

Гл.8.Изчисляване на гранично натоварване

доц. д-р инж. Ивелин Иванов
e-mail: ivivanov@uni-ruse.bg
<http://ivivanov.orgfree.com>

каб. 1.432, кат. Техническа механика,
Русенски университет,
гр. Русе

лекции 2016 г.

§1. Пластично поведение

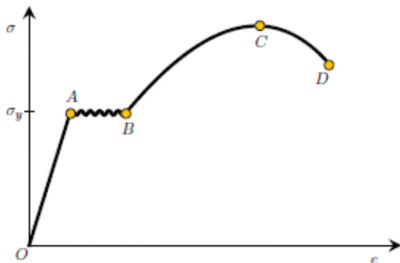
Нисковъглеродната стомана има поведение описано от диаграмата $\sigma - \varepsilon$ като показаната на фиг. 1. Това поведение е твърде сложно за описване, затова се предпочита идеализиране на поведението.

$$\sigma_y = 200 - 400 \text{ MPa}$$

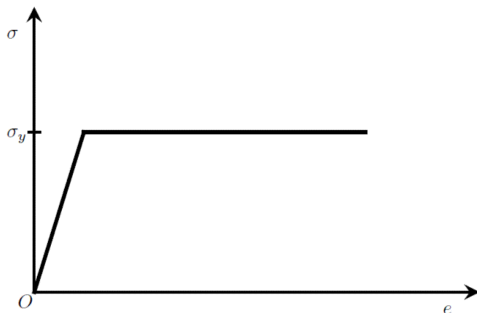
$$\sigma_B = 400 - 600 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon_y = 0,1\%$$

$$\varepsilon_B = 30 - 50\%$$



Фигура 1: Диаграма на поведението на нисковъглеродна стомана

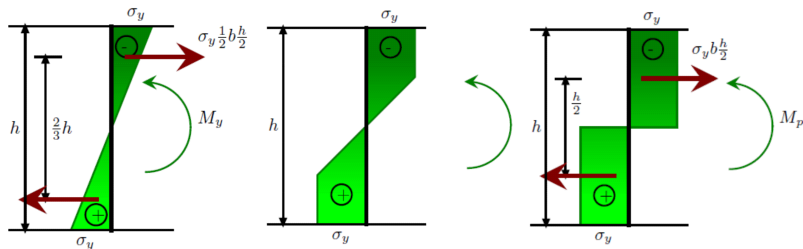


Фигура 2: Идеализирана диаграма – идеално еласто-пластичен модел

Приема се, че деформациите могат да стигнат безкрайност при напрежение на границата на провлачване. Тогава за един прът

$$N_p = \sigma_y S$$

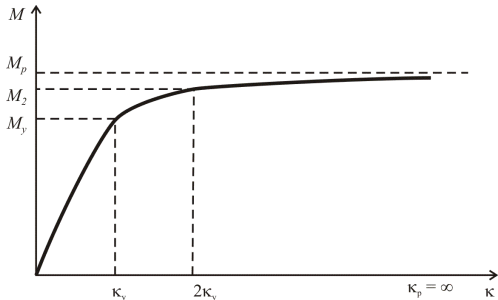
§2.Образуване на пластична става 1.Метални греди



Фигура 3: Разпределение на напреженията при пластициране

$$M_y = \sigma_y \frac{bh^2}{6}, \quad \kappa_y = \sigma_y \frac{2}{Eh}; \quad M_p = \sigma_y \frac{bh^2}{4}, \quad \kappa_p = \infty,$$

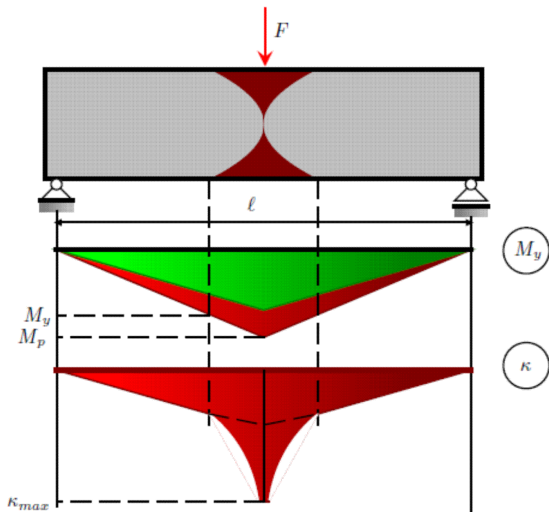
При пластицирането на несиметрични сечения, неутралната
 4/14 линия разделя лицето на сечението на две равни по площ



Фигура 4: Изменение на огъващият съпротивителен момент от кривината

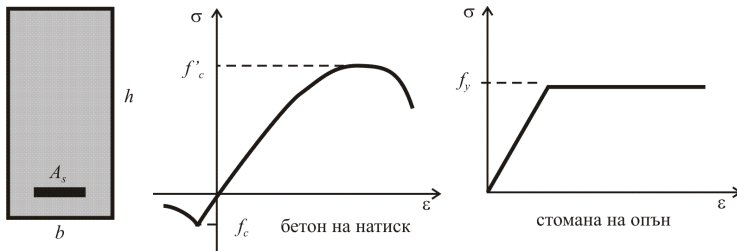
Отношението $\eta = M_p/M_y$ е показател за носещата способност на сечението. За правоъгълно сечение $\eta = 1,5$, за кръгово — $\eta = 1,7$, за тръбно — $\eta = 1,273$, за двойно-Т — $\eta = \frac{1+d/2}{1+d/3}$,

където $d = \frac{ht_w}{2bt_f}$.



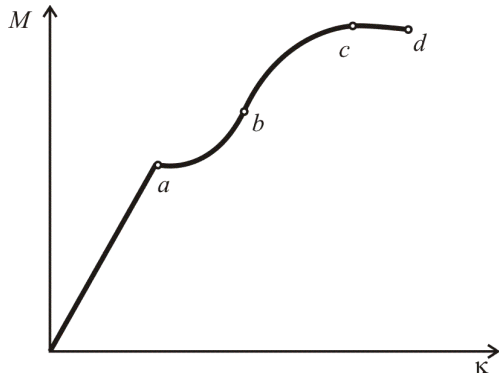
Фигура 5: Илюстрация на развитие на пластична става

1.Стоманобетонни греди



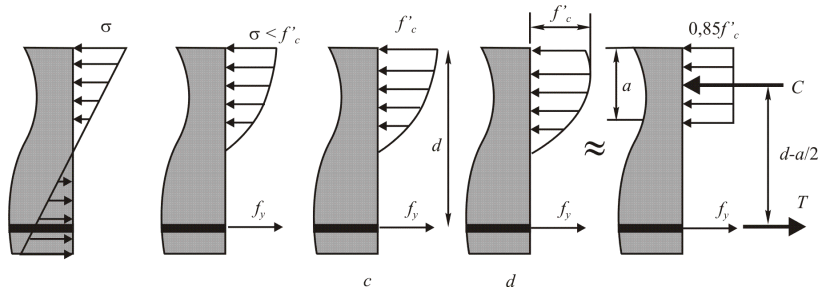
Фигура 6: Стоманобетонно сечение

Поради нелинейния характер на поведение на бетона, пластицирането на ставата е по-сложно.



Фигура 7: Изменение на момента при стоманобетон

Първо се провлачва арматурата, след това се провлачва бетона на натиск, а якостта му на опън е незначителна и се смята, че на опън работи само арматурата.



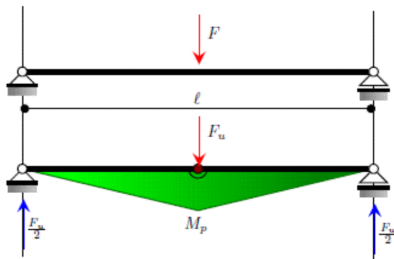
Фигура 8: Последователно пластициране на стоманобетонно сечение

$$T = A_s f_y = C = 0,85 f'_c a b \Rightarrow a = \frac{A_s f_y}{0,85 f'_c b} \quad M = T \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

$$M_p = \phi M = \phi A_s f_y \left(d - \frac{A_s f_y}{1,7 b f'_c} \right),$$

където $\phi = 0,9$ е редуциращ якостта коефициент.

§3. Анализ на конструкцията в граничното състояние 1. Метод на статичното равновесие

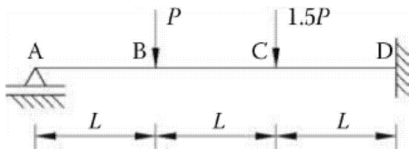


Фигура 9: Равновесие в гранично състояние

Приема се, че материалът е еластичен и се определя максималният огъващ момент в конструкцията $\max M$ изразен чрез F_u . От $\max M = M_p$ се определя F_u .

2.Метод на механизма

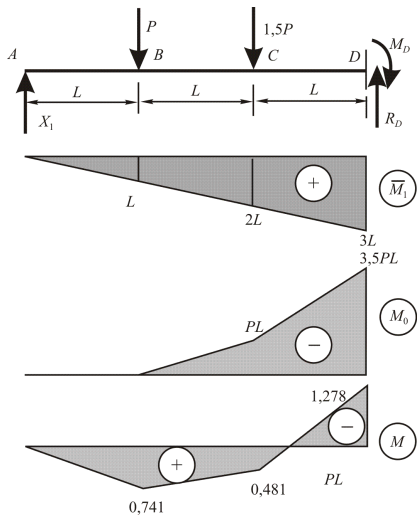
Методът на статичното равновесие дава долната граница на граничното натоварване F_u . **Методът на механизма** дава горната граница на F_u . Той разглежда **равновесието на образувания механизъм с една степен на свобода след пластицирането на достатъчен брой стави по принципа на виртуалната работа**. При статично определими конструкции няма разлика между двата метода.



Фигура 10: Метод на механизма за статично неопределими задачи

§3.Анализ на конструкцията в граничното състояние

2.Метод на механизма





Съдържание I

- 1 §1.Пластично поведение
- 2 §2.Образуване на пластична става
 - 1.Метални греди
 - 1.Стоманобетонни греди
- 3 §3.Анализ на конструкцията в граничното състояние
 - 1.Метод на статичното равновесие
 - 2.Метод на механизма