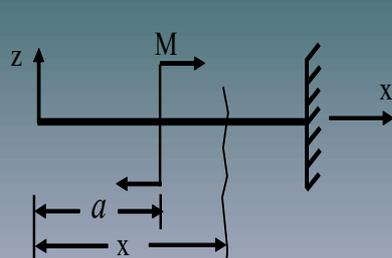
Талабалар қуйидагиларни тушуна олишлари керак:

- Эластик чизиқнинг дифференциал тенгламасини бевосита интеграллаш усули билан балканинг деформациясини ҳисоблаш усулининг қуйидаги камчиликлари бор:
- а) ҳар бир участка учун эгувчи момент тенгламасини тузиш ва эгилган ўқнинг дифференциал тенгламасини кетма-кет интеграллаш керак;
- б) интеграллашдан ҳосил бўлган ихтиёрий ўзгармасларнинг сонига қараб чегаравий шартлар тузиш лозим (агар балка n та участкадан иборат бўлса, чегаравий шартлардан фойдаланиб тузилган $2n$ та тенгламани ихтиёрий ўзгармас сонларга нисбатан ечиш керак).
- Бундай масалаларни ечиш ишлари математик нуқтаи назардан қараганда унчалик қийин бўлмасада, кўп меҳнат ва вақт талаб қилади. Шунинг учун эластик чизиқнинг универсал тенгламасидан яъни юқоридаги камчиликлардан ҳоли бўлган бошланғич параметрлар усулидан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. Бу усулни рус олимларидан А.Н.Крылов, Н.П. Пузыревский, П.Г.Куликовский, Н.К.Снитко, Н.И.Безухов, А.А.Уманский ва бошқалар таклиф этгандир.

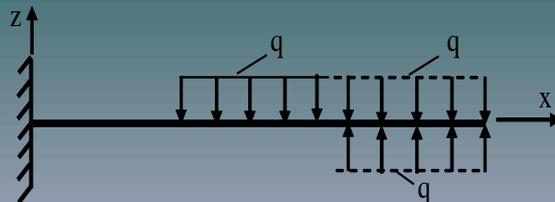
Талабалар қуйидагиларни ўзлаштиришлари керак:

Бу усулдан фойдаланиш учун қуйидаги қоидаларга риоя қиламиз:

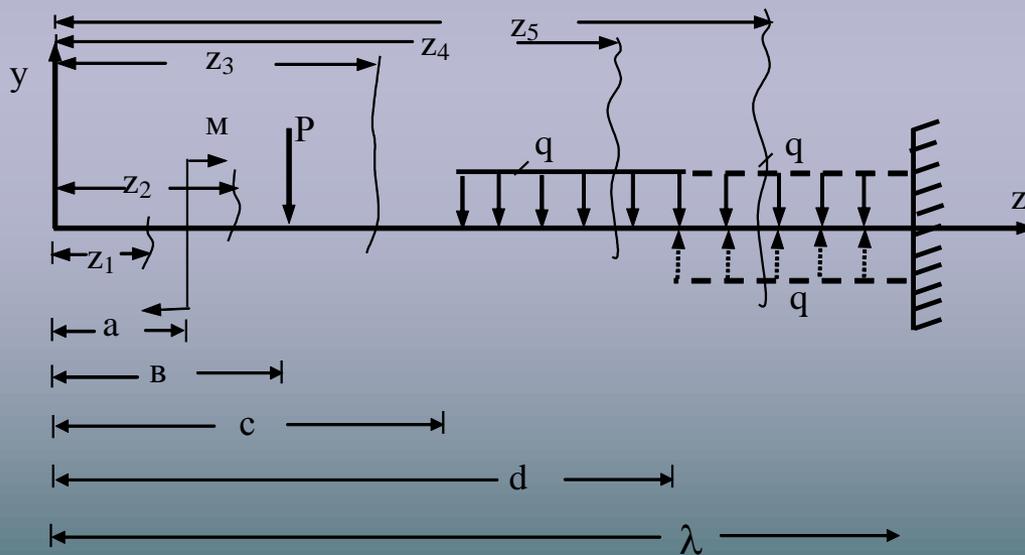
- 1) балканинг барча участкаларидаги ихтиёрий кесимларни белгиловчи абсциссаларни унинг чап учидаги нуқтадан яъни координата бошидан ҳисоблаш керак;
- 2) балканинг барча участкаларининг эгувчи момент тенгламаларини координата боши билан тегишли кесим орасида жойлашган ташқи кучлардан тузиш лозим;
- 3) биномларни интеграллаш формуласидан фойдаланиб $(z-a)^n$ каби кўп ҳадларни интеграллашда қавсларни очмасдан интеграллаш керак;
- 4) агар балкага жуфт куч (M) қўйилган бўлса, эластик чизик дифференциал тенгламасини тузишда у қатнашган ҳадини $M=M(z-a)^0$.. кўринишда ифодалаш лозим (9.11-шакл);
- 5) агар балкага қўйилган текис ёйилган куч унинг охириги учига етмаган бўлса, уни балканинг охиригача давом эттириб, балканинг мувозанатини бузмаслик учун интенсивлиги q га тенг ва унга тескари йўналишдаги куч тегишли масофага қўйилади (9.12-шакл).



9.11-шакл.



9.12-шакл.



9.13-шакл

Бу тенгламаларни бир марта интеграллаб, ҳар қайси участка кесимининг айланиш бурчаги тенгламаларини ҳосил қиламиз:

$$\begin{aligned}
 EJv_1' &= C_1 ; & (0 \leq z_1 \leq a); \\
 EJv_2' &= M(z_2 - a) + C_2 ; & (a \leq z_2 \leq b); \\
 EJv_3' &= M(z_3 - a) - P(z_3 - b)^2 / 2 + C_3 ; & (b \leq z_3 \leq c); \\
 EJv_4' &= M(z_4 - a) - P(z_4 - b)^2 / 2 - q \frac{(z_4 - c)^3}{6} + C_4 ; & (c \leq z_4 \leq d); \\
 EJv_5' &= M(z_5 - a) - P(z_5 - b)^2 / 2 - q \frac{(z_5 - c)^3}{6} + q \frac{(z_5 - d)^3}{6} + C_5 ; & (d \leq z_5 \leq \lambda).
 \end{aligned}$$

Бу тенгламаларни яна бир марта интеграллаб, ҳар қайси участка кесимининг салқилик тенгламаларни ҳосил қиламиз:

$$\begin{aligned}
 EJv_1 &= C_1 z_1 + D_1 ; & (0 \leq z_1 \leq a); \\
 EJv_2 &= M(z_2 - a)^2 / 2 + C_2 z_2 + D_2 ; & (a \leq z_2 \leq b); \\
 EJv_3 &= M(z_3 - a)^2 / 2 - P(z_3 - b)^3 / 6 + C_3 z_3 + D_3 ; & (b \leq z_3 \leq c); \\
 EJv_4 &= M(z_4 - a)^2 / 2 - P(z_4 - b)^3 / 6 - q \frac{(z_4 - c)^4}{24} + C_4 z_4 + D_4 ; & (c \leq z_4 \leq d); \\
 EJv_5 &= M(z_5 - a)^2 / 2 - P(z_5 - b)^3 / 6 - q \frac{(z_5 - c)^4}{24} + q \frac{(z_5 - d)^4}{24} + C_5 z_5 + D_5 ; & (d \leq z_5 \leq \lambda).
 \end{aligned}$$

Бу тенгнамаларда ҳосил бўлган ихтиёрий ўзгармас сонларни топиш учун қуйидаги чегаравий шартлардан фойдаланамиз:

$$z_1 = z_2 = a$$

бўлганда

$$v_1' = v_2' ; v_1 = v_2 ;$$

$$z_2 = z_3 = b$$

-//-

$$v_2' = v_3' ; v_2 = v_3 ;$$

$$z_3 = z_4 = c$$

-//-

$$v_3' = v_4' ; v_3 = v_4 ;$$

$$z_4 = z_5 = d$$

-//-

$$v_4' = v_5' ; v_4 = v_5 ;$$

Бу чегаравий шартларни юқоридаги тенгламаларга тадбиқ этиб, қуйидаги ўнта ихтиёрий ўзгармаслар ўрнига иккита ихтиёрий ўзгармас сонига эга бўламиз:

$$C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = C_5 = C ; \quad D_1 = D_2 = D_3 = D_4 = D_5 = D.$$

Шундай қилиб, ўнта ихтиёрий ўзгармаслар иккитага келтирилди, уларни C ва D деб белгилаб, балка учларининг чегаравий шартларидан фойдаланиб топамиз: $z_1 = 0$ бўлганда $v_1 = \theta_0 ; \dots ; v_1 = v_0 ;$ бўлса,

$$C = EJ\theta_0 ; \quad D = EJv_0 \quad (a)$$

бўлади.

Бундан кўринадики, C – координата бошига тўғри келган кўндаланг кесимнинг айланиш бурчаги балка бикрлиги қадар кўпайтирилган сон, D эса шу кесимнинг салқилиги балка бикрлиги қадар кўпайтирилган миқдордир. (а) ифодани эътиборга олиб, C ва D ўзгармас сонларнинг қийматларини бешинчи участканинг тенгламасига қўйиб, ... остидаги (5) белгисини тушириб қолдирган ҳолда барча кучлар иштирок этган умумий тенгламани ҳосил қиламиз:

$$v' = \theta = \theta_0 + \frac{1}{EJ} \left[M(z-a) - P \frac{(z-b)^2}{2} - q \frac{(z-c)^3}{6} + q \frac{(z-d)^3}{6} \right]; \quad (9.10)$$

$$v = v_0 + \theta_0 \cdot z + \frac{1}{EJ} \left[M \frac{(z-a)^2}{2} - P \frac{(z-b)^3}{6} - q \frac{(z-c)^4}{24} + q \frac{(z-d)^4}{24} \right]; \quad (9.11)$$

Агар балкага таъсир қилаётган кучлар бир неча марта такрорланса, у ҳолда
 (9.10) ва (9.11) тенгламаларни қуйидаги кўринишда ёзамиз:

$$\nu' = \theta = \theta_0 + \frac{1}{EJ} \left[\sum M(z-a) - \sum p \frac{(z-b)^2}{2} - \sum q \frac{(z-c)^3}{6} + \sum q \frac{(z-d)^3}{6} \right]; \quad (9.12)$$

$$\nu = \nu_0 + \theta_0 \cdot z + \frac{1}{EJ} \left[\sum M \frac{(z-a)^2}{2} - \sum P \frac{(z-b)^3}{6} - \sum q \frac{(z-c)^4}{24} + \sum q \frac{(z-d)^4}{24} \right]; \quad (9.13)$$

(9.12) ва (9.13) формулаларга эластик чизиқнинг универсал формулалари дейилади, булардан мос равишда балканинг ихтиёрий кесимининг айланиш бурчаги ва салқилигини топиш мумкин.

Буларда θ_0 – координата боши жойлашган кесимни бошланғич айланиш бурчагини; ν_0 – эса шу кесимнинг бошланғич салқилигини ифодалайди ва бошланғич параметрлар деб аталади.

Бу бошланғич параметрлар координата бошининг жойлашишига қараб қуйидагича аниқланади: агар координата боши қистириб маҳкамланган учида жойлашса, $\theta_0 = \nu_0 = 0$ агар оддий балканинг шарнирли таянчида жойлашса, $\theta_0 \neq 0; \nu_0 = 0$ бўлиб θ_0 ўнг таянчдаги салқилик нолга тенглик шартидан фойдаланиб топилади, агар консолли балканинг эркин учида жойлашган бўлса, $\theta_0 \neq 0; \nu_0 \neq 0$ бўлади. Аввал биринчи таянчда салқилик нолга тенглик шартидан θ_0 топилиб, кейин икки таянчда ҳам салқилик нолга тенглик шартидан ν_0 топилади.

Фойдаланилган адабиётлар

1. М.Т.Ўразбоев «Матераллар қаршилиги асосий курси» Т. «Ўқитувчи», 1973.
2. А.Ф.Смирнов «Материаллар қаршилиги» Т «Ўқитувчи»,1988.
3. К.М.Мансуров «Матераллар қаршилиги» Т. «Ўқитувчи», 1969, 1983 й.
4. А.В.Дарков, Г.С.Шпиро «Сопротивление материалов» М. Выш.школа. 1963 й.
5. Г.С.Писаренко, В.А.Агарев, А.Л.Квитка «Сопротивление материалов». Киев. Выш.школа. 1969 й.
6. Н.Б.Беляев «Сопротивление материалов» М. Наука 1976 й.
7. В.К.Качурин тахрири остида «Материаллар қаршилигидан мисол ва масалалар» тўплами Т «Ўзбекистон», 1993 й.
8. Н.М. Беляев ва бошқалар «Материаллар қаршилиги фанидан масалалар тўплами Т. «Ўзбекистон» 1993
9. А.В.Александрова Сборник задач по сопротивлению материалов. М. Стройиздат. 1977 й.
- 10.Под редакцией А.А.Уманского Сборник задач по сопротивлению материалов. М.Наука. 1973 й.
- 11.И.Винокуров. Сборник задач по сопротивлению материалов. М.Выш.школа 1990 й.
- 12.И.Н.Миролюбов и др. Пособие к решению задач по сопротивлению материалов. М. Выш. Школа 1974 й.
- 13.Б.И.Феодосьев. Избранные вопросы и задачи по сопротивлению материалов. М. Наука. 1967 й
- 14.Б.А.Ободовский, С.Е.Ханин «Материаллар қаршилигидан мисол ва масалалар» Т. «Ўқитувчи» 1983 й.
- 15.Х.Т.Қарабоев «Материаллар қаршилигидан лаборатория ишлари». Т. «Ўқитувчи» 1983 й.
- 16.Н.М.Мелиқулов «Материаллар қаршилиги фани мисол ва масалаларда ». (1-қисм) С.Сам ДАҚИ 2007 й.
- 17.Н.М.Мелиқулов «Материаллар қаршилиги». (1-қисм) С.Сам ДАҚИ 2008 й.
18. Н.М.Мелиқулов «Материаллар қаршилигидан ҳисоблаш график ишлари». С.Сам ДАҚИ 2009 й.
- 19.Н.М.Мелиқулов «Материаллар қаршилигидан мисол ва масалалар ечиш бўйича қўлланма». С.Сам ДАҚИ 2010 й.
- 20.Н.М.Мелиқулов «Материаллар қаршилиги фанидан ўқув - услубий мажмуа». С.Сам ДАҚИ 2010 й.
- 21 Н.М.Мелиқулов «Материаллар қаршилиги».С.Сам ДАҚИ 2011 й
22. Н.М.Мелиқулов «Материаллар қаршилигидан ҳисоблаш график ишлари» (лотин алифбосида) С.Сам ДАҚИ 2012 й.