

Расчетные положения системы внешнего армирования Sika®

Руководитель направления усиление промышленных и гражданских зданий и сооружений ООО «Зика»

Легчилин Артем

Моб. +7-915-311-37-92

Генеральный директор ООО «Бюро Внедрения» группы компаний «Практик»,

к.т.н. Пасюта Александр Владиславович

Моб. +7-903-722-99-75

Причины усиления ЖБК

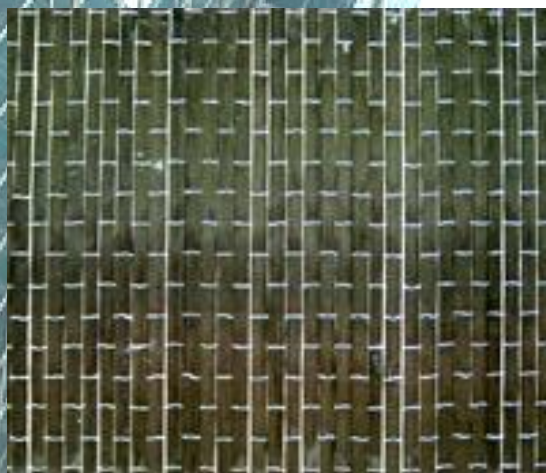
- ❑ Ошибки в проектировании и технологии работ
- ❑ Механические повреждения:
 - прорезка отверстий
- ❑ Коррозионный износ: повреждение защитного слоя, уменьшения сечения арматуры
- ❑ Изменение назначения:
 - повышение нагрузок
 - изменение схемы нагрузок

Решение:

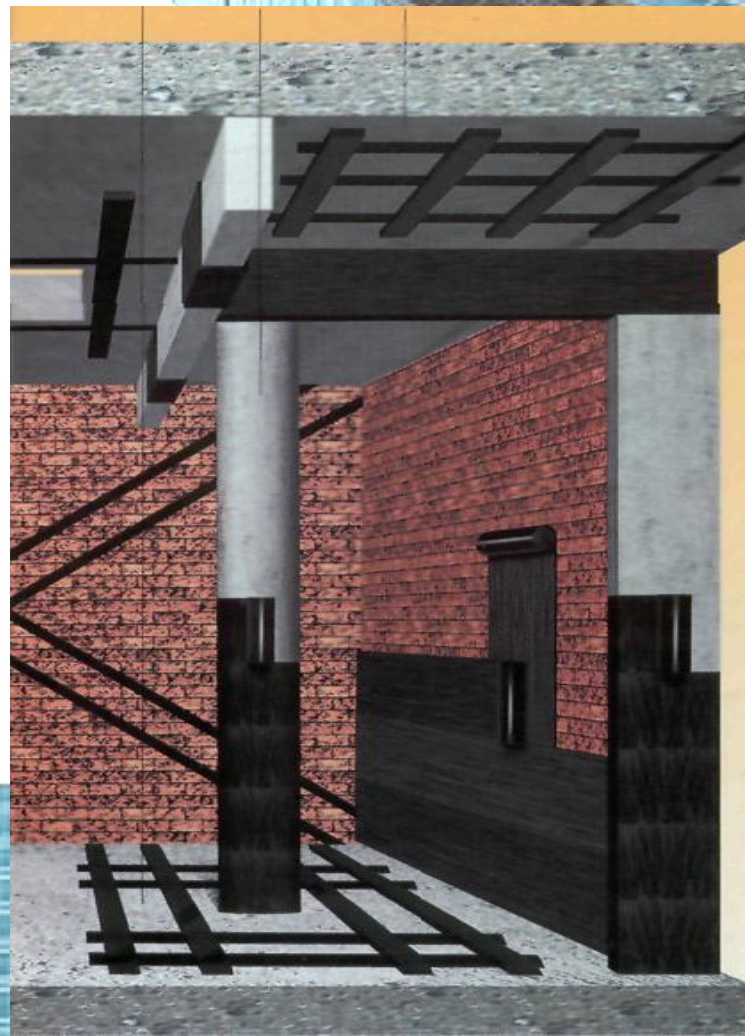
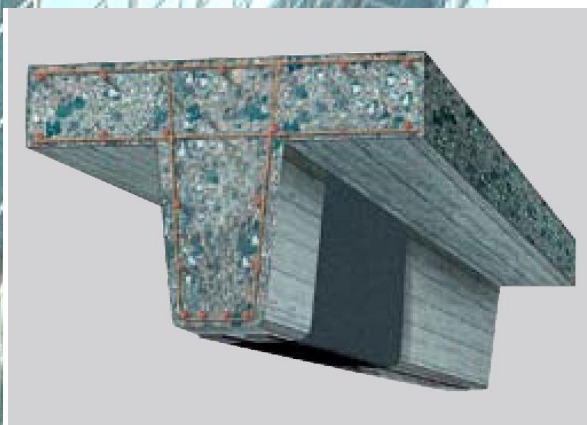
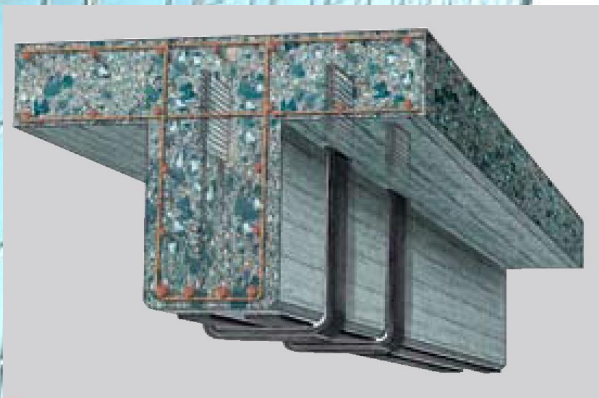
- Применение углепластиковых лент Sika Carbodur



□ Применение углеволоконной ткани Sika Wrap



Принцип работы-добавление углепластиковой арматуры



Системы усиления конструкций Sika®

Construction

Характеристики армирующих ВОЛОКОН

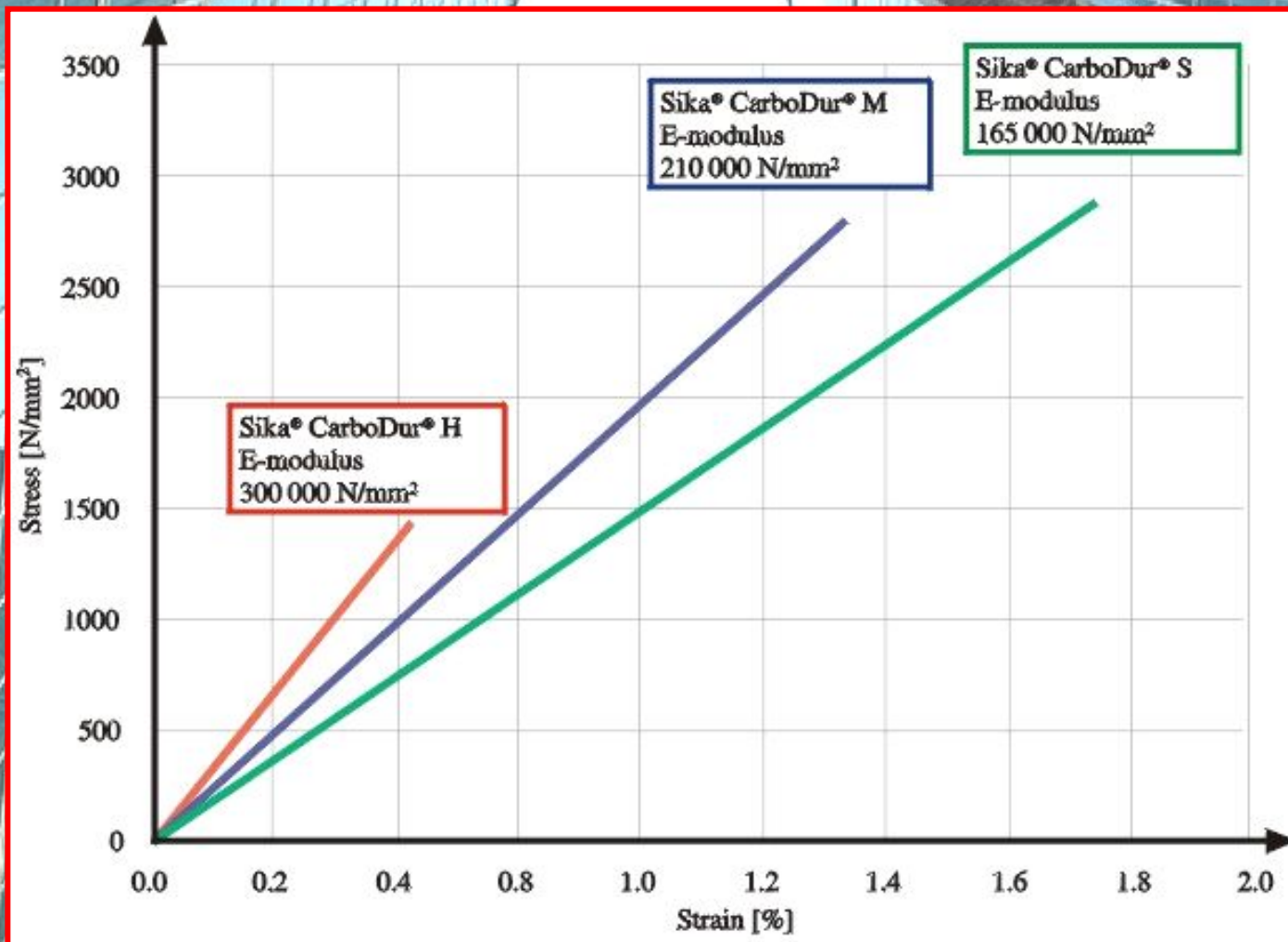
Sika®

Характеристики материалов

Тип пластины Sika Carbodur®

	Sika® CarboDur® S	Sika® CarboDur® M	Sika® CarboDur® H
Модуль упругости, ГПа	165	210	300
Прочность на растяж, МПа	>2800	>2400	>1300
Растяжение перед разрывом, %	1,7	1,2	0,45

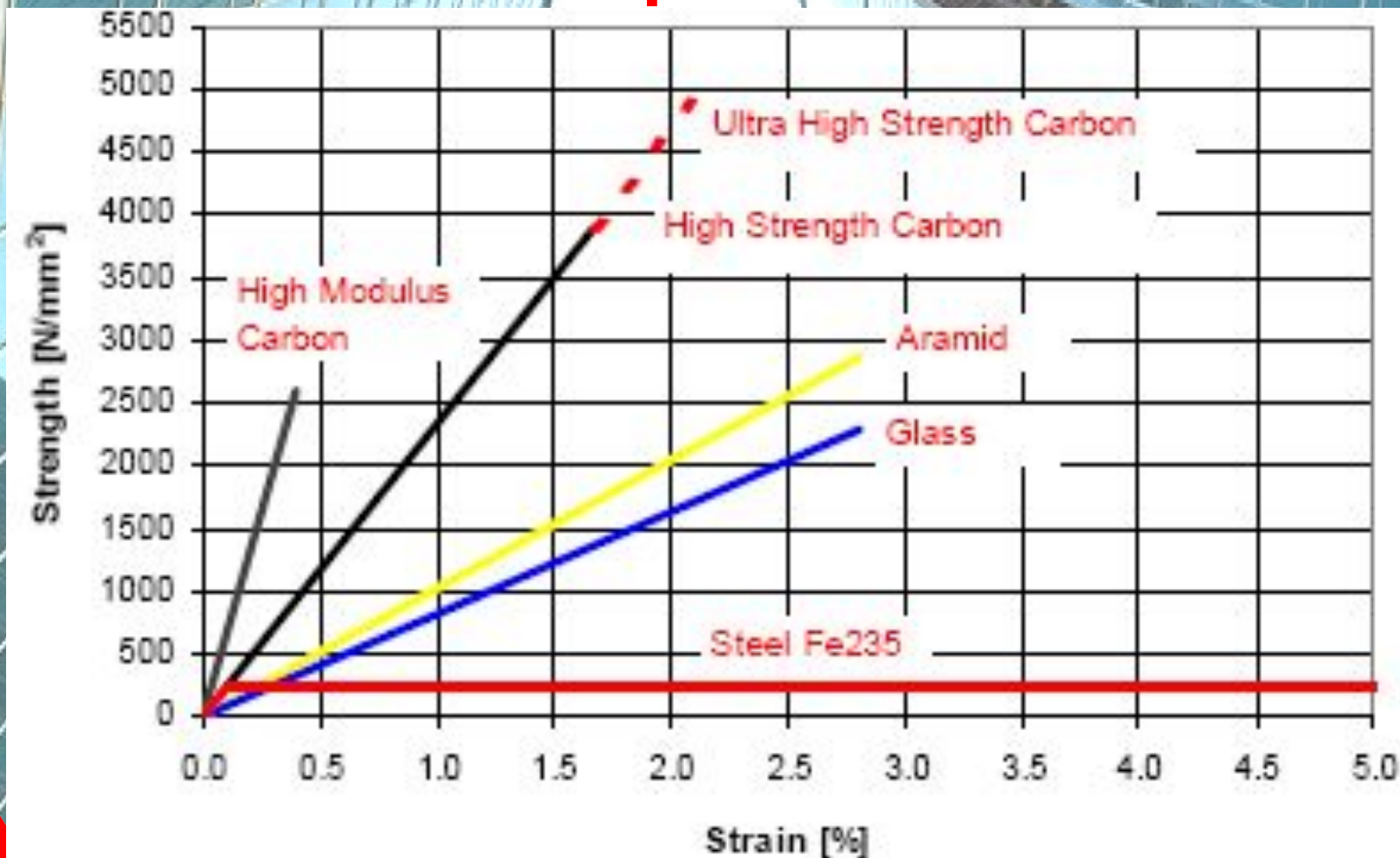
Характеристики пластин Sika CarboDur®



Характеристики материалов

	Тип ткани Sika Wrap®		
	Sika® Wrap 230C-45	Sika® Wrap 530C-105	Sika® Wrap 300C Hi mod
Модуль упругости, ГПа	230	240	640
Прочность на растяж, МПа	3500	3800	2600
Растяжение перед разрывом, %	1,8	1,5	0,4
Плотность, г/ м ²	230	530	300

Зависимость удлинения материала от напряжений



Системы усиления конструкций Sika®

Construction

Характеристики связующего клея

Sika®

Системы усиления конструкций Sika®

Construction

	Единица измерения	Sikadur 30®	Sikadur 330®
Прочность	МПА	30	35
□ растяжение			
□ изгиб			
□ сжатие	75	95	
Адгезия к бетону	МПА	4,5	3,5
□ отрыв			
□ сдвиг	14,5	13,5	
Плотность	г/см ³	1,66	1,32
Модуль Юнга	Мпа	13500	3900



Sika®

Construction

Системы усиления конструкций Sika®

система Sika Carbodur
МОСТЫ



Sika®

Construction

Системы усиления конструкций Sika®
система Sika Carbodur
ТУННЕЛИ



Sika®

Construction

Системы усиления конструкций Sika®
система Sika Carbodur
фасады зданий



Sika®

Construction

Системы усиления конструкций Sika®
система SikaWrap
Усиление консоли моста



Sika®

Construction

Системы усиления конструкций Sika®
система SikaWrap

Усиление монолитного перекрытия



Sika®

Construction

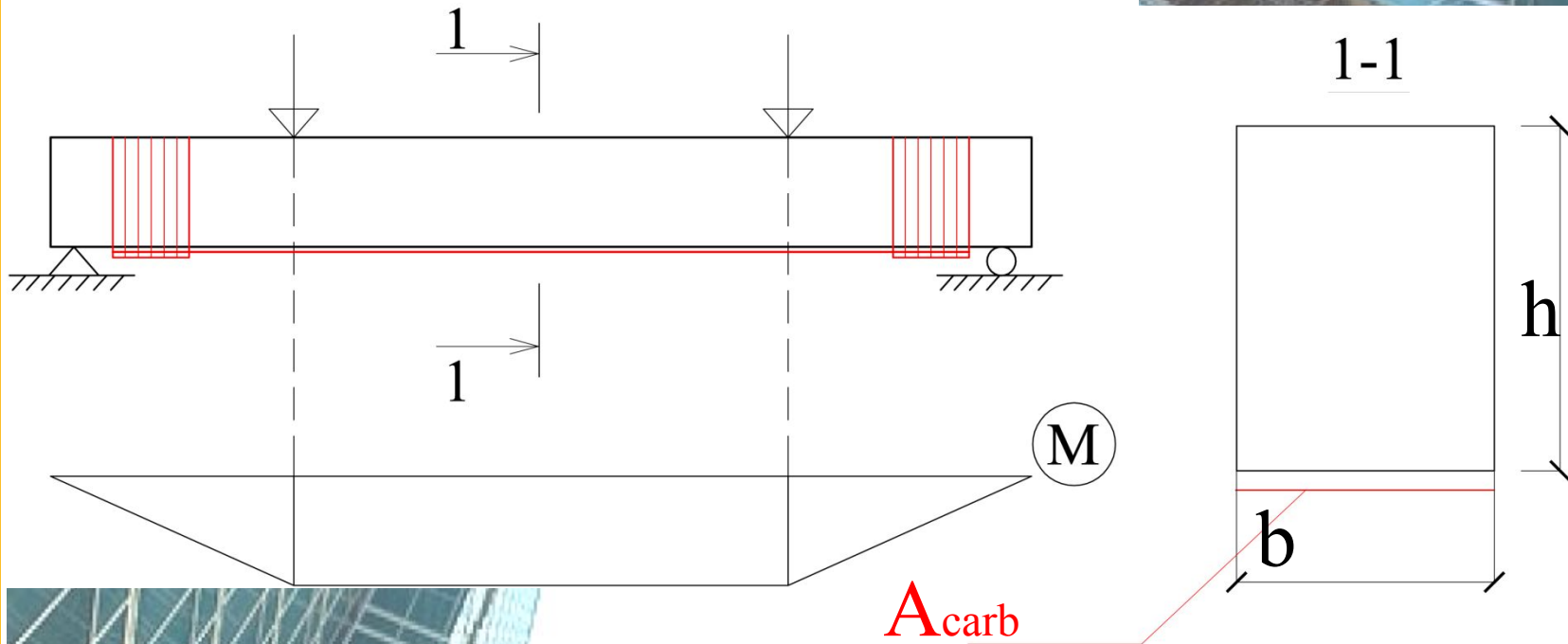
Системы усиления конструкций Sika®
система SikaWrap
Усиление колонн



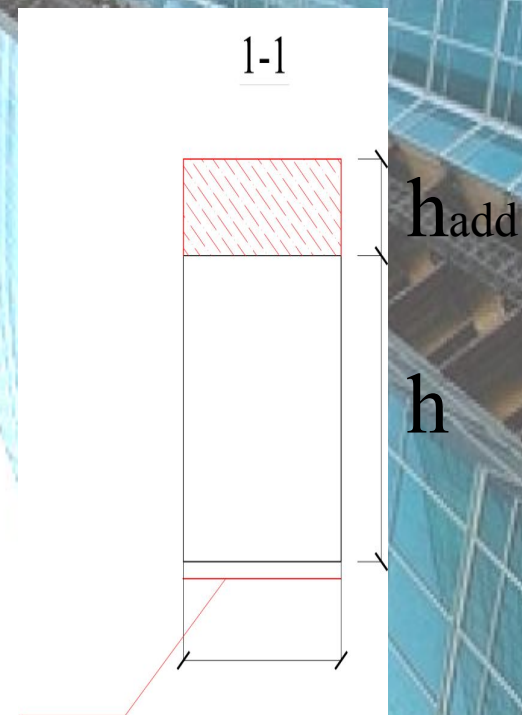
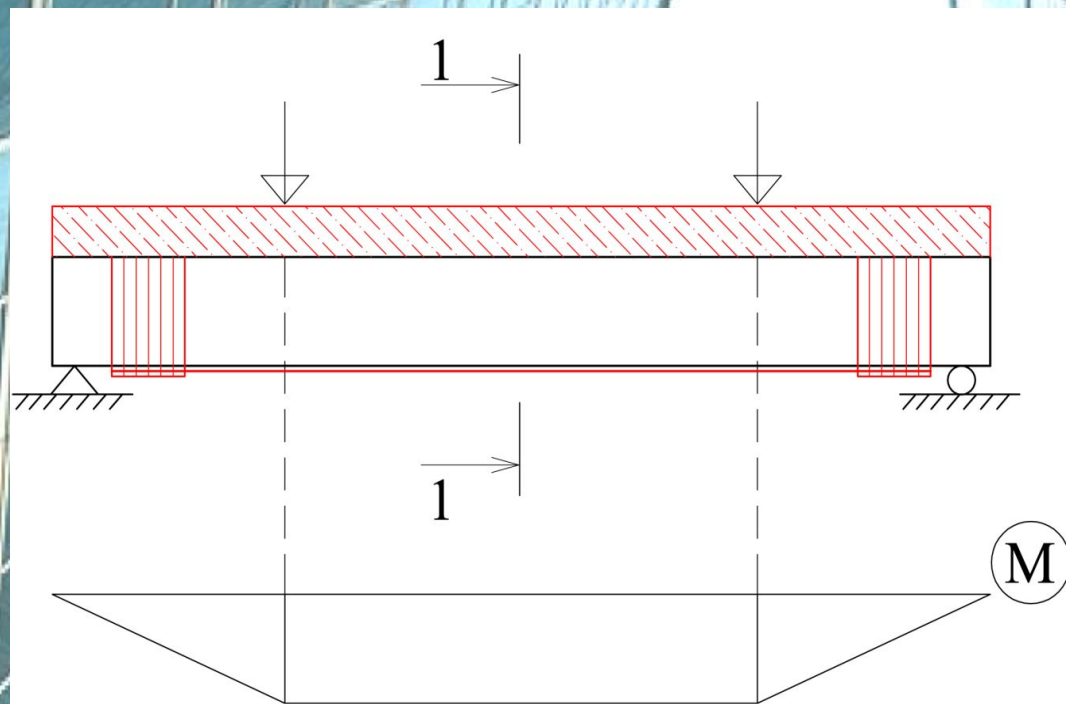
17/01/2007

Sika®

Наращивание растянутой зоны.



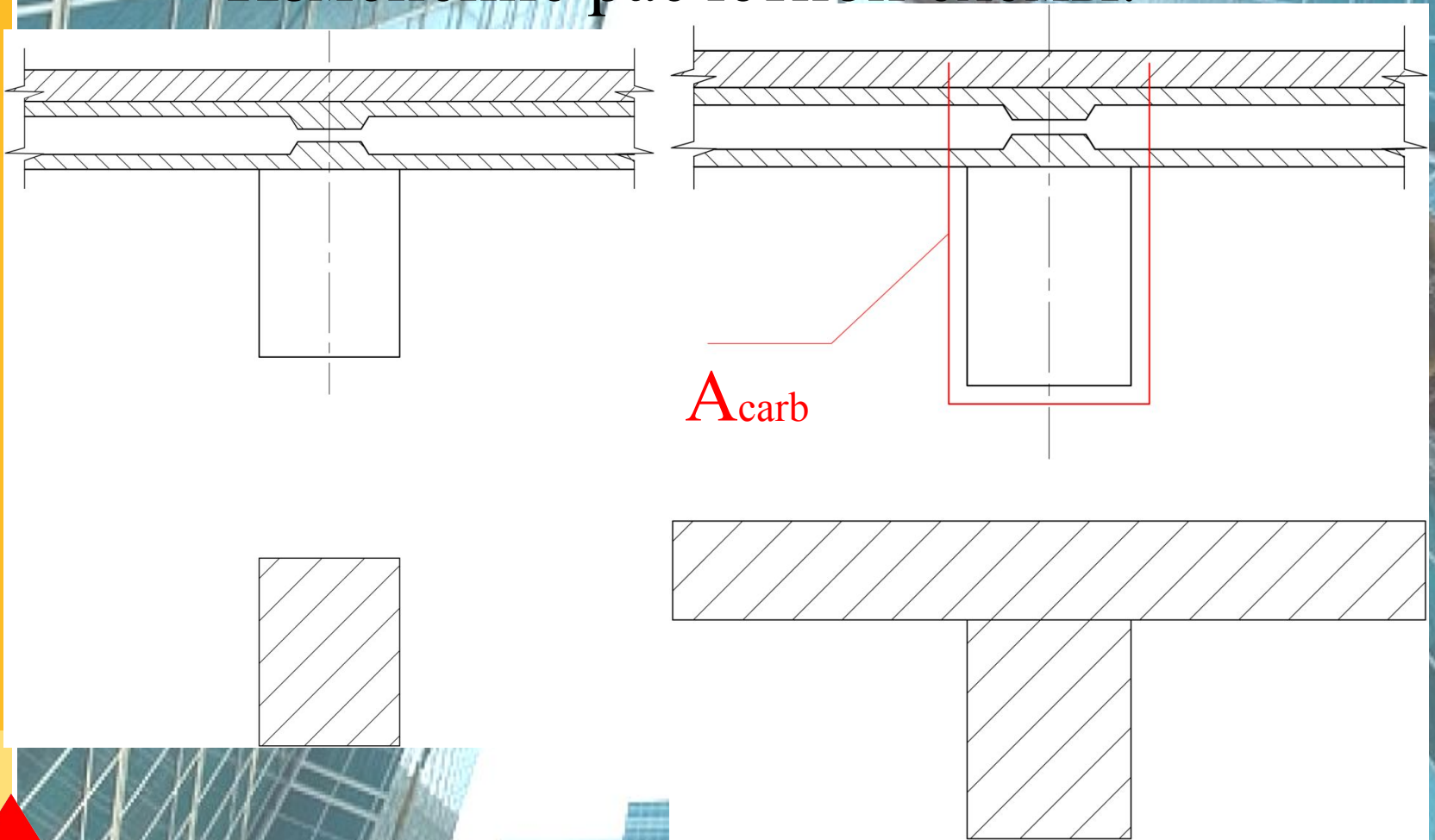
Наращивание сжатой и растянутой зоны.



A_{carb}

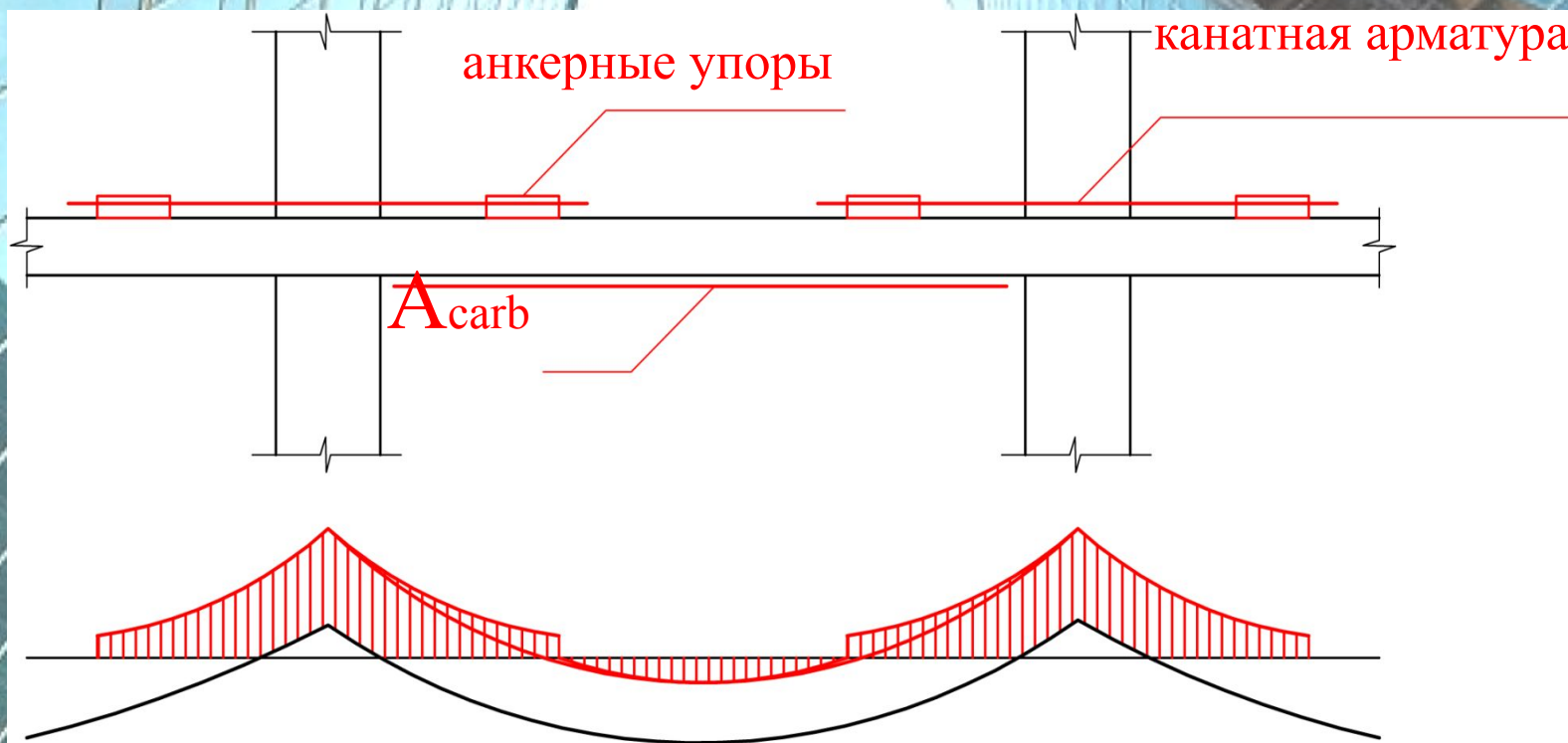
b

Изменение расчетной схемы.

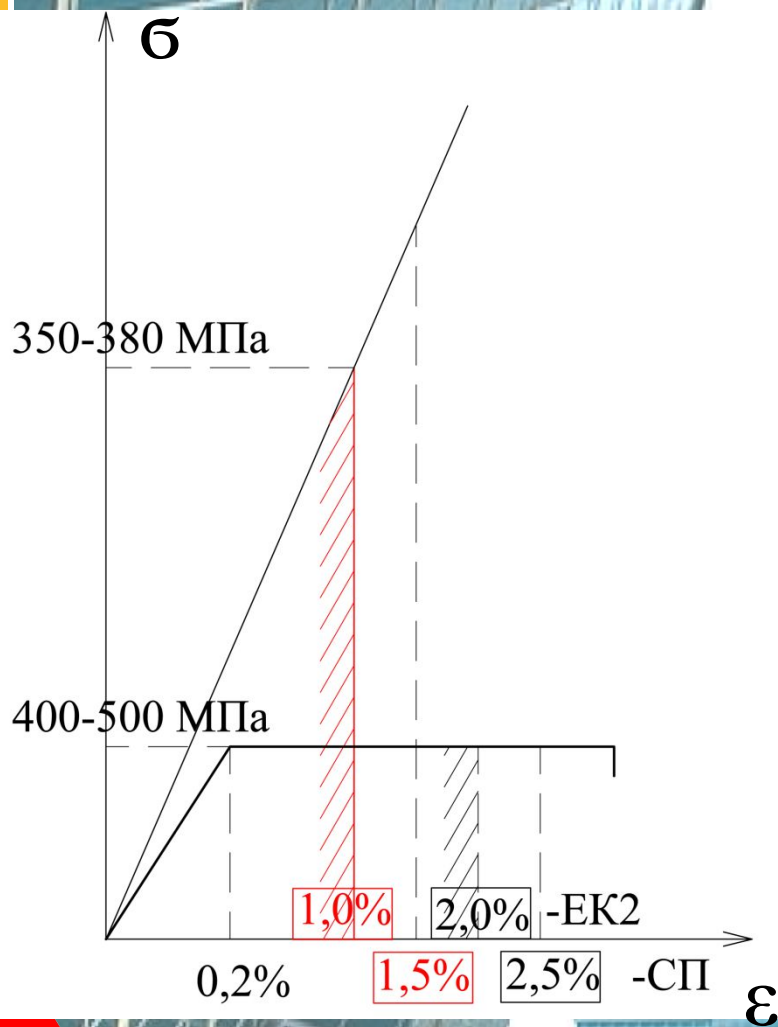


Комбинация:
наращивание + изменение расчетной
СХЕМЫ .

предварительно
напряженная
канатная арматура



Рабочая диаграмма.



$\epsilon_{s,ult}=0,2\%$

$\epsilon_{carb}=1,5\%$

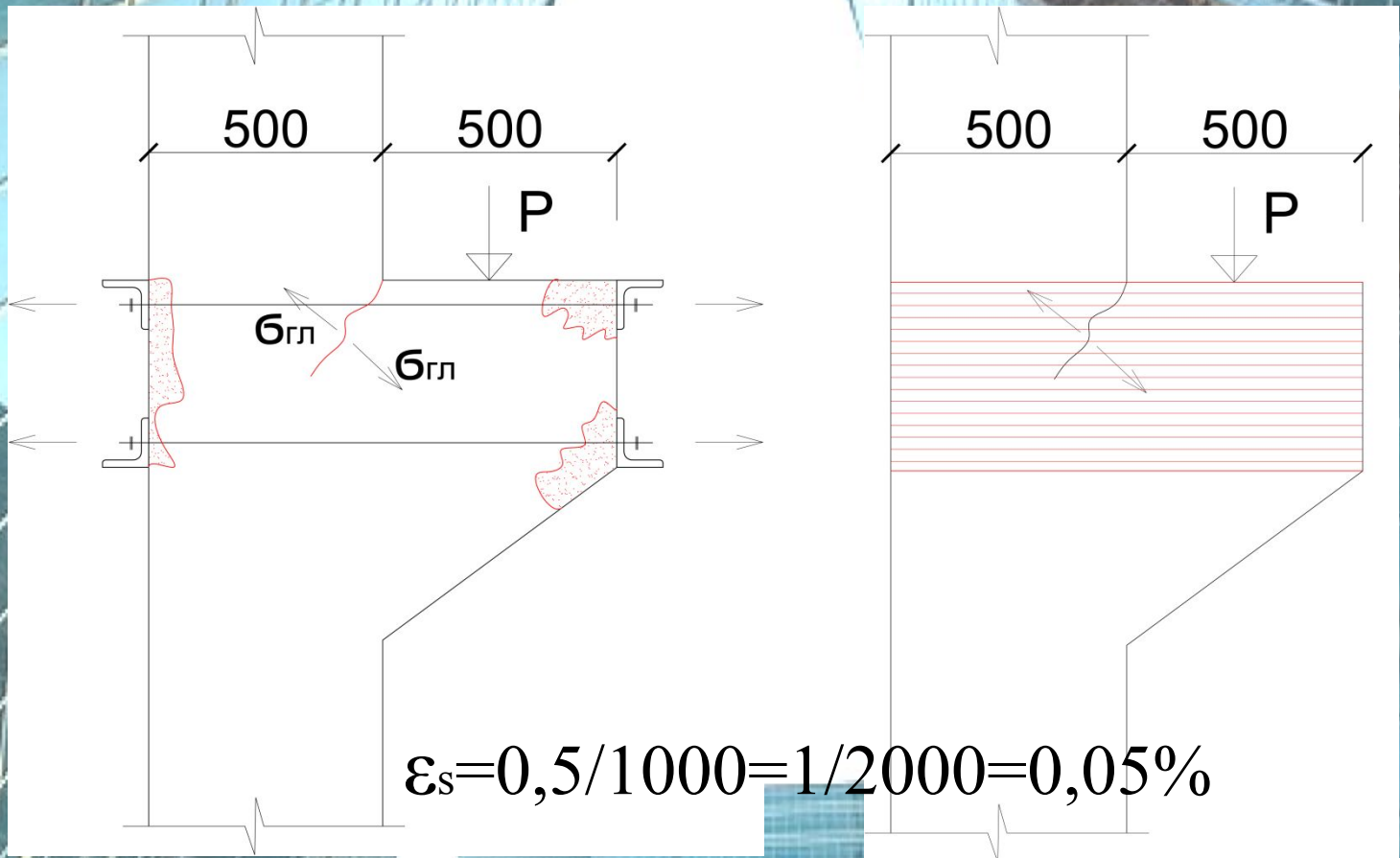
$R_s=400-500 \text{ МПа}$

$R_{carb}=3500-3800 \text{ МПа}$

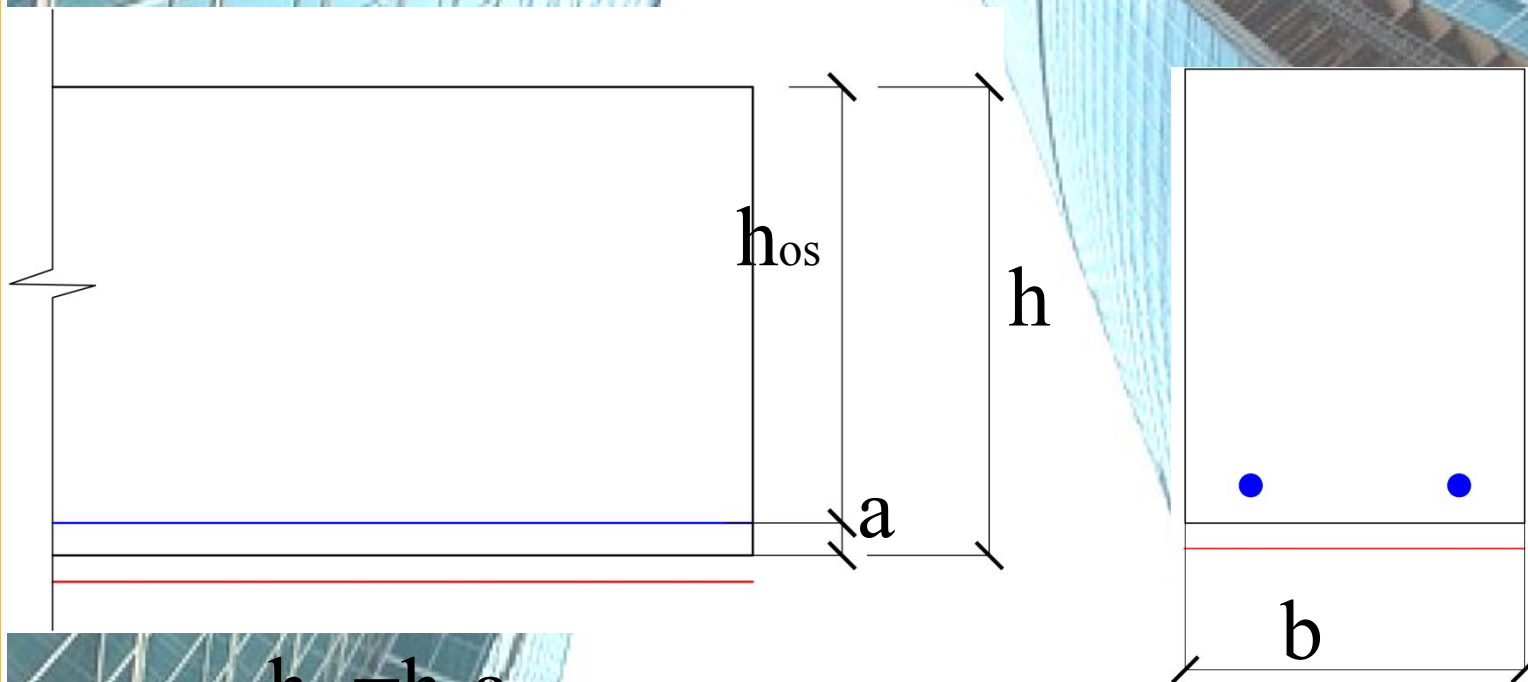
$E_s=190000-210000 \text{ МПа}$

$E_{carb}=230000 \text{ МПа}$

Сопоставление стали и углеволокна в конструкции усиления.



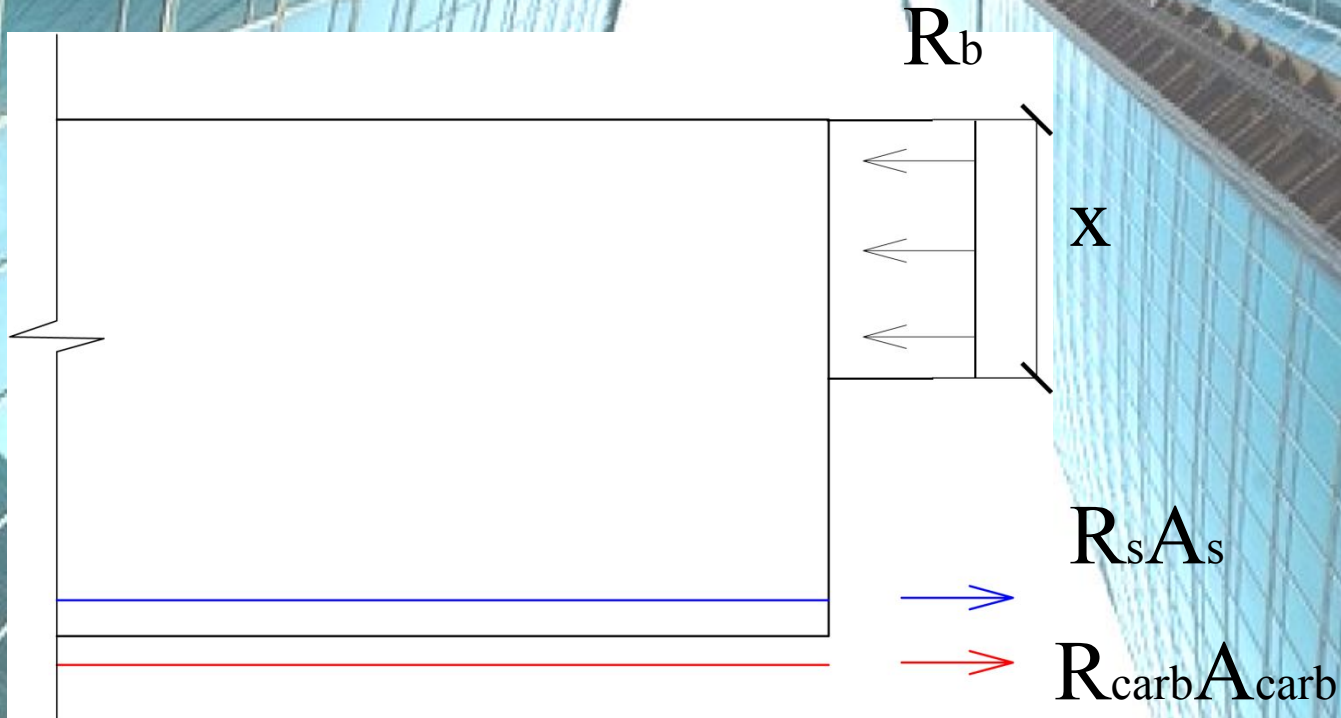
Рабочая высота сечения.



$$h_{0s} = h - a$$

$$h_{0,carb} = h$$

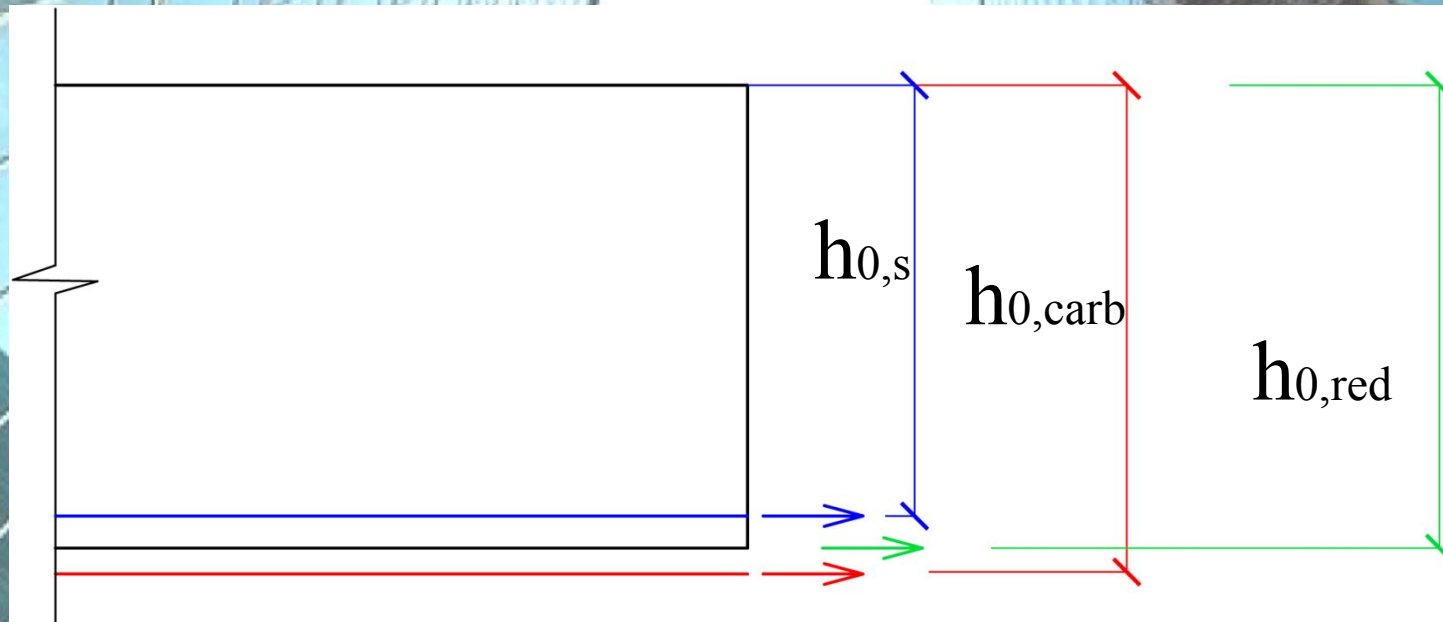
Высота сжатой зоны.



$$R_b b x = R_s A_s + R_{carb} A_{carb}$$

$$x = (R_s A_s + R_{carb} A_{carb}) / (R_b b)$$

Приведенная рабочая высота сечения.



$$h_{0,red} = (R_s A_s h_s + R_{carb} A_{carb} h_{carb}) / (R_s A_s + R_{carb} A_{carb})$$

Граничная относительная
высота сжатой зоны.

$$\xi_R = 0,8 / (1 + (\epsilon_{carb,ult} / \epsilon_{b,ult}))$$

$$\epsilon_{carb} = 0,01$$

$$\epsilon_{b,ult} = 0,0035 \times (1 + \varphi_n)$$

$$\xi_R = 0.8 / (1 + (0,01 / 0,01)) \approx 0.4 - \text{EK2}$$

Условие применимости
метода внешнего армирования.

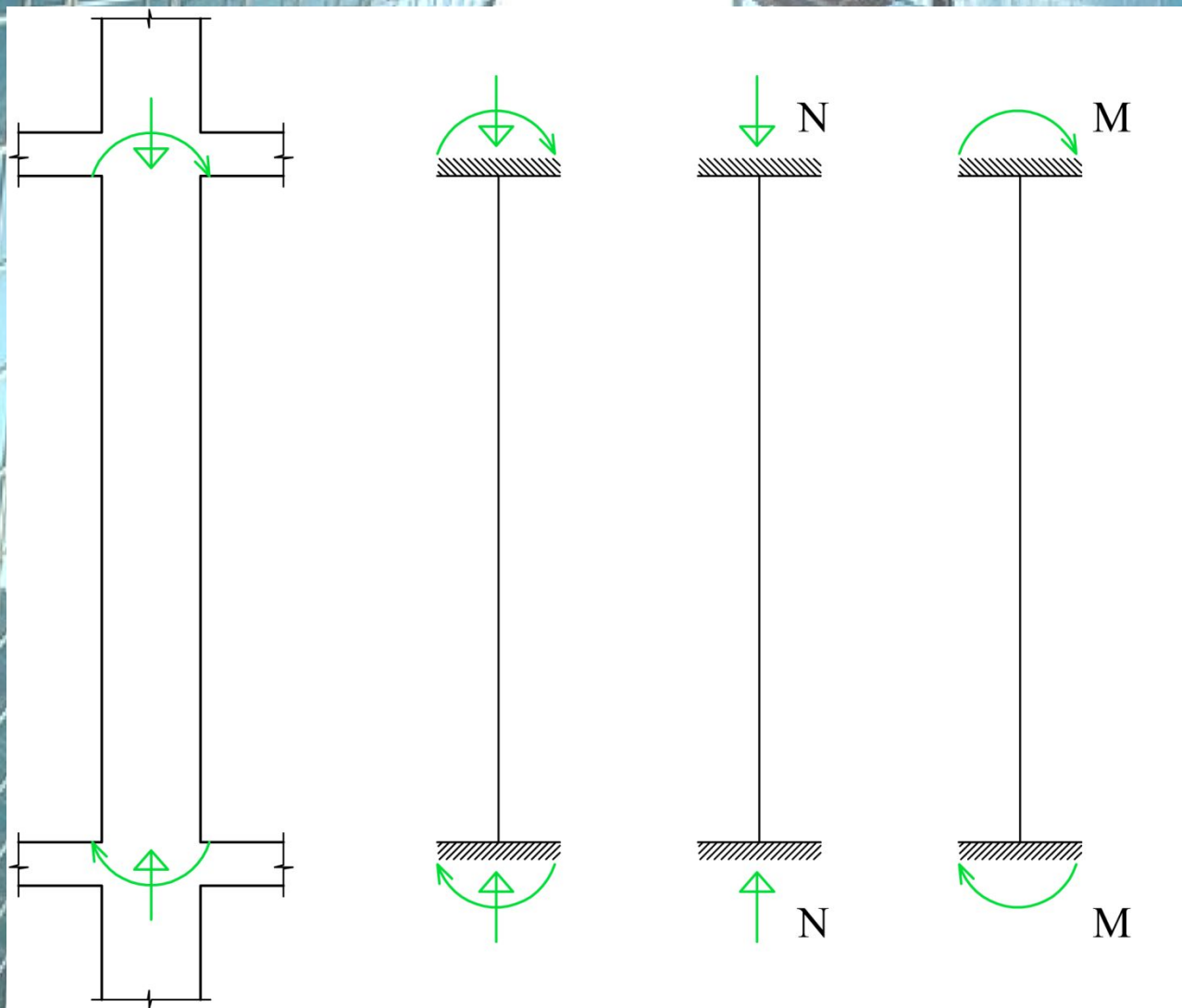
$$\xi \leq \xi_R,$$

где $\xi = x/h_{0,red}$

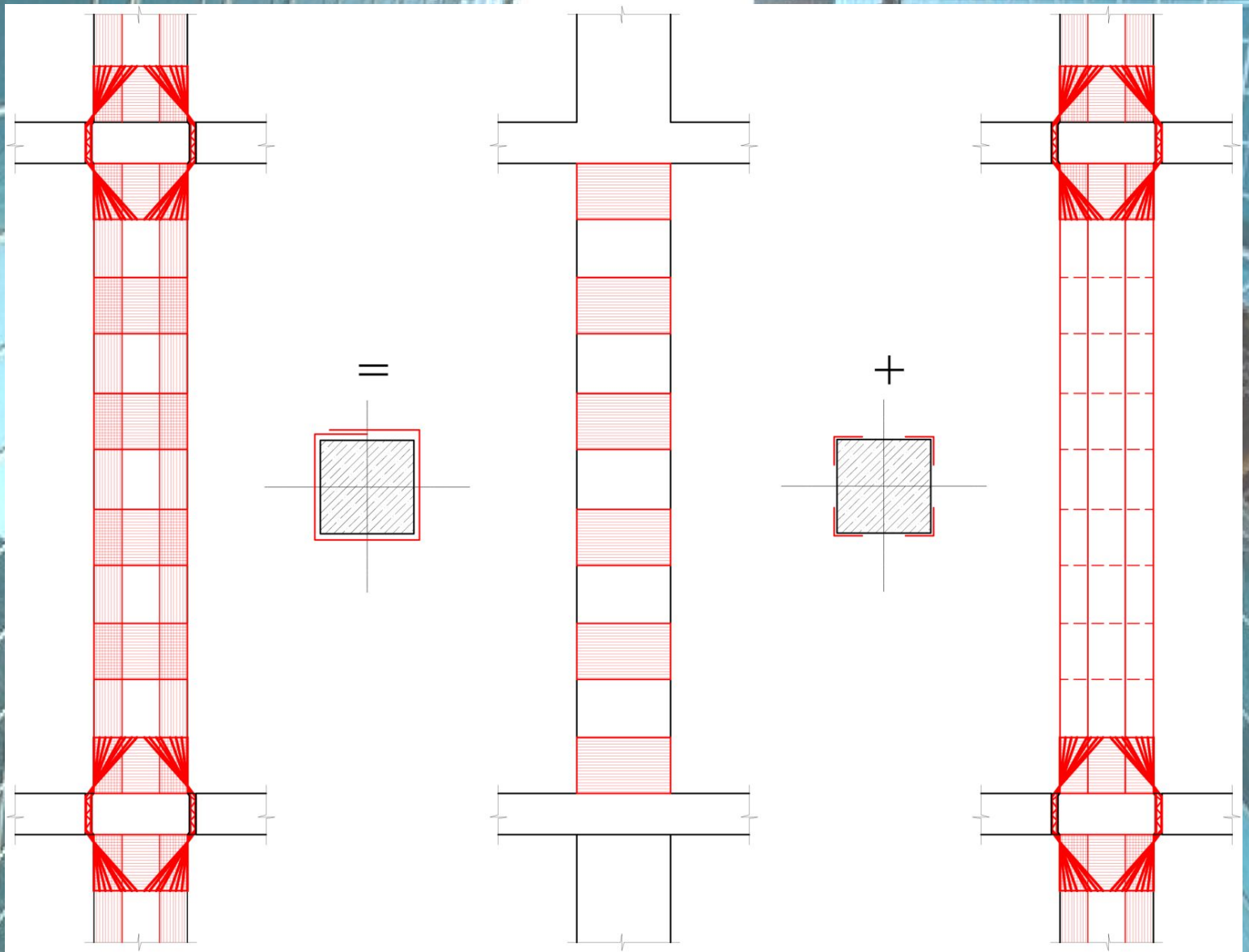
Предельный изгибающий момент
при $A_s=0$.

$$M_{ult} = 0,6 R_{carb} A_{carb} h_{0,red}$$

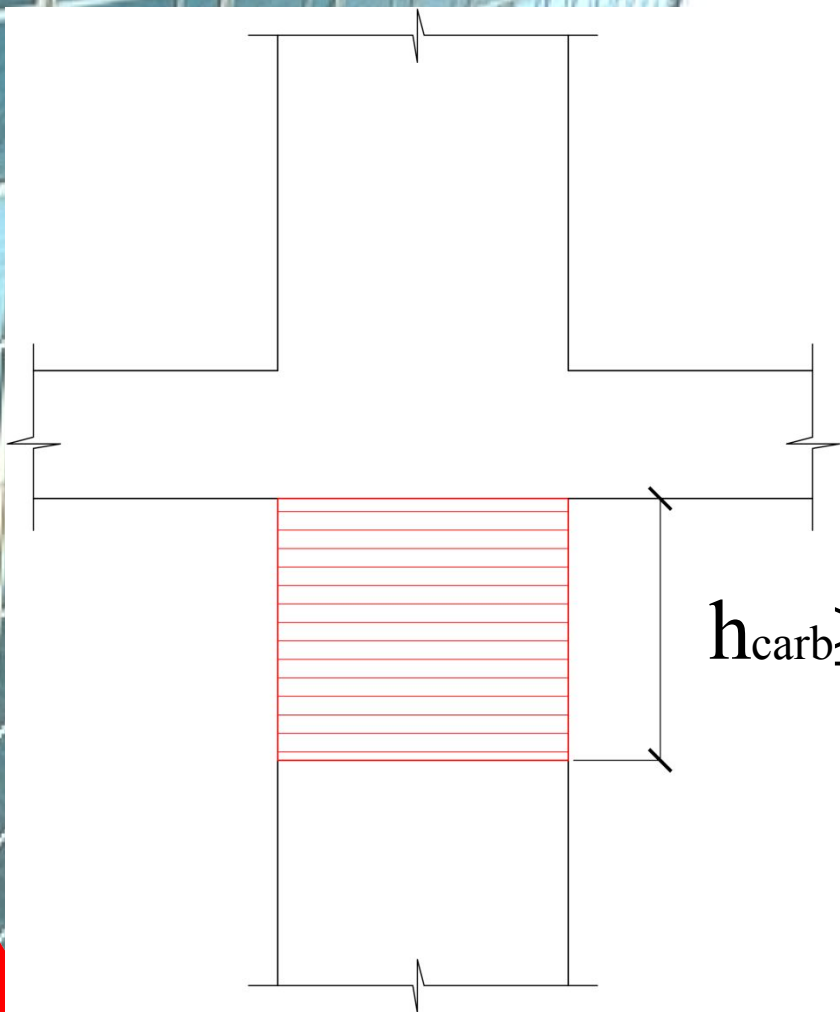
Внецентренное сжатие.



Преобразование расчетной схемы.



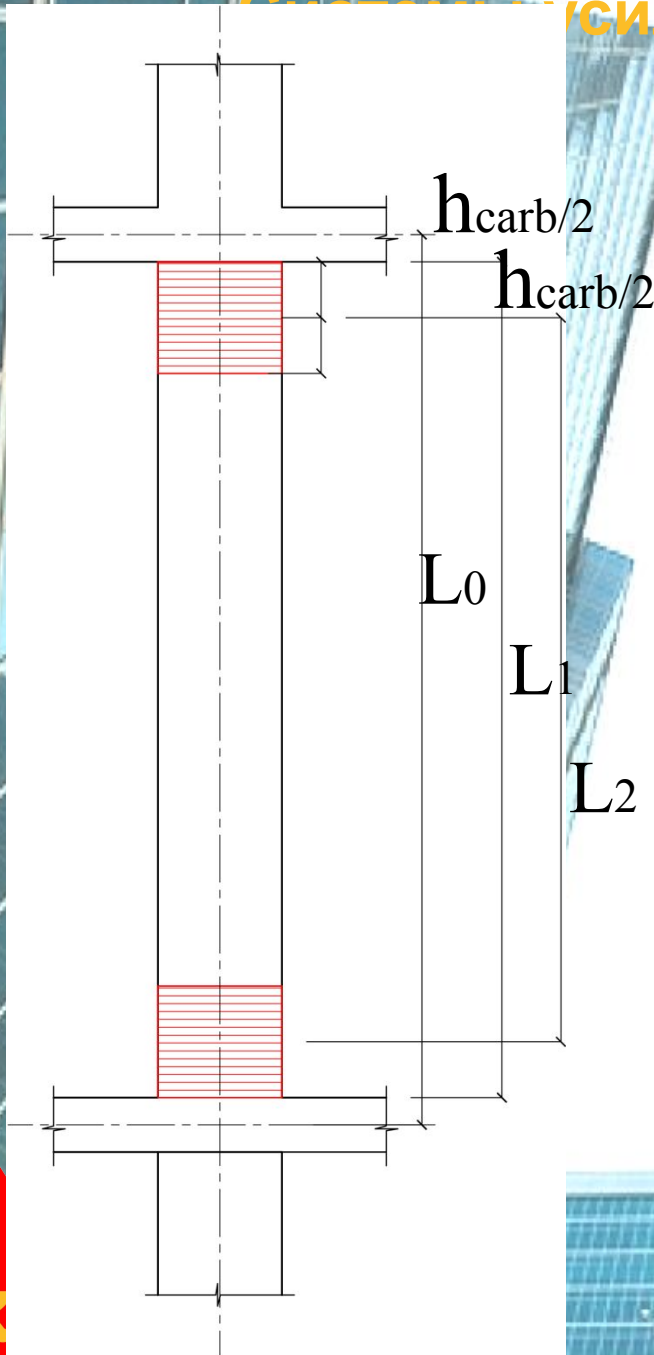
Рамный узел.



$$h_{carb} \geq 1,5h_0$$

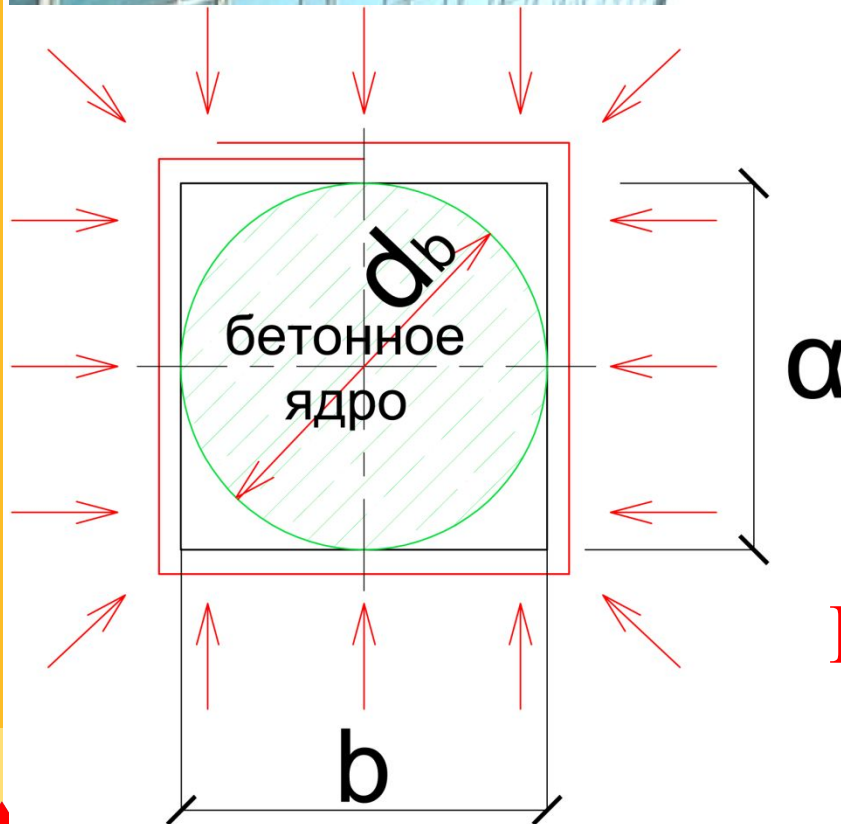
приклейка на
всю зону
влияния узла

Уменьшение
расчетной длины.



$$L_2 < L_1 < L_0$$

Расчет прочности при
«центральной сжатии».

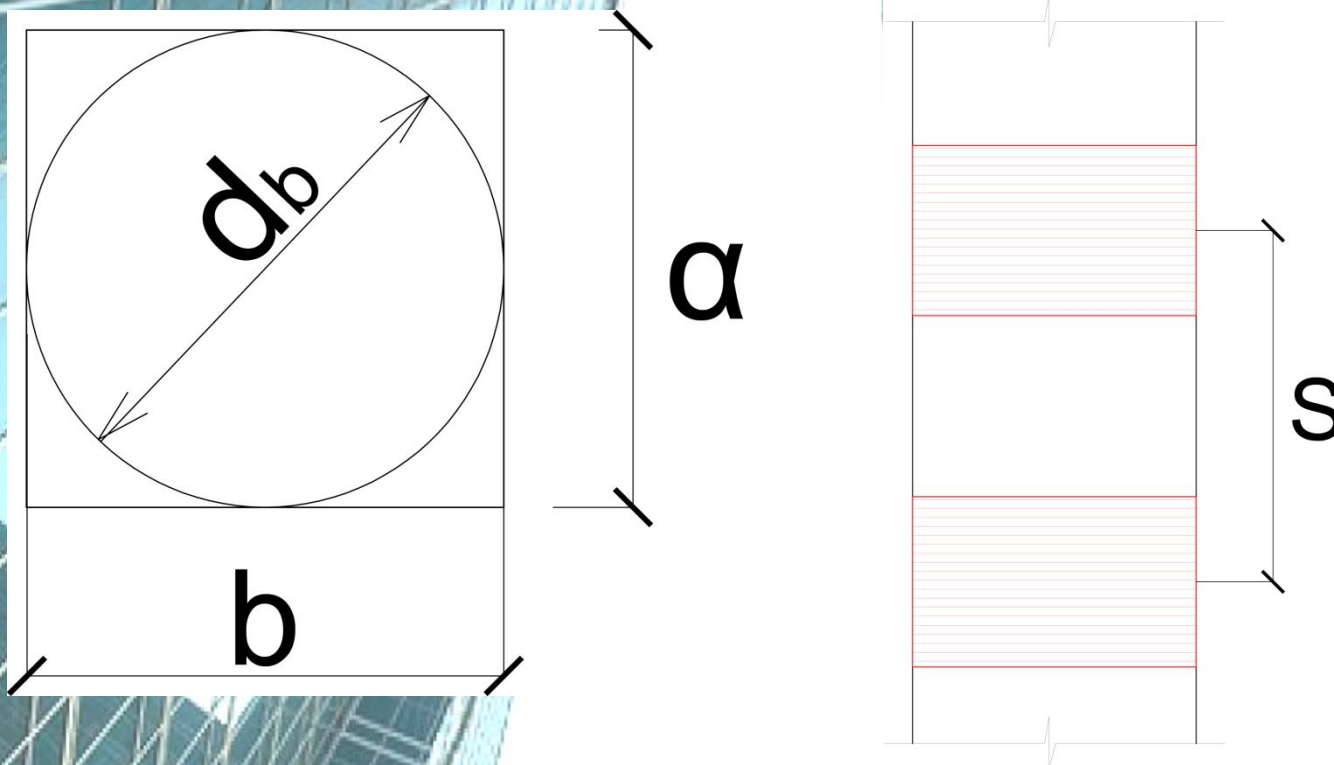


$$a/b < 2$$

d_b — диаметр бетонного ядра

$$R^*_b = R_b + 1,5 \mu_{carb} R_{carb}$$

Процент косвенного армирования.



$$\mu_{carb} = 4A_{carb} / (d_b \times s)$$

S- шаг бандажей из углеволокна

Приращение прочности за счет косвенного армирования.

$\Delta N = \Delta R \times A_b$, A_b - площадь бетонного ядра

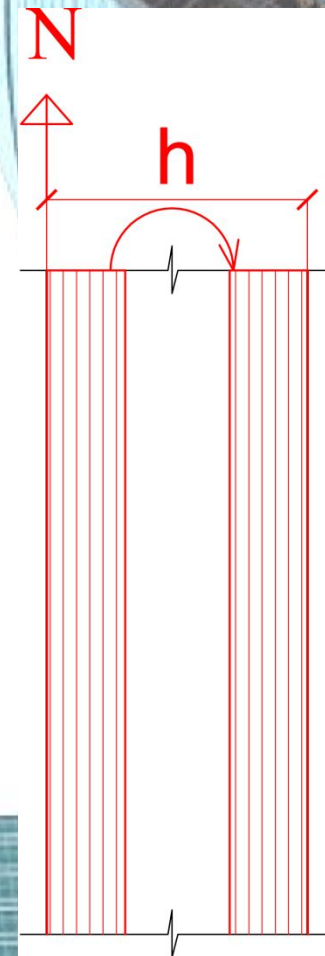
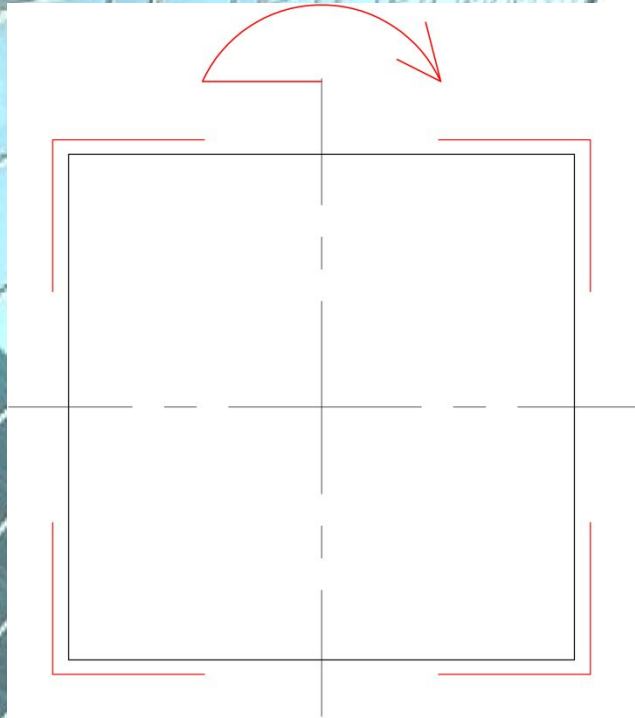
$\Delta R = \Delta N / A_b$

$$\Delta N = b A_b A_{carb} R_{carb} / (d_b \times S)$$

Требуемая площадь сечения бандажей при известном дефиците несущей способности.

$$A_{\text{carb}} = \Delta N \times d_b \times S / (\Delta A_b \times R_{\text{carb}})$$

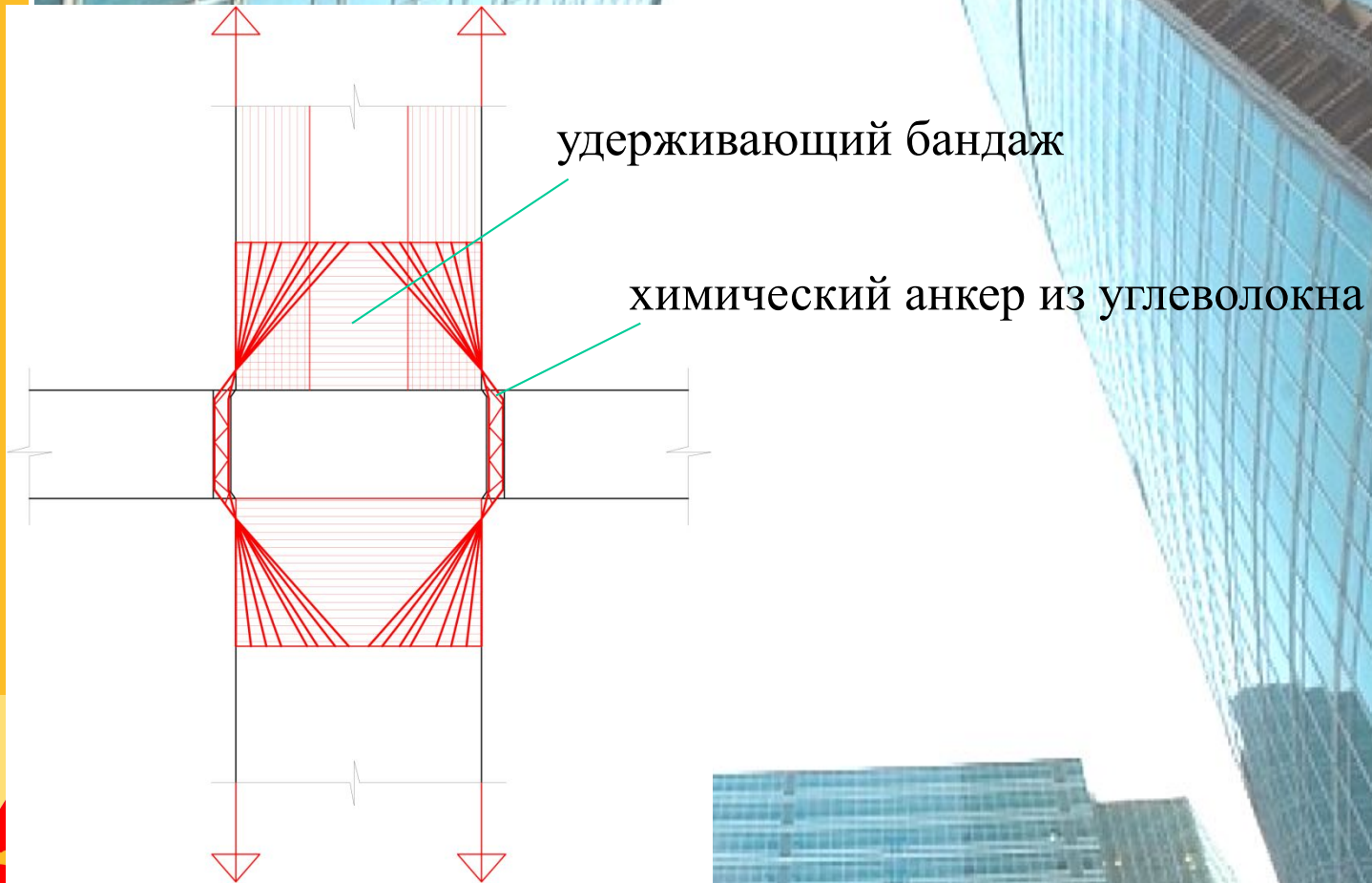
Восприятие изгибающего момента
внешним армированием.



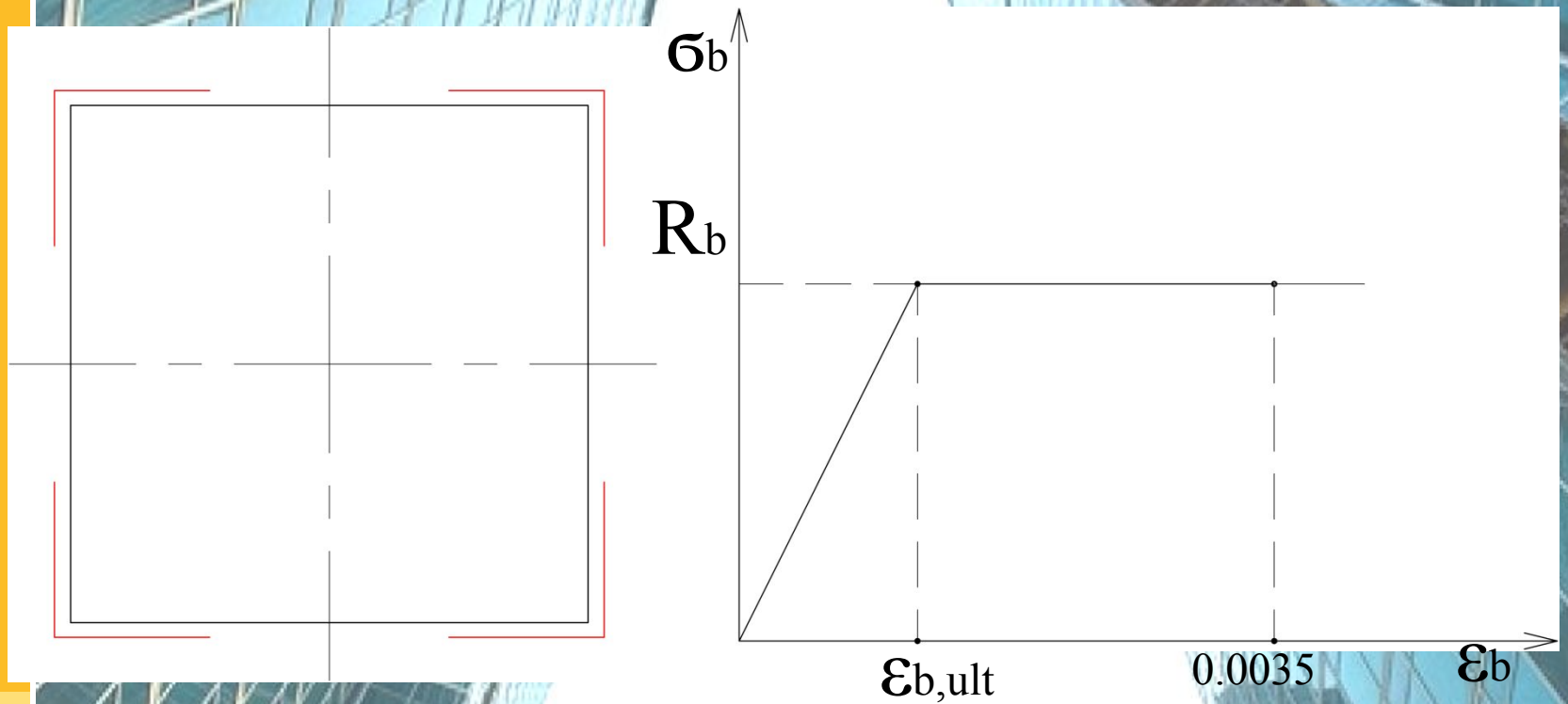
$$N_{carb} = \Delta M / h$$

$$A_{carb} = \Delta M / (R_{carb} h)$$

Передача усилий в рамном узле на соседние элементы каркаса.



Восприятие продольными элементами из углеволокна сжимающих напряжений.



$$R_{carb,c} = 0,0035 \times E_{carb} = 0,035 \times 230000 = 805 \text{ МПа}$$

Системы усиления конструкций Sika®

SELGROS cash&carry Моск. Обл. г. Котельники



Пешеходный мост г. Нижний Новгород



Автомобильный мост через р. Хворостань



Системы усиления конструкций Sika®

Гараж Почта России Москва, ул. Докукина, д.16, стр.1

до



после



Системы усиления конструкций Sika®

Москва, ул. Таганская, д.6



Системы усиления конструкций Sika®

г. Москва , Новокосинская плаза

Construction

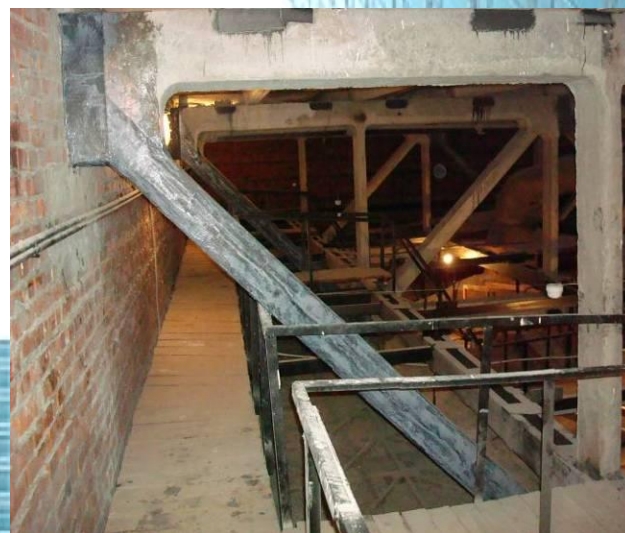


г. Москва , Ашан Белая Дача



Системы усиления конструкций Sika®

г. Москва , Кинотеатр «Комсомолец»



Construction

Системы усиления конструкций Sika®

Офисное здание г. Москва , Дмитровский переулк



Sika®

Construction

Системы усиления конструкций Sika®

г. Санкт-Петербург , Карусель «Мередиан»



Sika®

Construction

Системы усиления конструкций Sika®

Г. Москва, Техцентр «Тойота»



Sika®

Construction

Системы усиления конструкций Sika®

Отличный результат вместе с
компанией Sika® и Практик



ALLDAY.RU