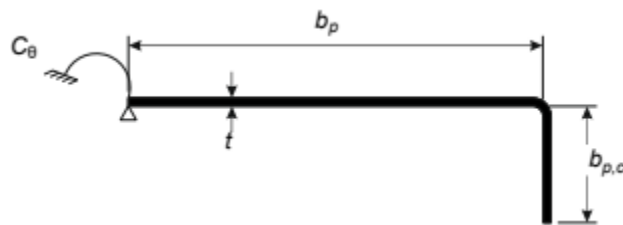


Бикр сиқилган элементларнинг самарали кенглигини аниқлаш
Чекка букма (отгиб)лар билан сиқилган токчаларнинг самарали кенглигини
аниқлаш тартиби

1. Профил токчасини мустаҳкамлайдиган бир қаватли чекка бурмани ҳисоблаш босқичма-босқич амалга оширилиши керак.

2. Назарий кенглиги b_p ва $b_{p,c}$ чекка букманинг бир қаватли назарий кенглиги билан сиқилган токчанинг тўлиқ ялпи қисми мазкур илованинг 1-расмида келтирилган.



1-расм. Чекка шартлари билан сиқилган токчанинг кесими

3. Ҳисоблашнинг биринчи босқичида бикр чекка элементи билан токчанинг дастлабки кесимининг асосий кўрсаткичлари ушбу илованинг 2-расмига кўра аниқланади.

b_p сиқилган токчаси учун b_{e1} ва b_{e2} мазкур ШНҚнинг 7-жадвали ва 66-банди ёки 67-бандига мувофиқ, шунингдек мазкур ШНҚнинг 17, 18 ёки 25-формулалар бўйича, икки томонга таянадиган пластина учун каби аниқланиши лозим.

4. Элемент пластинкани бикр мустаҳкамлайди деб тахмин қилинади ($K = \infty$), токчадаги нормал сиқувчи кучланишлар даражаси эса тенг деб қабул қилиниши лозим:

5. Мазкур ШНҚнинг 66-бандидаги талабларга мувофиқ қисқартиришни (редукцияни) аниқлашда ушбу ШНҚнинг 7-жадвалдаги формулалардан $\sigma_l = R_y$;

кесимда қисқаришни (редукцияни) муқобил усул билан аниқлашда, мазкур ШНҚнинг 67-бандга мувофиқ, ушбу ШНҚнинг 7-жадвал формулаларида, 7 σ_l маълум бир итерацияга мос келадиган пластинкадаги максимал сиқиш кучига тенг деб тахмин қилинади.

Токчанинг бир қаватли чекка букмасининг c_{ef} қиймати ушбу ШНҚнинг 30-формулага мувофиқ ҳисобланади:

$$c_{ef} = \rho b_{p,c}$$

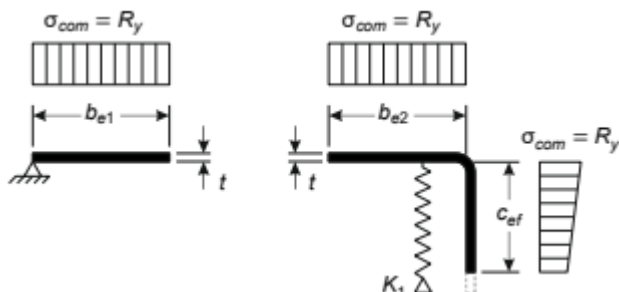
6. Ушбу ШНҚнинг 19, 20 ёки 26-формулалар бўйича токчанинг чекка букмасининг (пластинка кенглиги $b_{p,c}$) редукция коэффициентини аниқлашда кучланган ҳолати коэффициентининг қиймати ушбу ШНҚнинг 31, 32-формулалар билан белгиланади:

$$k_{\sigma} = 0,5,$$

$$\text{агар } b_{p,c}/b_p \leq 0,35;$$

$$k_{\sigma} = 0,5 + 0,83 \times \sqrt[3]{\left(\frac{b_{p,c}}{b_p} - 0,35\right)^2}, \quad \text{агар } 0,35 < b_{p,c}/b_p \leq 0,60.$$

Кейин, бикр элементининг бошланғич юзаси A_s ва инерция моменти I_s (a -а ўқига нисбатан) мазкур илованинг 1 ва 2 расмларига мувофиқ аниқланади.



2-расм. Биринчи босқич. $K = \infty$ даги ва $\sigma_{com} = R_y$ нормал кучланишлардаги бикр элементи билан токчанинг дастлабки самарали кесими.

7. Ҳисоблашнинг иккинчи босқичида чекка бикр элементининг дастлабки самарали кесимининг барқарорлигини йўқотишнинг критик кучланиши, шу жумладан тўлиқ қалинлиги t бўлган b_{e2} ва c_{ef} аниқланади, агар чекка бурмаси марказлаштирилган сиқилган стержень (таёқча) сифатида умумий барқарорлигини йўқотади деб ушбу илованинг 3-расмига мувофиқ фараз қилинади.

8. Барқарорликни эластик йўқотишнинг критик кучланиши ушбу ШНҚнинг 36-формула билан аниқланади:

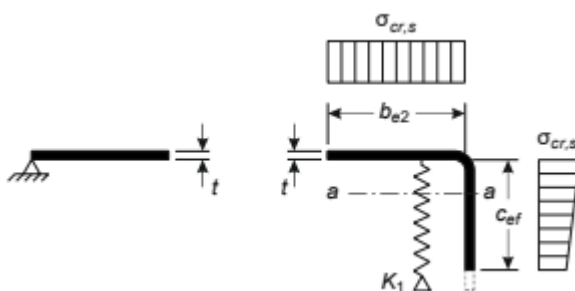
$$\sigma_{cr,s} = \frac{2 \times \sqrt{K_1 E I_s}}{A_s},$$

бу ерда:

K_1 – эластик бўйсинувчан боғланишнинг бикрлиги;

I_s – a -а ўқига нисбатан бикрнинг чекка элементининг дастлабки ҳисобий кесимининг инерция моменти;

A_s – биринчи босқичдан бошлаб чекка бикр элементининг дастлабки ҳисобий кесимининг юзаси (1- ва 2-расм).



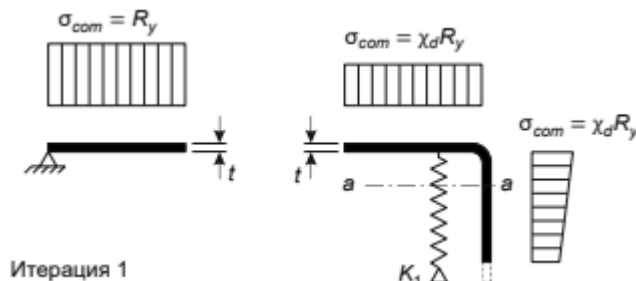
3-расм. **Иккинчи босқич.** Биринчи босқичда олинган бикр $\sigma_{cr,s}$ чекка элементининг барқарорлигини йўқотишнинг критик кучланишлари

Ушбу ШНҚнинг 77-банди ва 39 – 42-формуларига мувофиқ $\bar{\lambda}_d$ шартли мослашувчанлигини ҳисобга олган ҳолда юк ушбу илованинг 4-расмида келтирилган кўтариш қобилятини камайтиришнинг χ_d коэффициенти кесим шаклининг барқарорлигини

йўқотиш (чекка бикр элементининг барқарорлигини йўқотишнинг текис шакли) туфайли аниқланади.

$$\begin{aligned} \chi_d &= 1,0, & \text{агар } \bar{\lambda}_d &\leq 0,65; \\ \chi_d &= 1,47 - 0,723\bar{\lambda}_d, & \text{агар } 0,65 < \bar{\lambda}_d < 1,38; \\ \chi_d &= \frac{0,66}{\bar{\lambda}_d}, & \text{агар } \bar{\lambda}_d &\geq 1,38, \end{aligned}$$

где $\bar{\lambda}_d = \sqrt{\frac{R_y}{\sigma_{cr,s}}}$.



4-расм. Иккинчи босқич. Дастлабки самарали юзаси A_s бўлган бикр элементи учун пасайтирилган қувват $\chi_d R_y$

Учинчи босқич ихтиёрий бўлиб, χ_d қийматини итерацион аниқлик киритишни ўз ичига олади, бунда бикр элементидаги кучланиш қуйидагича қабул қилинади: $\chi_d R_y$ ва ρ нинг ўзгартирилган қийматларида.

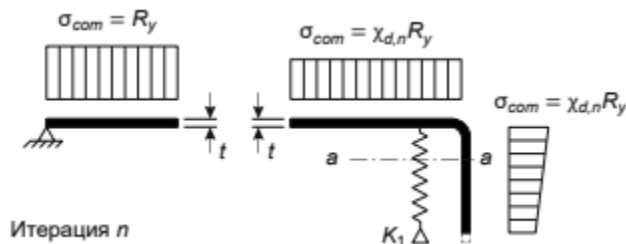
9. Итерация 66-бандга мувофиқ олинган ρ нинг ўзгартирилган қийматлари билан бошланади, лекин улар қуйидаги формула бўйича аниқланадиган $\bar{\lambda}_p$ нинг ўрнига $\bar{\lambda}_{p,red}$ ни олади:

$$\bar{\lambda}_{p,red} = \bar{\lambda}_p \sqrt{\chi_d} \quad (1)$$

10. Ушбу илованинг 1-формулада $\bar{\lambda}_p$ қиймати биринчи итерациядан, χ_d қиймати эса олдинги итерациядан олинishi, бунда, бикр элементига улашган сиқилган пластиналарнинг барқарор қисмларининг ўлчамлари (b_{e2} ва c_{ef}) ҳар бир итерацияда b_p ва c нинг тўлиқ қийматлари асосида аниқлаштирилади, қалинлиги эса ўзгармайди ва t га тенг деб олинади.

Итерация қуйидаги шартлар бажарилгунга қадар амалга оширилади:

$$\chi_{d,n} \approx \chi_{d,(n-1)}, \text{ ЛЕКИН } \chi_{d,n} \leq \chi_{d,(n-1)}.$$



5-расм. Учинчи босқич. n итерациясида аниқлик киритилган самарали $A_{s,n}$ юзасига эга бўлган бикр элементи учун пасайтирилган мустаҳкамлик $\chi_{d,n} R_y$

11. Тўртинчи босқичда бикр элементининг камайтирилган самарали юзаси аниқланади.

Бикр чекка элементининг қисқартирилган (самарали) юзаси ушбу илованинг 6-расмига, мазкур ШНҚнинг 78-бандига ва 43-формулага мувофиқ ҳисобланади:

$$A_{s,red} = \chi_d A_s \sqrt{\frac{R_y}{\sigma_{com,s}}} \leq A_s,$$

12. Самарали кўндаланг кесимнинг геометрик хусусиятларини аниқлашда $A_{s,red}$ нинг қисқартирилган (самарали) юзаси A_s таркибига киритилган барча элементлар учун t_{red} қалинлигининг камайганлигини ҳисобга олган ҳолда аниқланади. t_{red} нинг қиймати ушбу ШНҚнинг 79-бандга ва 44 – 46-формулаларга мувофиқ ҳисобланади:

$$t_{red} = t \times \frac{A_{s,red}}{A_s},$$

$$t_{red} = \chi_d \times t$$

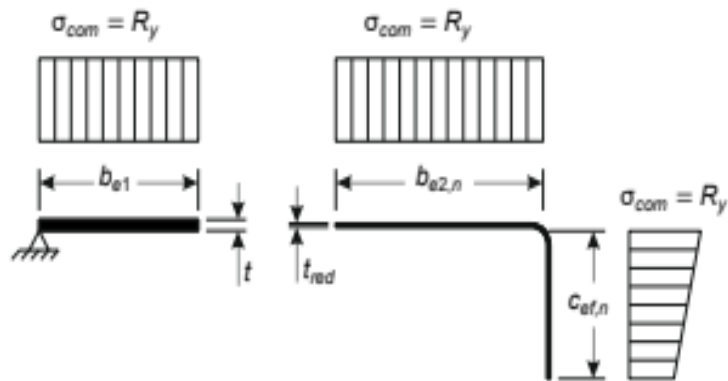
$$\sigma_{com,s} = R_y \text{ бўлганда}$$

$$t_{red} = \chi_d \times t \times \sqrt{\frac{R_y}{\sigma_{com,s}}} \leq t$$

$$\sigma_{com,s} < R_y \text{ бўлганда}$$

бу ерда:

$\sigma_{com,s}$ – самарали кўндаланг кесим учун ҳисобланган бикр элементининг марказий ўқи бўйлаб сиқувчи кучланиш.



6-расм. Тўртинчи босқич. Бикр чекка элементининг якуний ҳисобланган кесими

Оралик бикр элементли сиқилган токчаларнинг самарали кенглигини аниқлаш тартиби

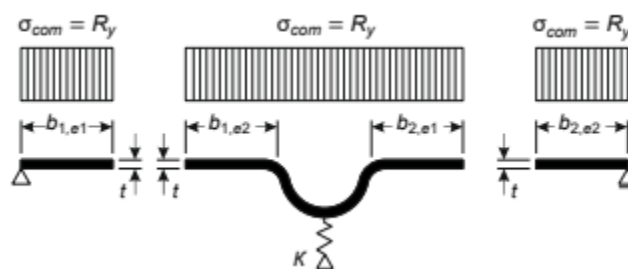
13. Сиқилган пластинани мустаҳкамловчи оралик бикр элементини ҳисоблаш босқичма-босқич амалга оширилиши керак.

14. Мазкур илованинг 7-расмига кўра биринчи босқичда оралик бикр элементи билан пластинанинг дастлабки кесими аниқланади. Ушбу ШНҚнинг 7-жадвал ва 66-банд ёки 67-бандга, шунингдек 17, 18 ёки 25-формулаларга мувофиқ $b_{1,e2}$ ва $b_{2,e1}$ қийматлари аниқланиши, бунда элемент пластинкани ($K = \infty$) мустаҳкамлайди, деб тахмин қилинади, пластинкада нормал сиқилувчи кучланишларнинг даражаси эса тенг деб қаралади:

редукцияни аниқлашда ушбу ШНҚнинг 66-бандга мувофиқ 7-жадвалнинг формулаларида $\sigma_I = R_y$ деб олинади;

ушбу ШНҚнинг 67-бандда кўрсатилган муқобил усул билан кесимнинг редукциясини аниқлашда, 7-жадвал формулаларида, σ_I маълум бир итерацияга мос келадиган пластинкадаги максимал сиқиш кучланишига тенг деб олинади.

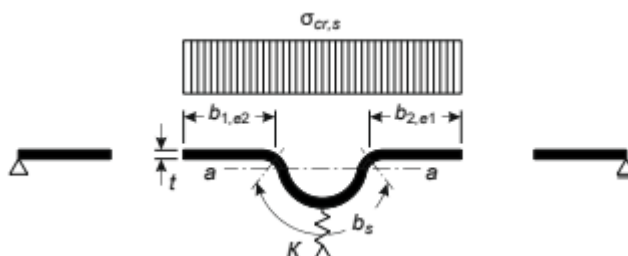
Кейинчалик, мазкур илованинг 13 ва 7-расмларига кўра оралик бикр элементининг дастлабки юзаси A_s ва инерция моменти I_s (а-а ўқиға нисбатан) аниқланади.



7-расм. Биринчи босқич. $K = \infty$ даги ҳамда $\sigma_{com} = R_y$ нормал кучланишлардаги оралик бикр элементи бўлган пластинканинг дастлабки самарали кўндаланг кесими.

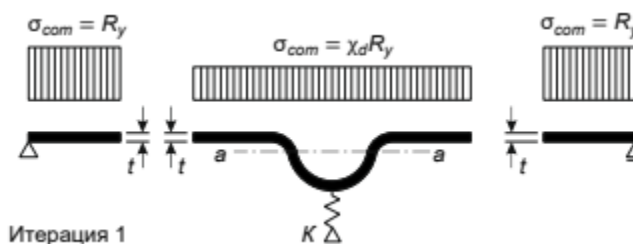
15. Иккинчи босқичда оралик бикр элементининг дастлабки самарали кесимининг барқарорлигини йўқотишнинг критик кучланиши аниқланади, унинг тўлиқ қалинлиги t билан $b_{1,e2}$, $b_{2,e1}$ ва b_s ўз ичига олиши, бунда бикр элементи марказлаштирилган ҳолда сиқилган стержень сифатида умумий барқарорлигини йўқотади деб тахмин қилинади.

Барқарорликнинг эластик йўқотишининг критик кучланиши ушбу ШНҚнинг 85-бандига ва 48-формулага мувофиқ аниқланади.



8-расм. Иккинчи босқич. Барқарорликни йўқотишнинг критик кучланишлари $\sigma_{cr,s}$

Ушбу илованинг 9-расми ҳамда мазкур ШНҚнинг 77-бандга ва 39 – 42- формулаларига мувофиқ $\bar{\lambda}_d$ нинг шартли мослашувчанлигини ҳисобга олган ҳолда, кесим шаклининг барқарорлигини йўқотиш (бикрнинг оралик элементининг барқарорлигини йўқотишнинг текис шакли) туфайли юк кўтариш қобилятини пасайтириш коэффициенти χ_d аниқланади.



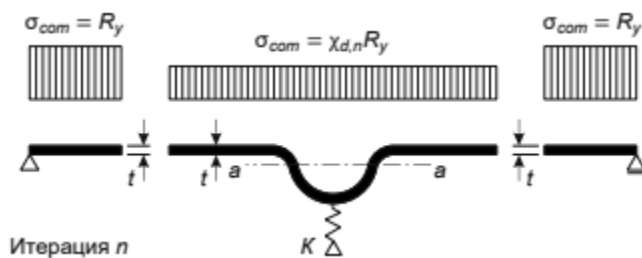
9-расм. Иккинчи босқич. Дастлабки самарали юзаси A_s бўлган бикр элементи учун пасайтирилган мустаҳкамлик $\chi_d R_y$

16. Учинчи босқич ихтиёрий бўлиб, χ_d қийматини итерацион аниқлик киритишни ўз ичига олади, бунда бикр элементидаги кучланиш қуйидагича деб қабул қилинади: $\chi_d R_y$ ва ρ нинг ўзгартирилган қийматларида.

17. Итерация мазкур ШНҚнинг 84-бандига мувофиқ олинган ρ нинг ўзгартирилган қийматлари билан бошланади, лекин $\bar{\lambda}_p$ ўрнига улар ушбу илованинг 1-формуласи билан аниқланадиган $\bar{\lambda}_{p,red}$ ни олади.

18. Ушбу илованинг 1-формуласида $\bar{\lambda}_p$ қиймати биринчи итерациядан, χ_d қиймати эса олдинги итерациядан олинishi, бунда ҳар бир итерацияда бикр элементига (b_1, e_2 ва b_2, e_1) улашган сиқилган пластиналарнинг барқарор бўлимларининг ўлчамлари b_{p1} ва b_{p2} нинг тўлиқ қийматлари асосида белгиланади, қалинлиги эса ўзгармайди ва t га тенг қабул қилинади.

19. Итерациялар қуйидаги шартлар бажарилгунга қадар амалга оширилади: $\chi_{d,n} \approx \chi_{d,(n-1)}$, лекин $\chi_{d,n} \leq \chi_{d,(n-1)}$.

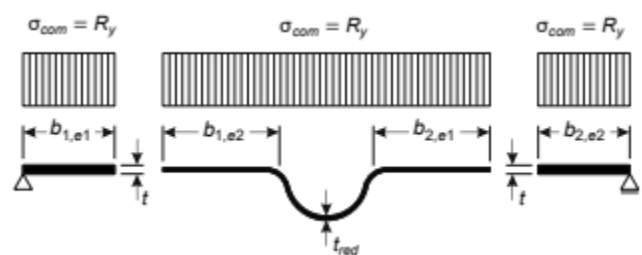


10-расм. Учинчи босқич. n итерациясида аниқлик киритилган самарали $A_{s,n}$ юзасига эга бўлган бикр элементи учун пасайтирилган мустаҳкамлик $\chi_{d,n} R_y$

20. Тўртинчи босқичда бикр элементининг камайтирилган самарали юзасини аниқлаш керак.

Оралиқ бикр элементининг камайтирилган самарали юзаси мазкур илованинг 11-расмига ҳамда ушбу ШНҚнинг 78-бандга ва 43-формулага мувофиқ ҳисобланади.

Самарали кўндаланг кесимнинг геометрик хусусиятларини аниқлашда $A_{s,red}$ нинг қисқартирилган (самарали) юзаси A_s таркибига киритилган барча элементлар учун t_{red} қалинлигининг камайганлигини ҳисобга олган ҳолда аниқланади. t_{red} қиймати ушбу ШНҚнинг 79-бандига ва 44 – 46-формулаларга мувофиқ ҳисобланади.



11-расм. Тўртинчи босқич. Оралиқ бикр элементининг якуний ҳисобланган кесими