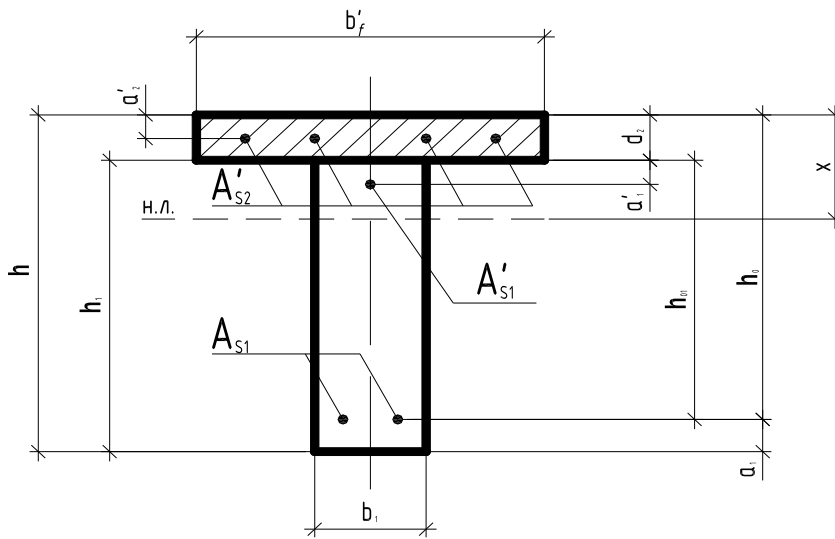


## Приклад 2 Конструкції, що згинаються, та підсилюються нарощуванням

Розміри перетин балки



$$\begin{aligned} b'_f &= 1520 \text{ мм}; \\ d_2 &= 60 \text{ мм}; \\ b_1 &= 210 \text{ мм}; \\ a_1 &= 47 \text{ мм}; \\ h_0 &= 470 \text{ мм}; \\ \sigma_{sc,u} &= 500 \text{ МПа}; \end{aligned}$$

призматична міцність бетону, підсилюваної балки  $R_{b1} = 19,5 \text{ МПа}$  (В35)  
(при  $\gamma_{b2} = 0,9$ );

посилення бетону  $R_{b2} = 8,5 \text{ МПа}$  (В15) (при  $\gamma_{b2} = 0,9$ );

розтягнута арматура класу А-III (А400) ( $R_{s1} = 365 \text{ МПа}$ )

з площею перетину  $A_{s1} = 4021 \text{ мм}^2 - 5 \varnothing 32$ ;  $A'_{s1} = 0$ ;

згинаючий момент  $M = 320 \text{ кН}\cdot\text{м}$ .

Навантаження малої сумарної тривалості відсутні.

Потрібно перевірити площу перетину.

### Розрахунок

1. Перевіряємо умову  $R_{s1} \cdot A_{s1} \leq R_{b2} \cdot b'_f \cdot d_2 + R_{sc2} \cdot A'_{s2}$ ,

якщо межа стислої зони проходить в полиці, тобто дотримується умова

$$R_{s1} \cdot A_{s1} = 365 \cdot 4021 = 14 \cdot 10^5 \text{ Н};$$

$$R_{b2} \cdot b'_f \cdot d_2 = 8,5 \cdot 0,9 \cdot 1520 \cdot 60 = 7 \cdot 10^5 \text{ Н} < 14 \cdot 10^5 \text{ Н}$$

умова не дотримується, в стислій зоні знаходиться частина підсилюваної конструкції і розрахунок виконуємо по формулах (5.10) і (5.11).

$$\begin{aligned} M \leq & R_{b2} \cdot b'_f \cdot d_2 (h_0 - 0,5d_2) + R_{b1} \cdot b (x - d_2) + [h_{01} - 0,5(x - d_2)] + R_{sc2} A'_{s2} (h_0 - a'_2) + \\ & + R_{sc1} A'_{s1} (h_0 - d_2 - a'_1), \end{aligned}$$

Відповідно до формули (5.11) маємо :

$$x = \frac{R_{s1} \cdot A_{s1} - R_{sc1} \cdot A'_{s1} - R_{sc2} \cdot A'_{s2} - R_{b2} \cdot b'_f \cdot d_2 + R_{b1} \cdot b \cdot d_2}{R_{b1} \cdot b},$$

Висота стислої зони  $x$

$$x = \frac{365 \cdot 4021 - 8,5 \cdot 0,9 \cdot 1520 \cdot 60 + 19,5 \cdot 0,9 \cdot 210 \cdot 60}{19,5 \cdot 0,9 \cdot 210} = 268,92 \text{ мм}$$

Оскільки значення  $\xi = x/h_0 \leq \xi_R$  ;  $\xi_R = \omega / (1 + \sigma_{sr} / \sigma_{sc,u} (1 - \omega / 1,1))$  ,

де  $\omega$  - характеристика стислої зони бетону, визначувана по формулі

$$\omega = \alpha - 0,008 \cdot R_b$$

$\alpha$  – коеф. приймаємо рівний для легкого бетону – 0,85

$$\omega = 0,85 - 0,008 \cdot 8,5 = 0,782$$

$$\xi_R = 0,782 / (1 + 365/500(1 - 0,782/1,1)) = 0,646 > \xi = x / h_0 = 268,92/470 = 0,572.$$

$\sigma_{sr}$  – напруга в арматурі, що приймається для класу А III ( А400 )

$$\sigma_{sr} = R_s - \sigma_{sp} = R_s = 365 \text{ МПа}$$

$\sigma_{sc,u}$  – гранична напруга в арматурі стислої зони (для елементів з важкого бетону и  $\gamma_{b2} < 1,0$  ;  $\sigma_{sc,u} = 500 \text{ МПа}$ )

Перевіряємо умову (5.10)

$$8,5 \cdot 1520 \cdot 0,9 \cdot 60 \cdot (470 - 0,5 \cdot 60) + 19,5 \cdot 0,9 \cdot 210 \cdot (268,92 - 60) + [370 - 0,5(268,92 - 60)] = 307,75 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 307,75 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_u = 307,75 \text{ кН} \cdot \text{м} < M = 320 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

тобто міцність перетину не забезпечена.