Construction

Системы усиления конструкций Sika®

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

Construction

Причины усиления ЖБК

- Ошибки в проектировании и технологии работ
- Механические повреждения:

  прорезка отверстий
- Корозионный износ:повреждение защитного слоя, уменьшения сечения арматуры
- Изменение назначения:

  -повышение нагрузок

  -изменение схемы нагрузок

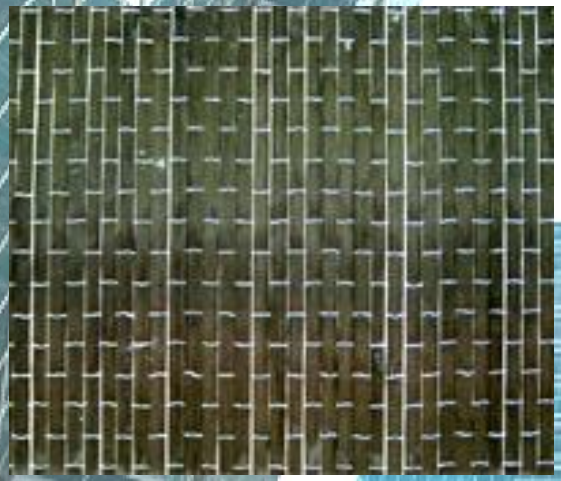
Construction

Решение:

- Применение углепластиковых лент Sika Carbodur

Construction

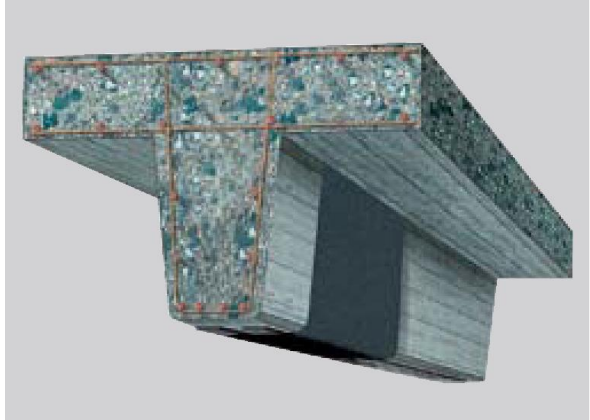
Применение углеволоконной ткани Sika Wrap

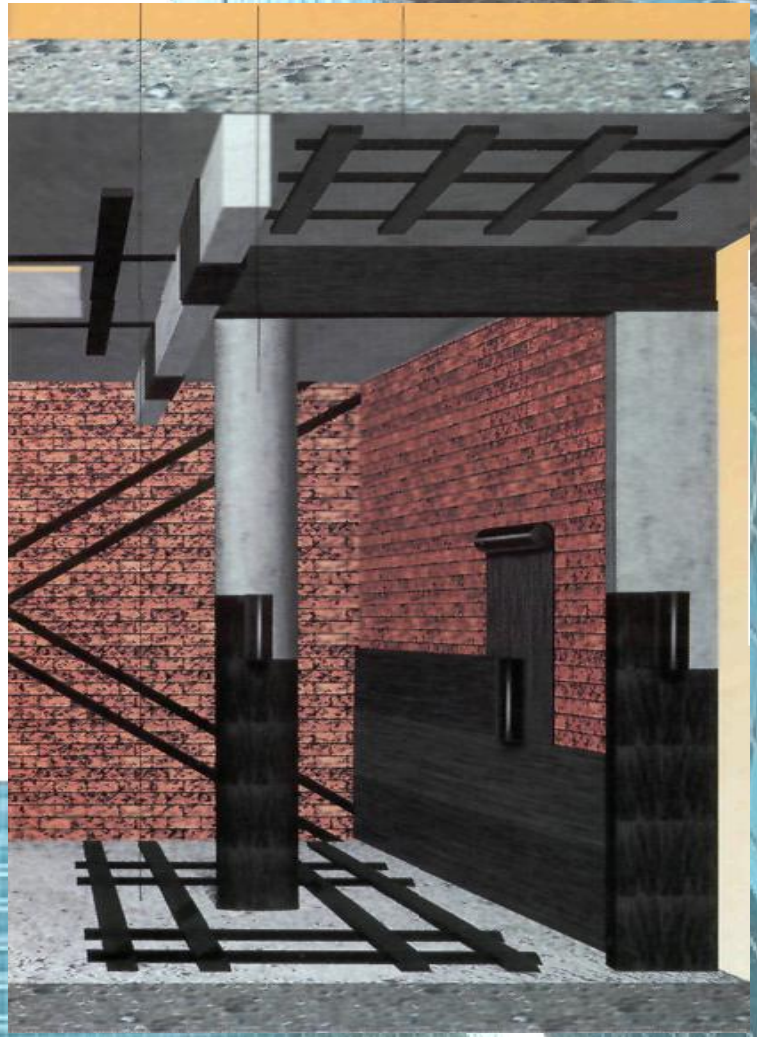


Construction

Системы усиления конструкций Sika®

Принцип работы-добавление углепластиковой арматуры





Construction

Системы усиления конструкций Sika®

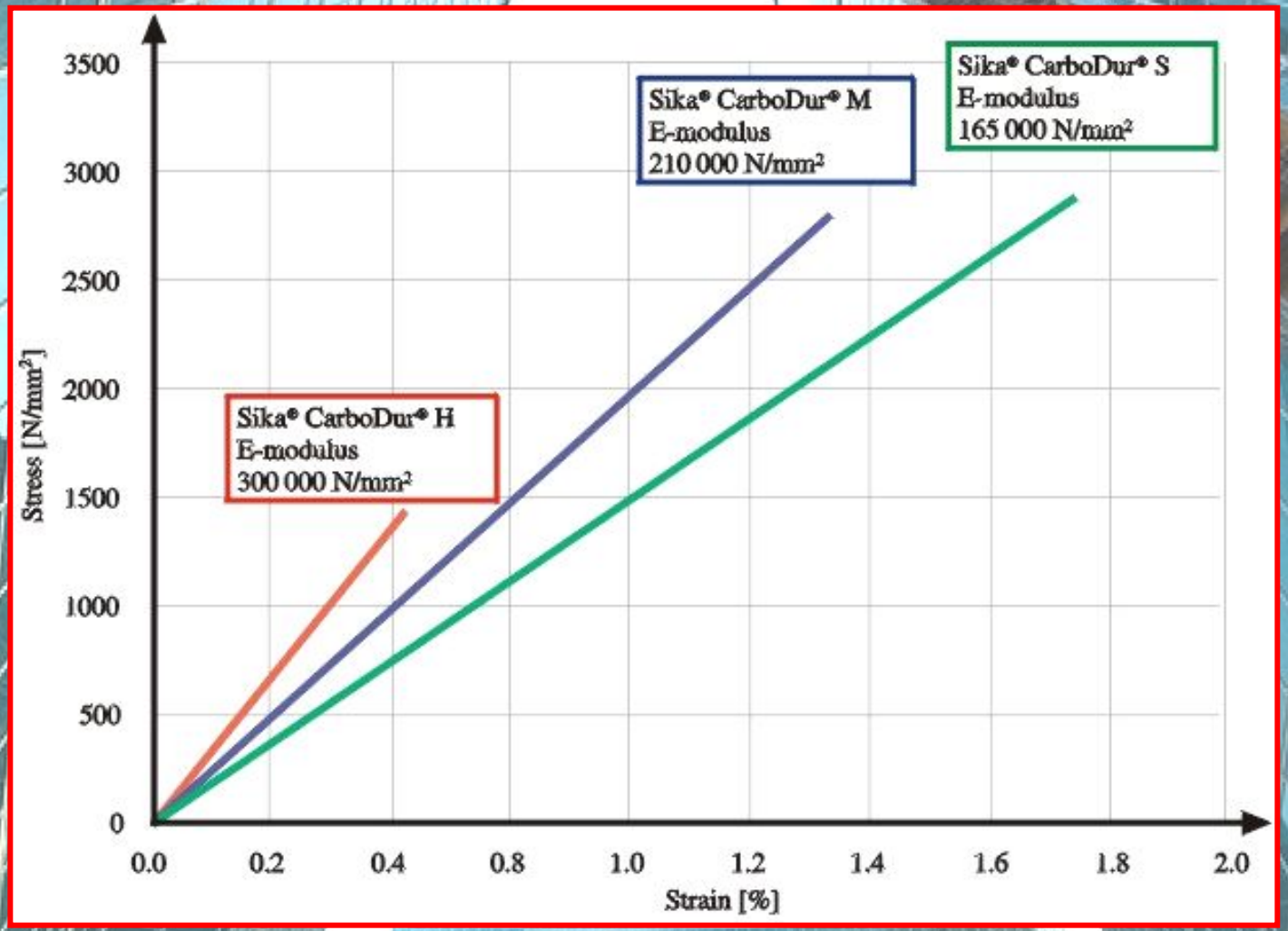
Характеристики армирующих волокон

Construction

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 ®



Construction

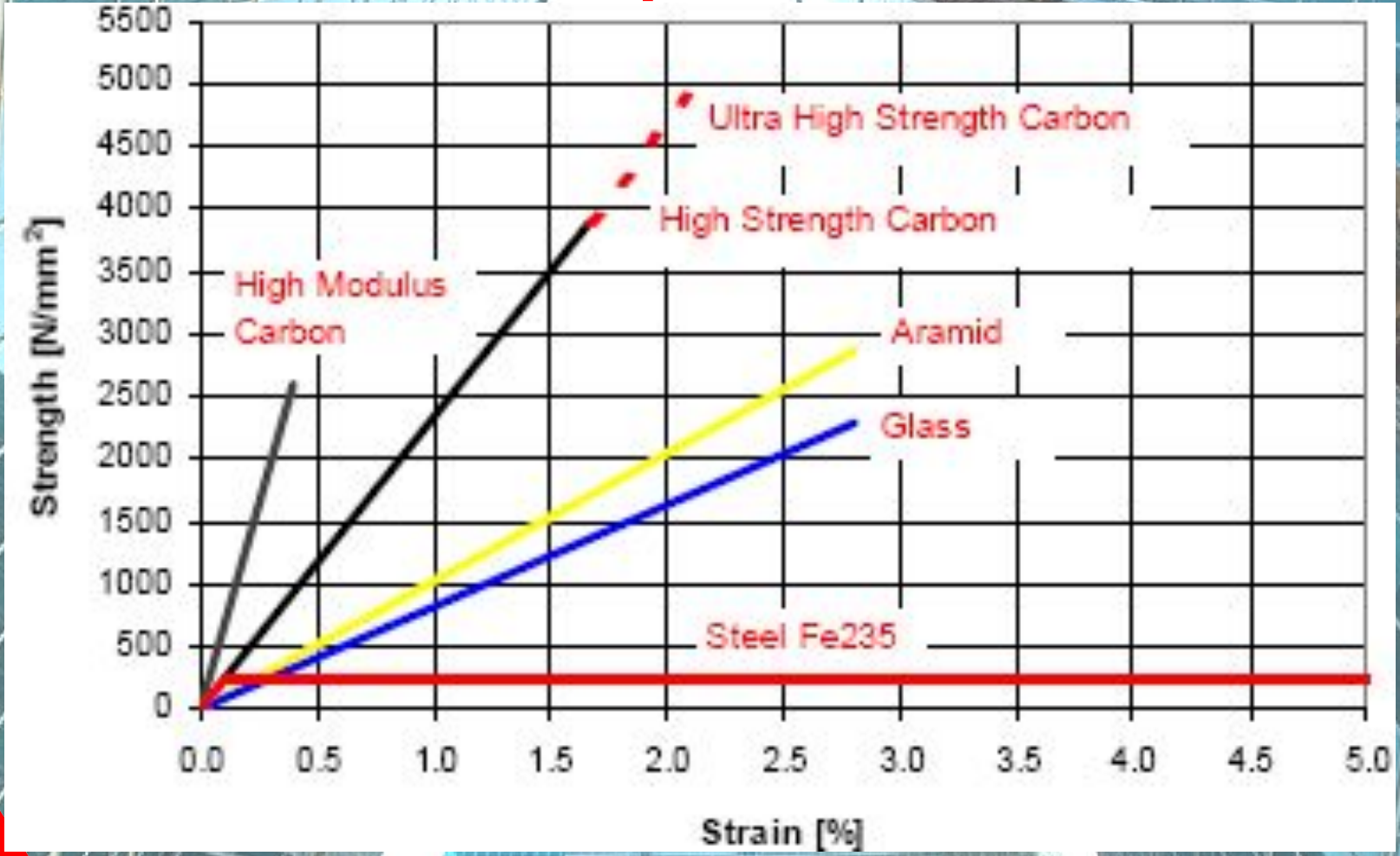
Характеристики материалов

	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

Construction

Sika®

Зависимость удлинения материала от напряжений



Construction

Sika®

Системы усиления конструкций Sika®

Construction

Характеристики связующего клея

Construction

Системы усиления конструкций Sika®

	Единица измерения	Sikadur 30®	Sikadur 330®
Прочность растяжение изгиб сжатие	МПА	 30 35 75	 35 45 95
Адгезия к бетону отрыв сдвиг	МПА	 4,5 14,5	 3,5 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

Construction

Системы усиления конструкций Sika®

система Sika Carbodur

ТУННЕЛИ

Construction

Системы усиления конструкций Sika®

система Sika Carbodur

фасады зданий

Construction

Системы усиления конструкций Sika®

система SikaWrap

Усиление консоли моста

Construction

Системы усиления конструкций Sika®

система SikaWrap

Усиление монолитного перекрытия

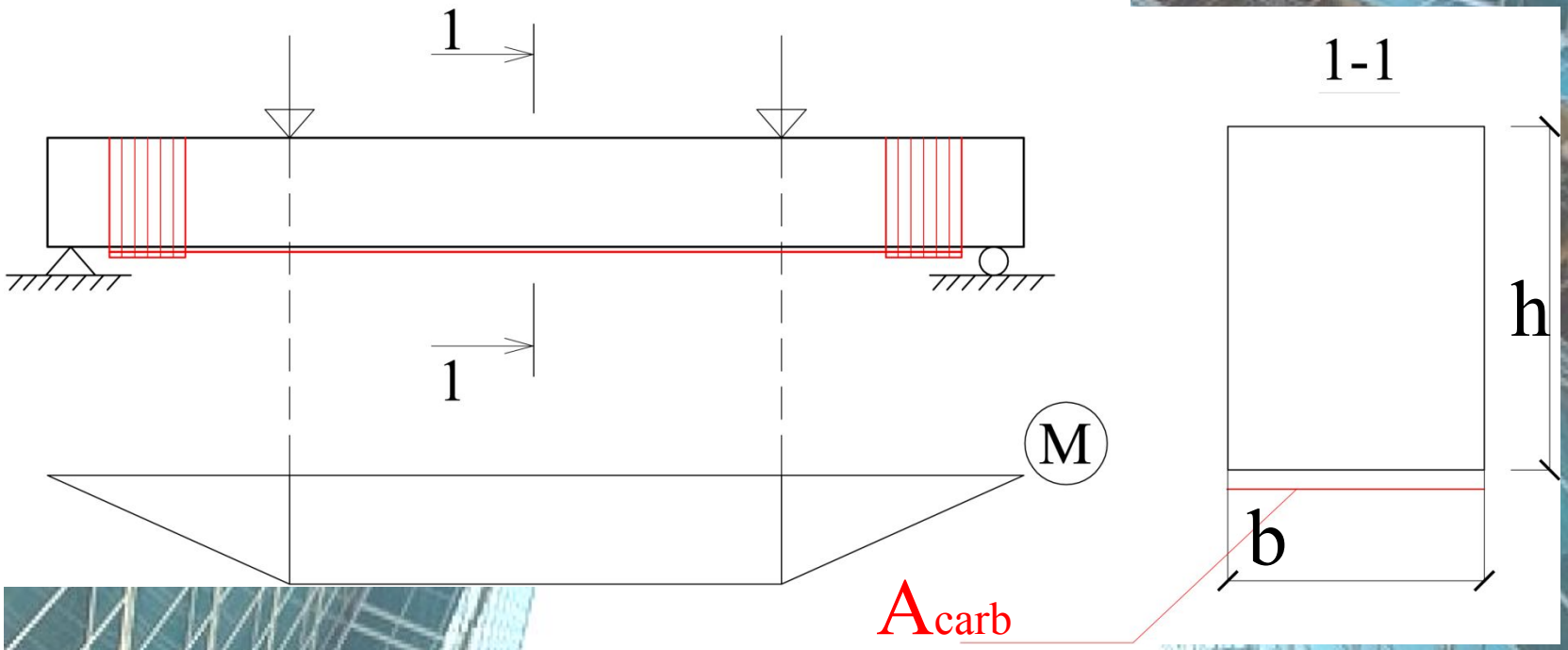
Construction

Системы усиления конструкций Sika®

система SikaWrap

Усиление колонн

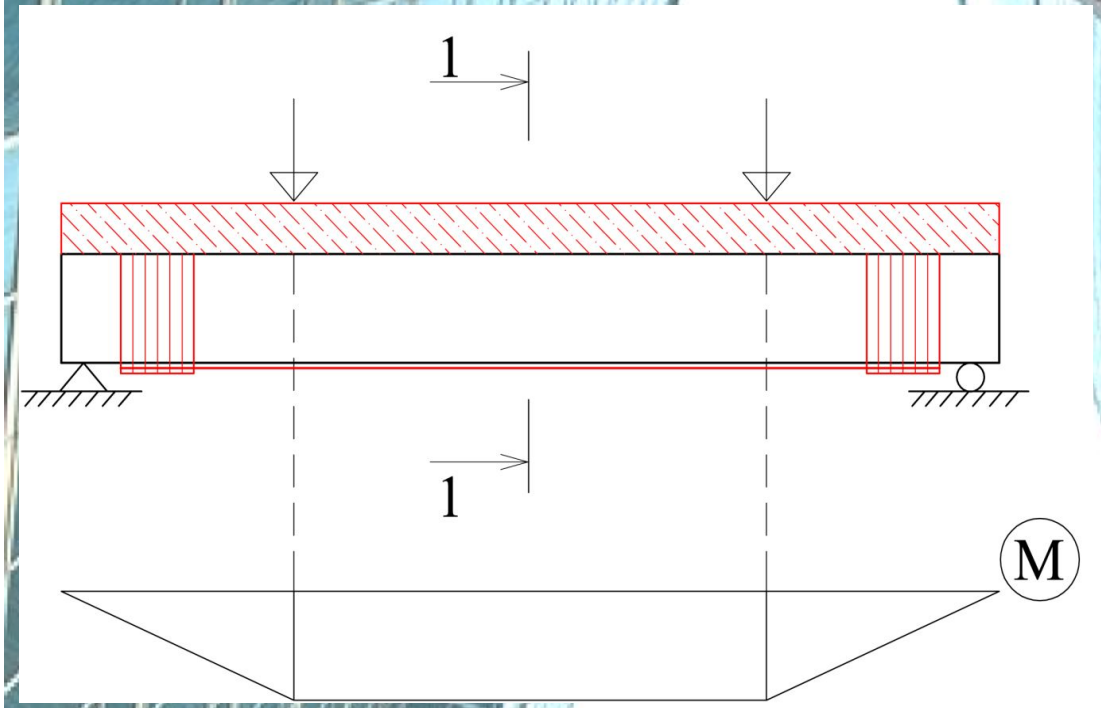
Наращивание растянутой зоны.

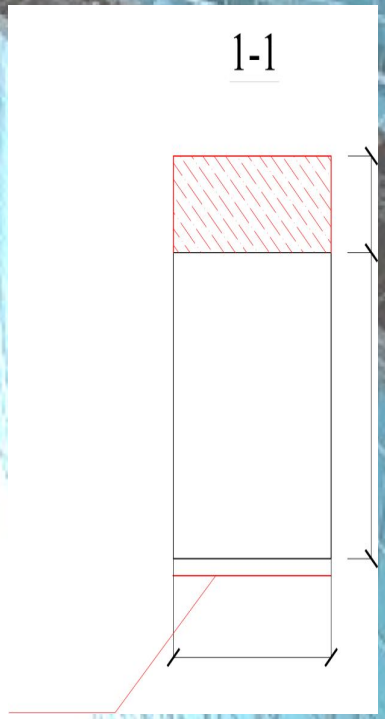


Construction

Construction

Наращивание сжатой и растянутой зоны.

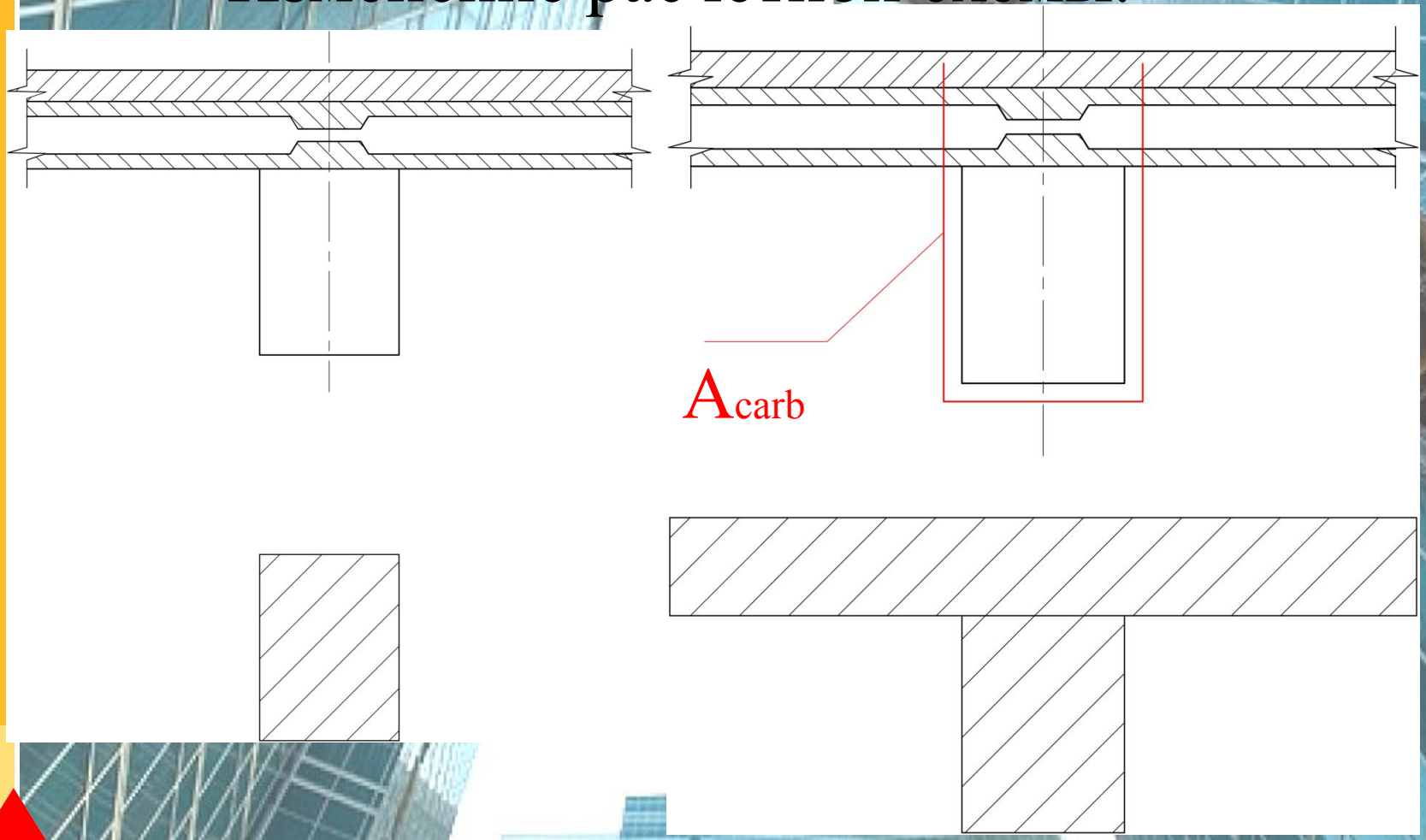




Acarb

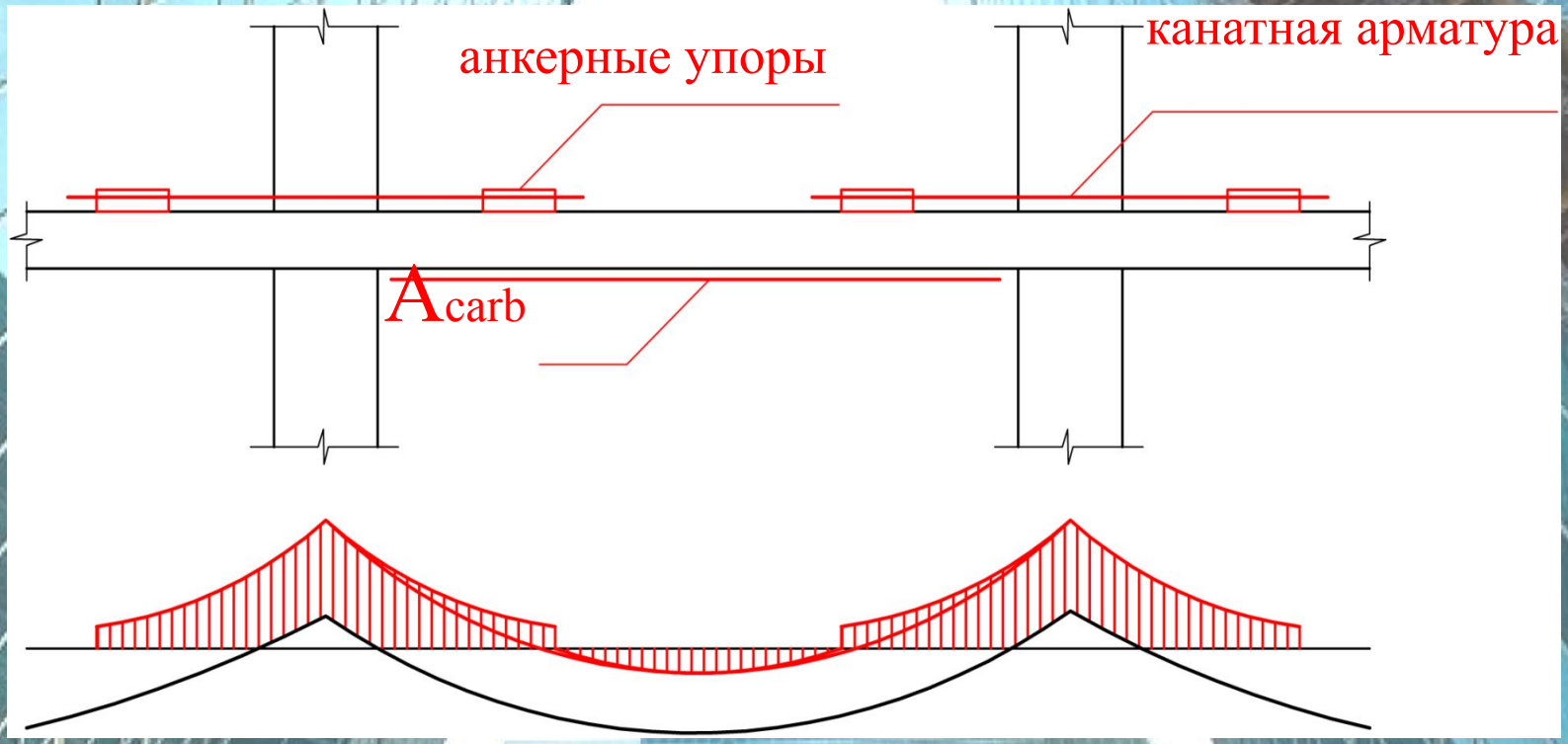
Construction

Изменение расчетной схемы.

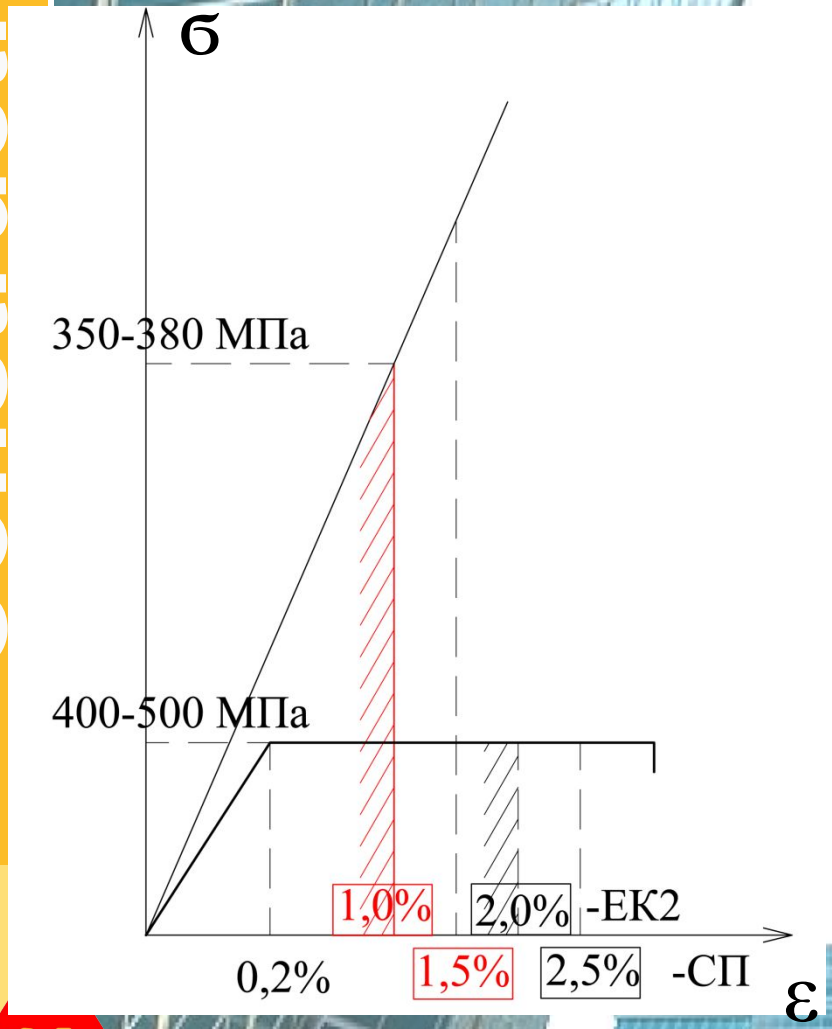


Construction

Комбинация: наращивание + изменение расчетной схемы .



Рабочая диаграмма.



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

ε_{carb}=1,5%

R_s=400-500МПа

R_{carb}=3500-3800МПа

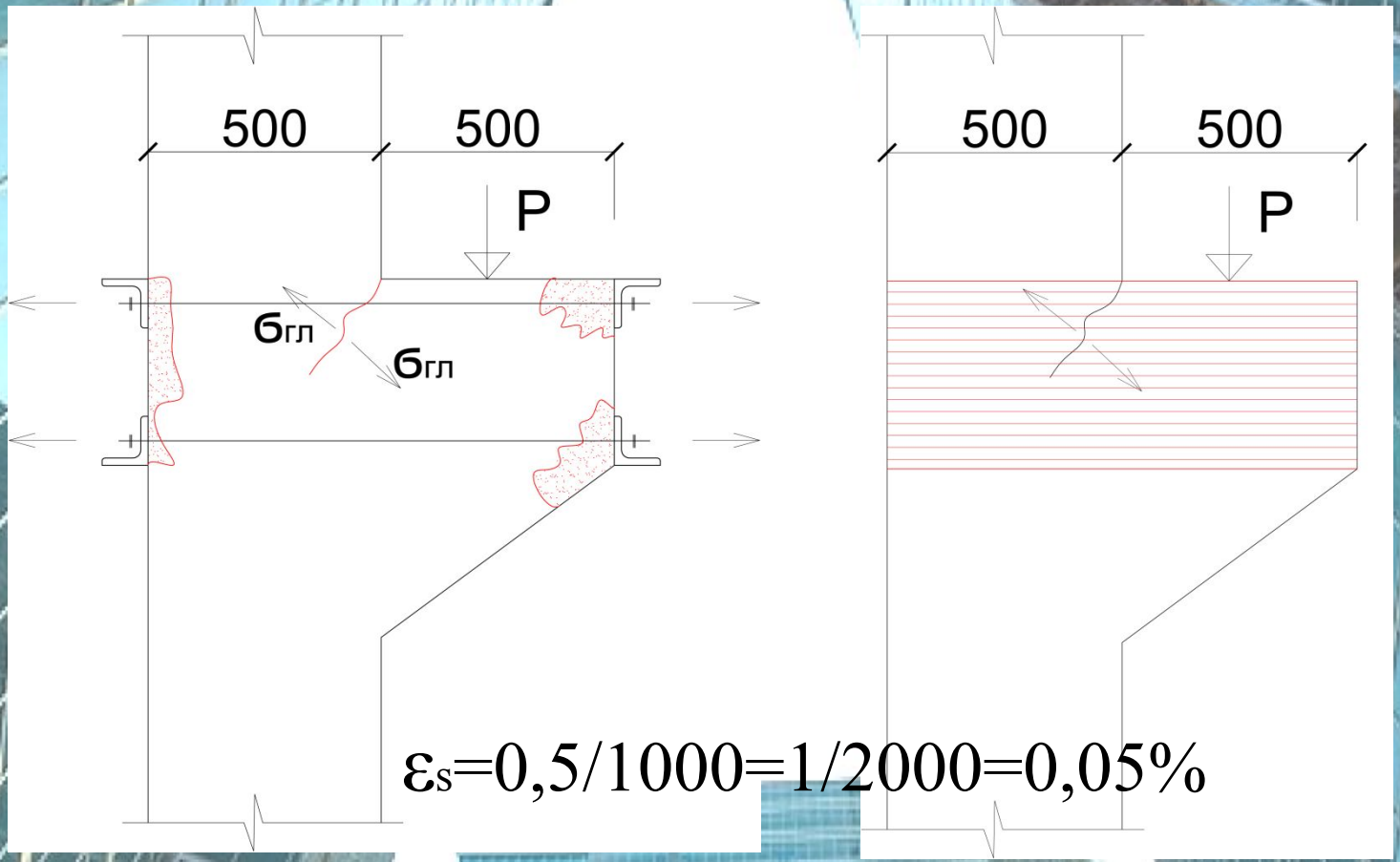
E_s=190000-210000 Мпа

E_{carb}=230000МПа

Construction

Construction

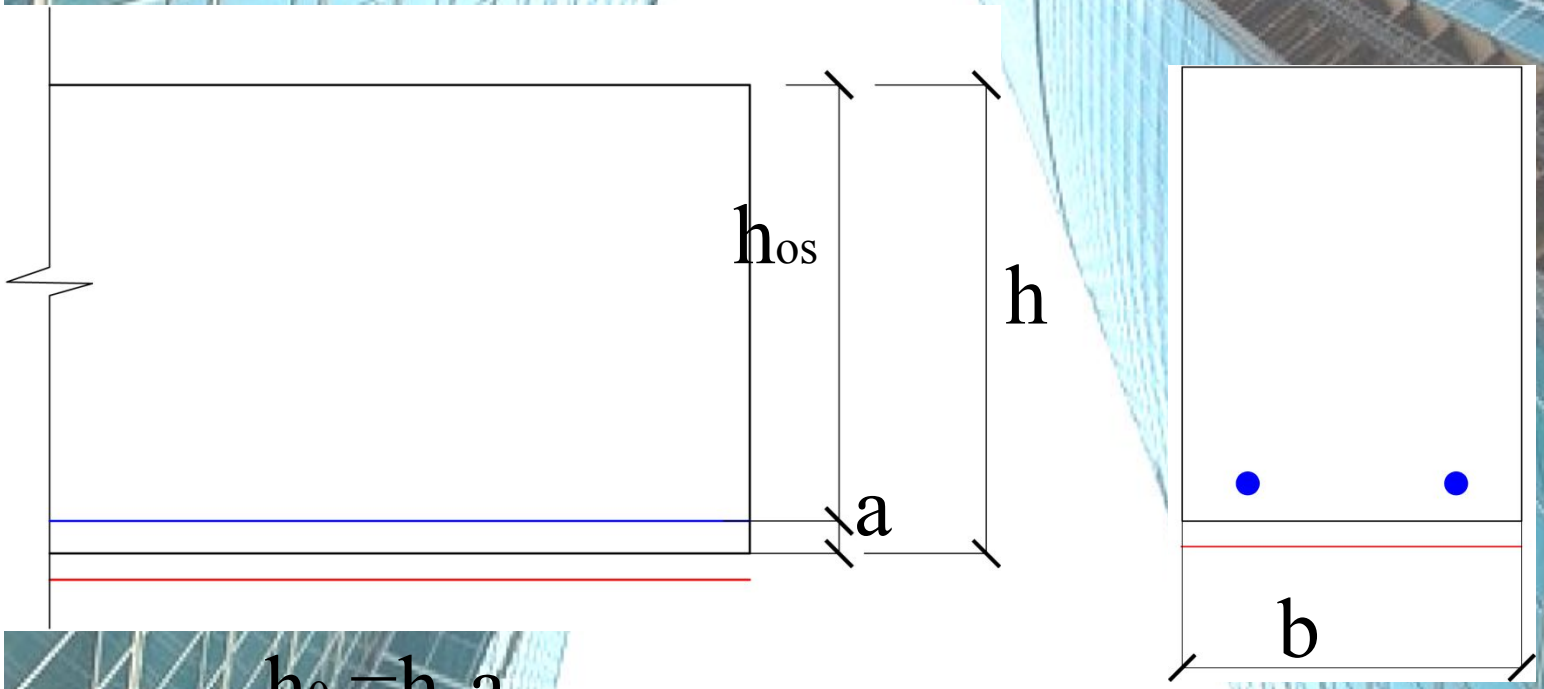
Сопоставление стали и углеволокна в конструкции усиления.



ε_s=0,5/1000=1/2000=0,05%

Construction

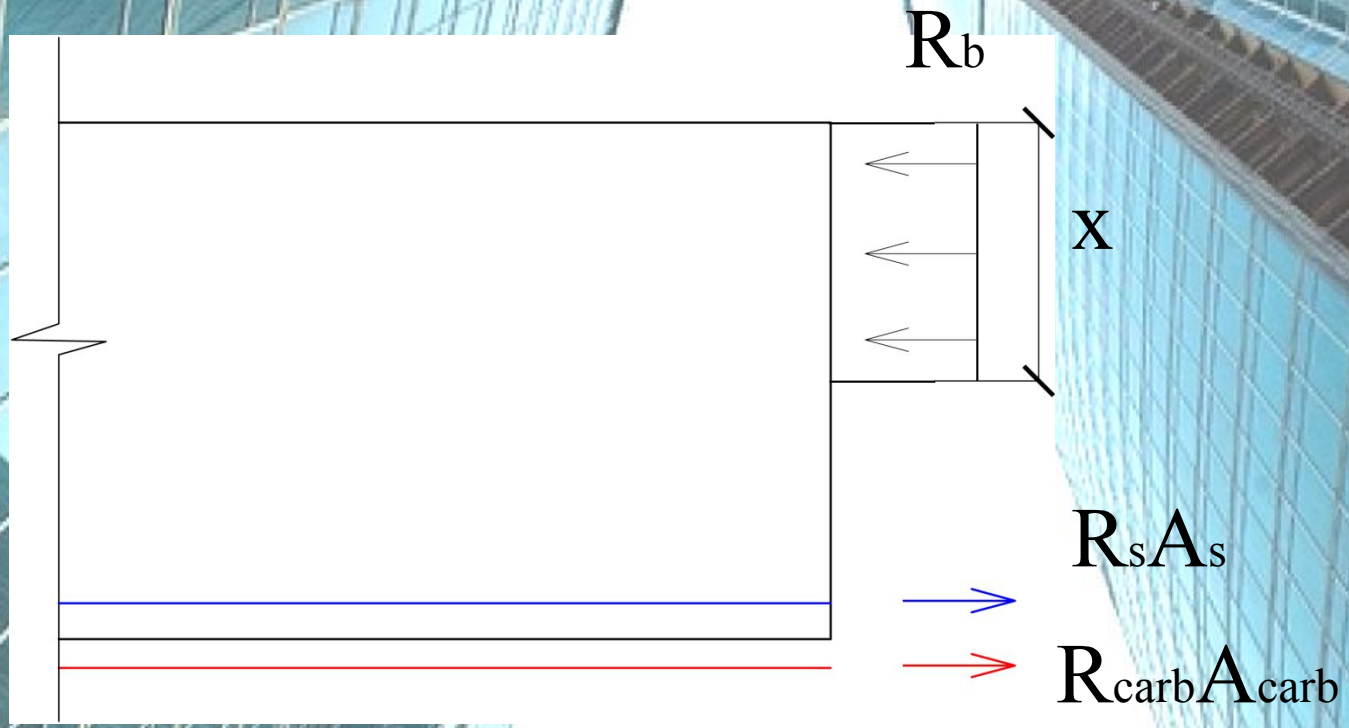
Рабочая высота сечения.



$h_{0s}=h-a$

$h_{0,carb}=h$

Высота сжатой зоны.



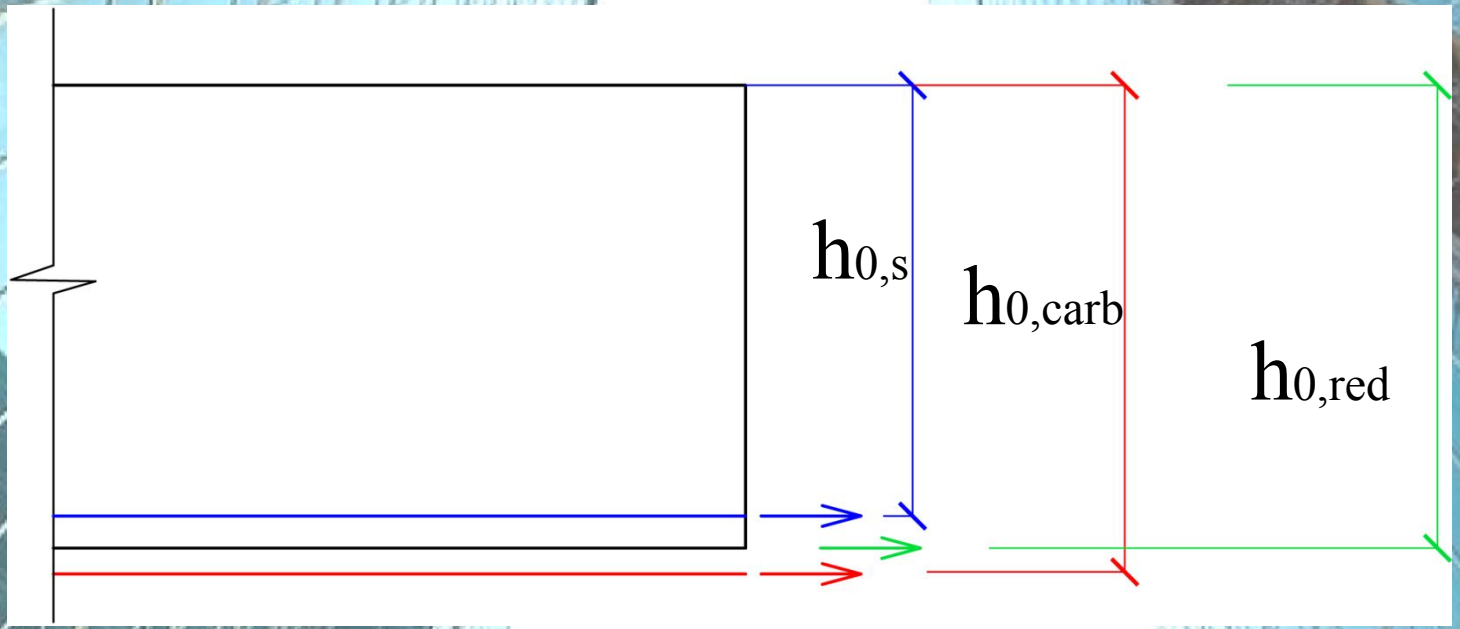
$$R_b b x = R_s A_s + R_{carb} A_{carb}$$

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

Construction
Sika®

Construction

Приведенная рабочая высота сечения.



$$h_{0,red}=(R_sA_sh_s+R_{carb}A_{carb}\ h_{carb})/(R_sA_s+R_{carb}A_{carb})$$

Construction

Граничная относительная высота сжатой зоны.

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

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

$\varepsilon_{b,uet} = 0{,}0035 \times (1+\varphi_n)$

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

Construction

Условие применимости метода внешнего армирования.

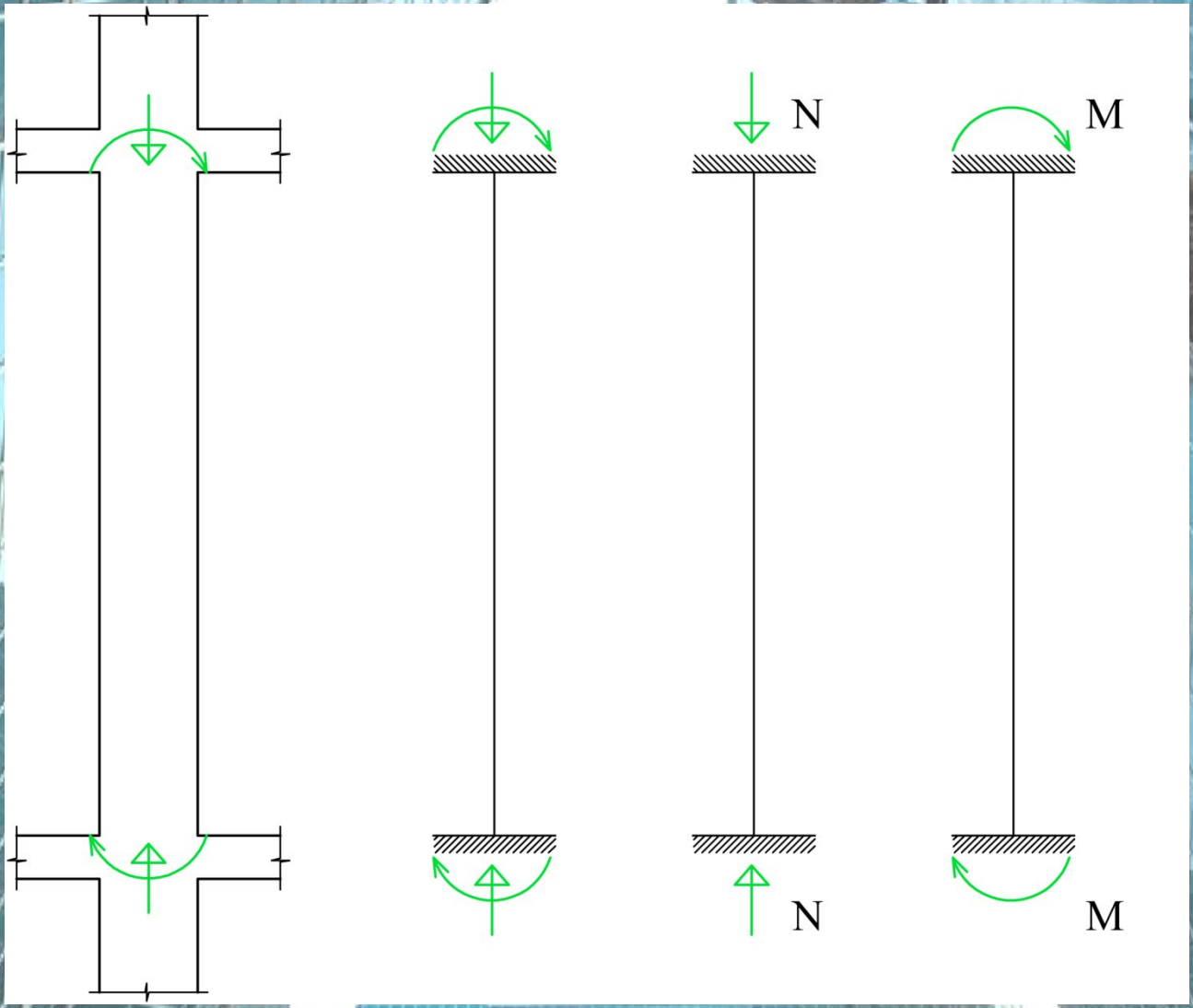
$\xi \leq \xi_R$,

где $\xi = x/h_{0,red}$

Предельный изгибающий момент при $A_s=0$.

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

Внецентренное сжатие.

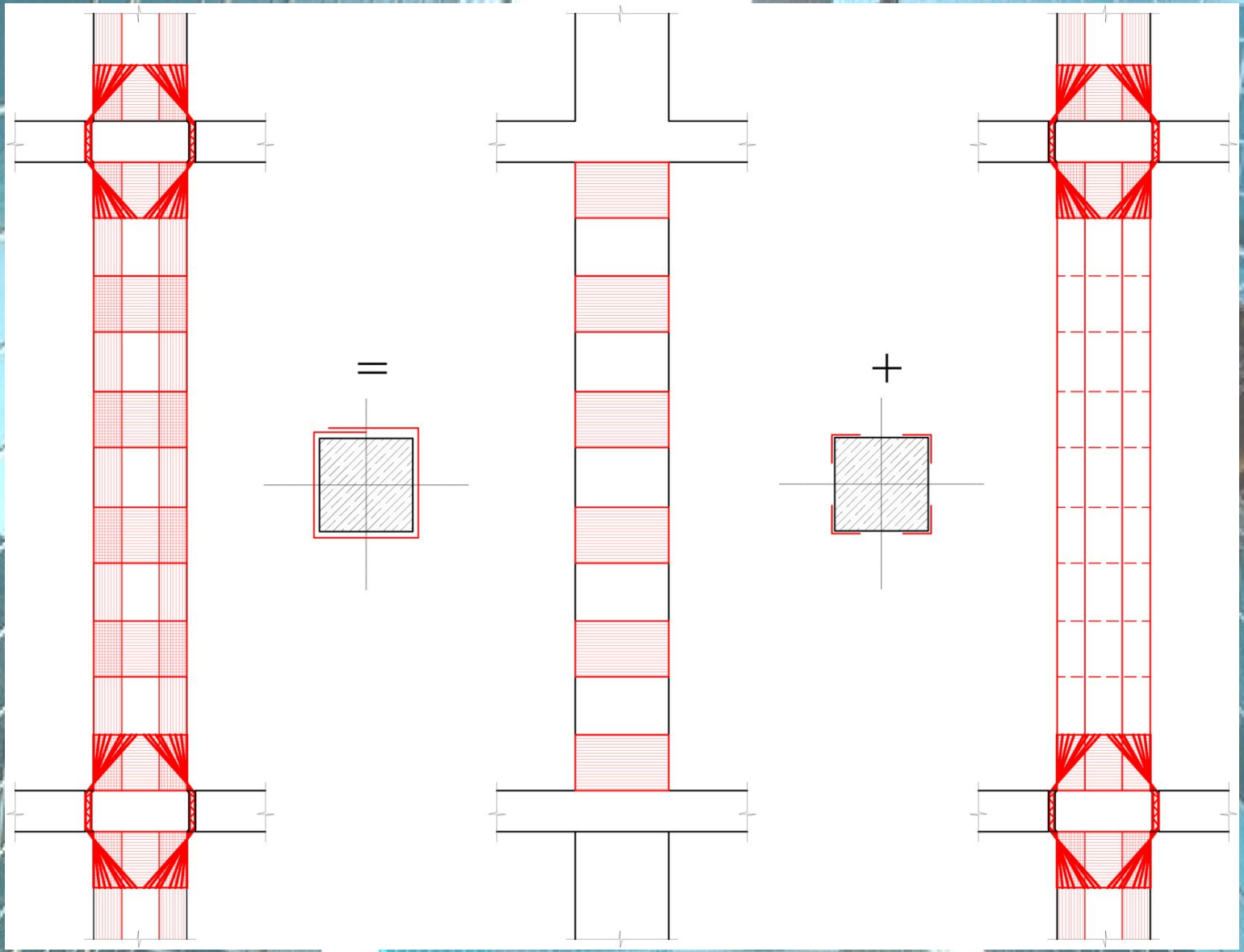


Преобразование расчетной схемы.

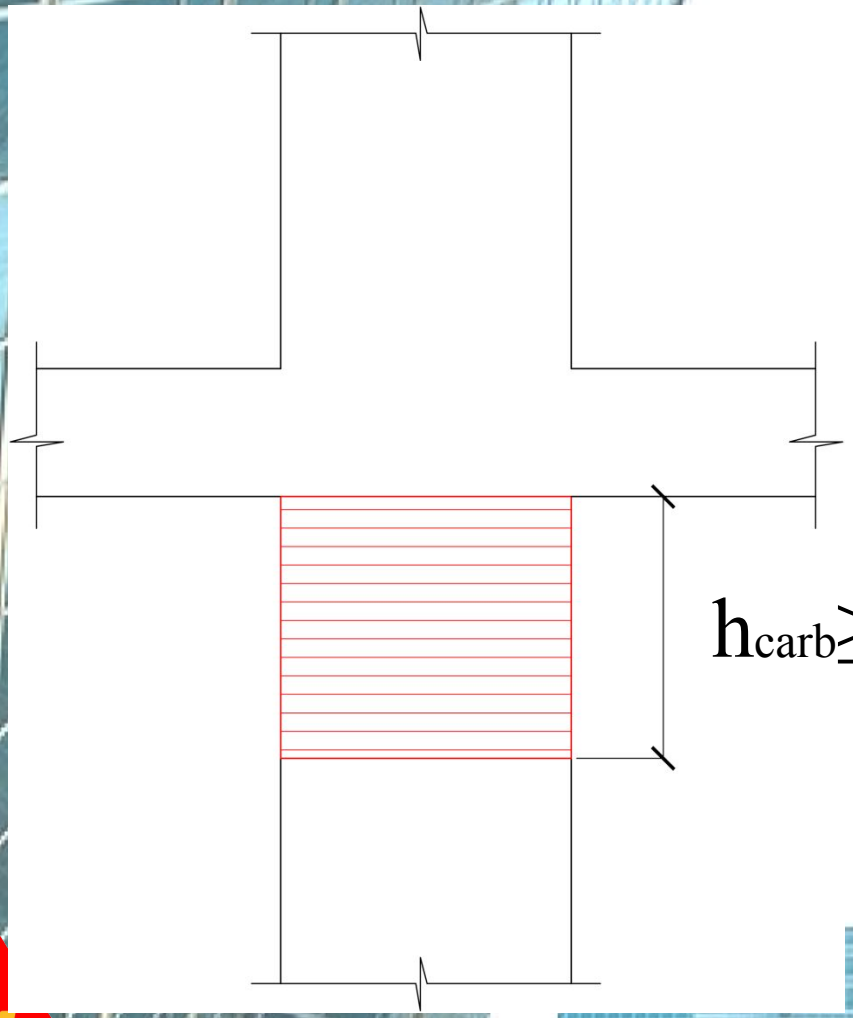
Construction
Sika®

Системы усиления конструкций Sika®

Construction



Рамный узел.



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

приклейка на всю зону влияния узла

Construction

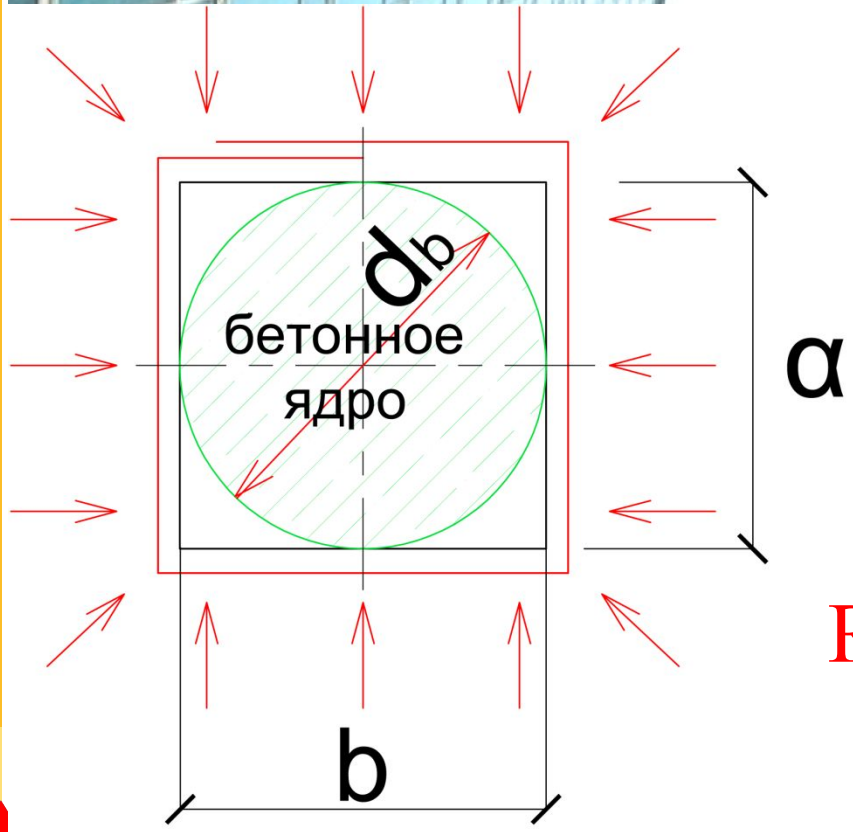
Construction

Уменьшение расчетной длины.

$L_2 < L_1 < L_0$

Construction

Расчет прочности при «центральном сжатии».



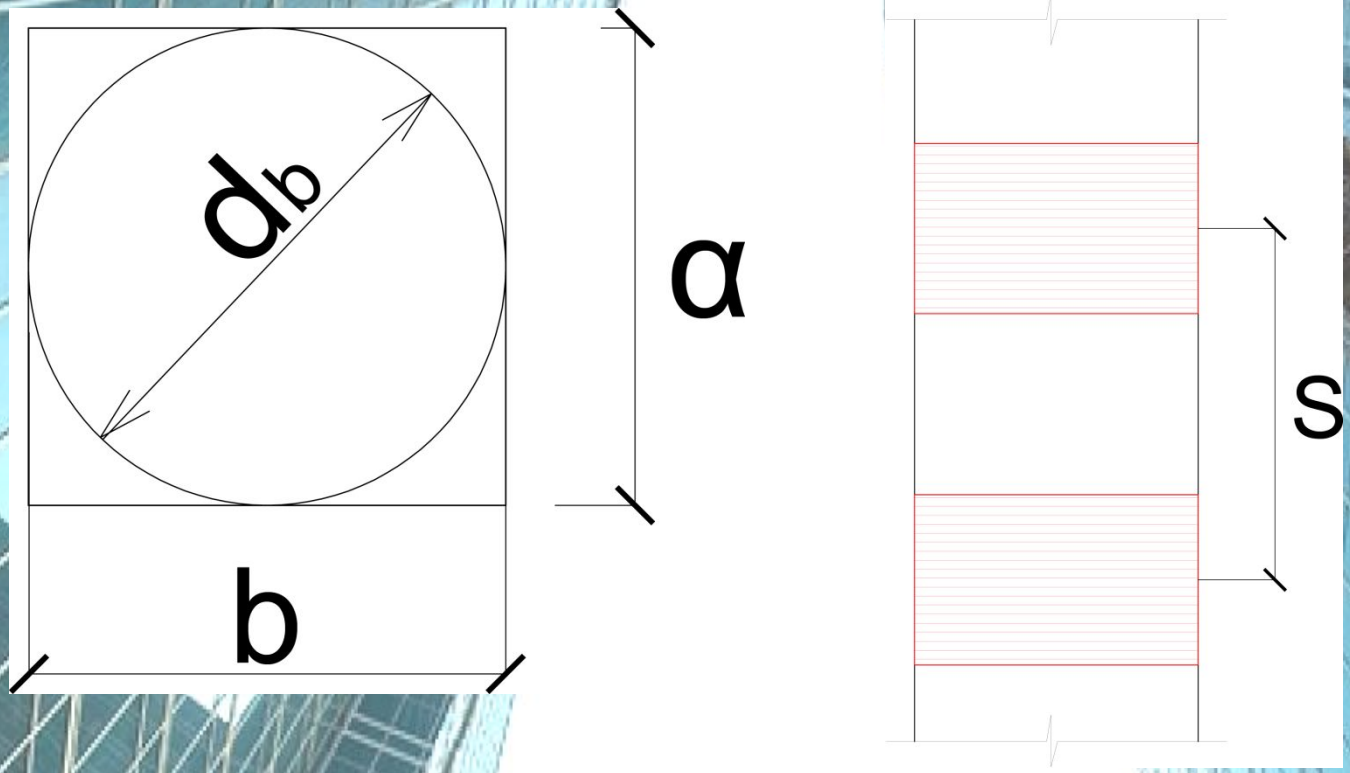
$a/b<2$

d_b – диаметр бетонного ядра

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

Construction

Процент косвенного армирования.



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

S- шаг бандажей из углеволокна

Construction

Приращение прочности за счет косвенного армирования.

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

$\Delta R = \Delta N / A_b$

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

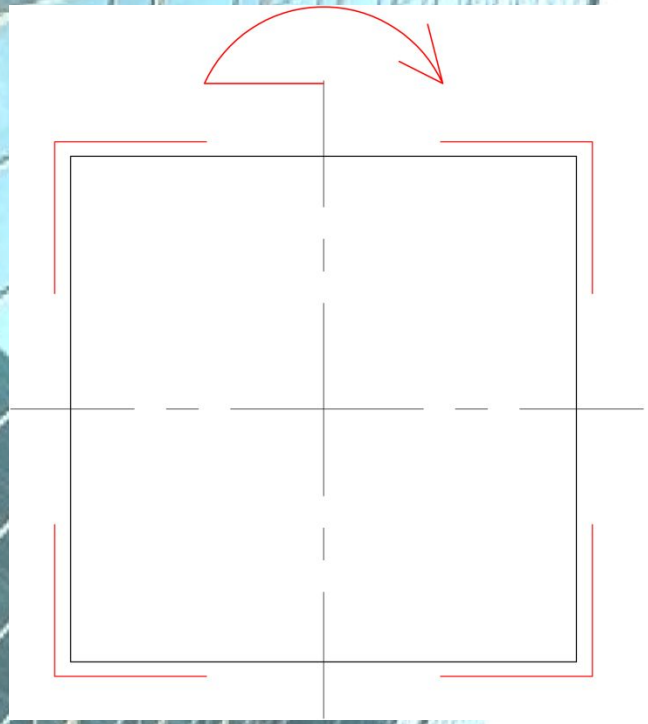
Construction

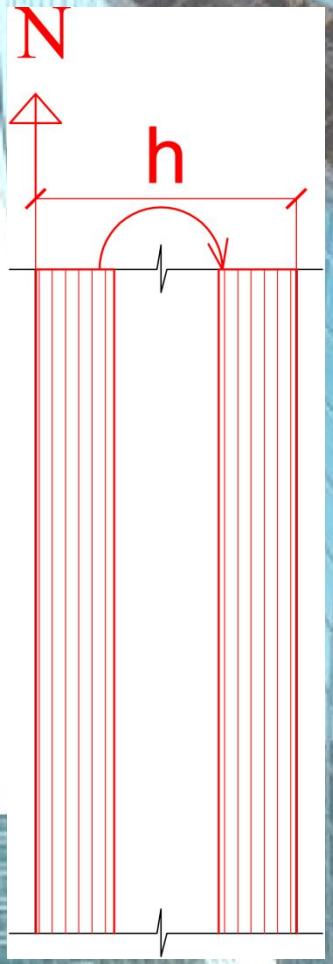
Требуемая площадь сечения бандажей при известном дефиците несущей способности.

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

Construction

Восприятие изгибающего момента внешним армированием.



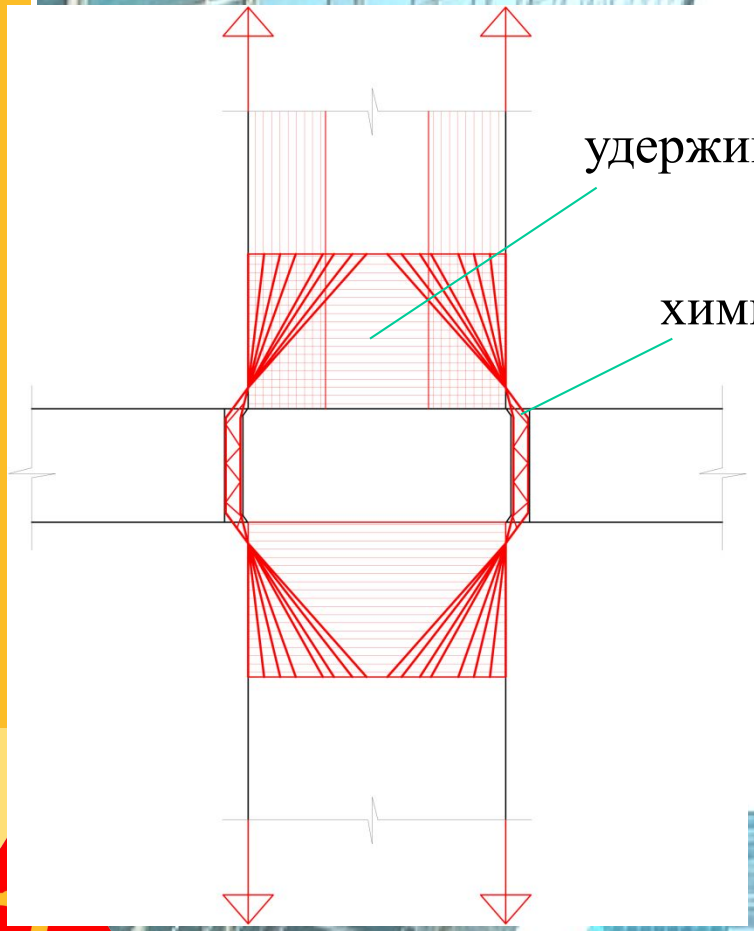


$N_{carb} = \Delta M / h$

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

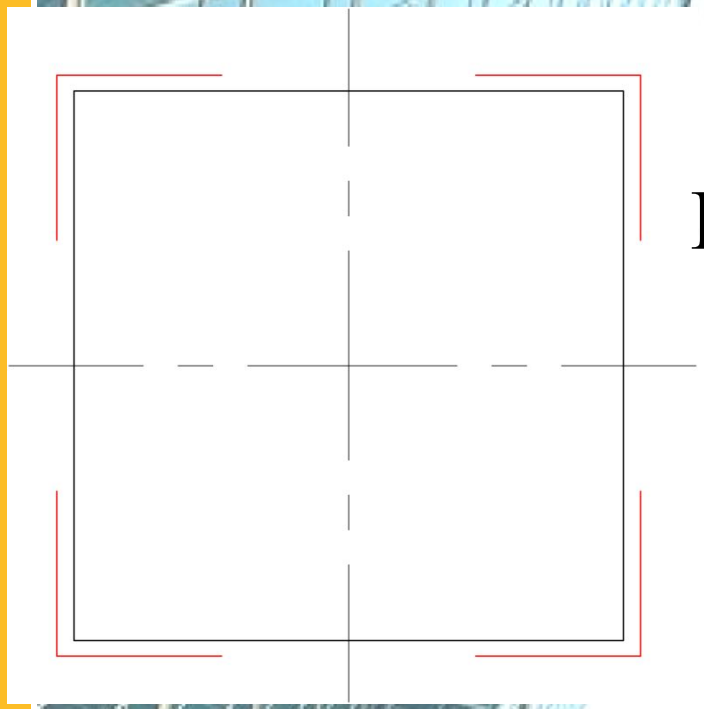
Construction

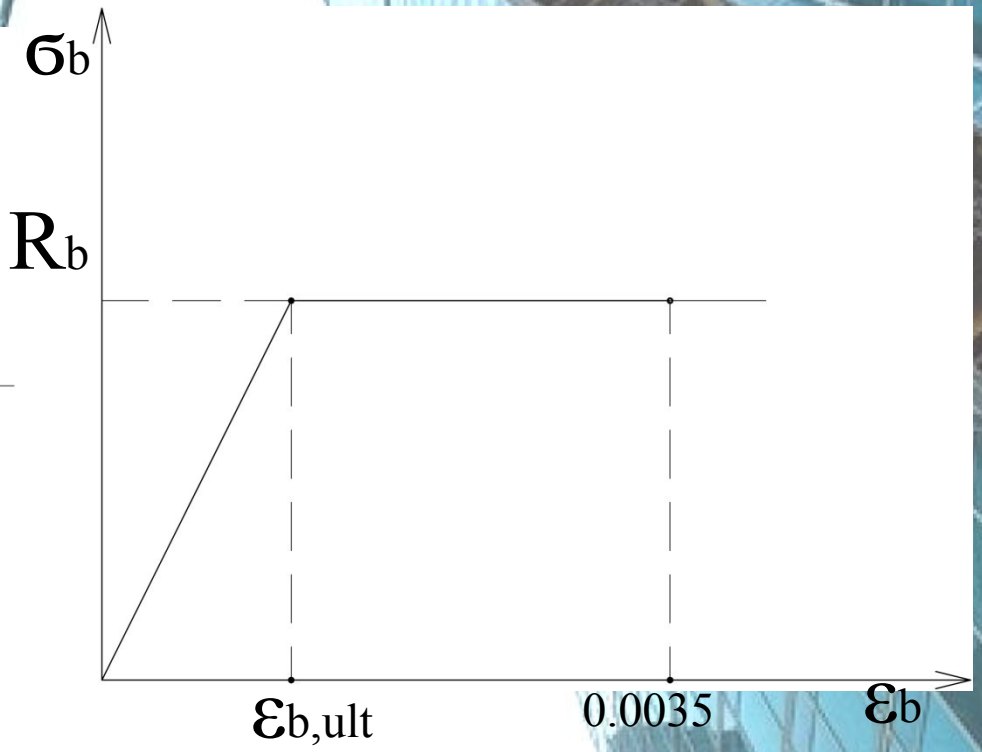
Передача усилий в рамном узле на соседние элементы каркаса.



Construction

Восприятие продольными элементами из углеволокна сжимающих напряжений.





$R_{carb,c}$=0,0035 x E_{carb}=0,035 x 230000=805МПа

Construction

Системы усиления конструкций Sika®

SELGROS cash&carry Моск. Обл. г. Котельники

Construction

Системы усиления конструкций Sika®

Пешеходный мост г. Нижний Новгород

Construction

Системы усиления конструкций Sika®

Автомобильный мост через р. Хворостань

Construction

Системы усиления конструкций Sika®

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

до

после

Construction

Системы усиления конструкций Sika®

Москва, ул. Таганская, д.6

Construction

Системы усиления конструкций Sika®

г. Москва , Новокосинская плаза

Construction

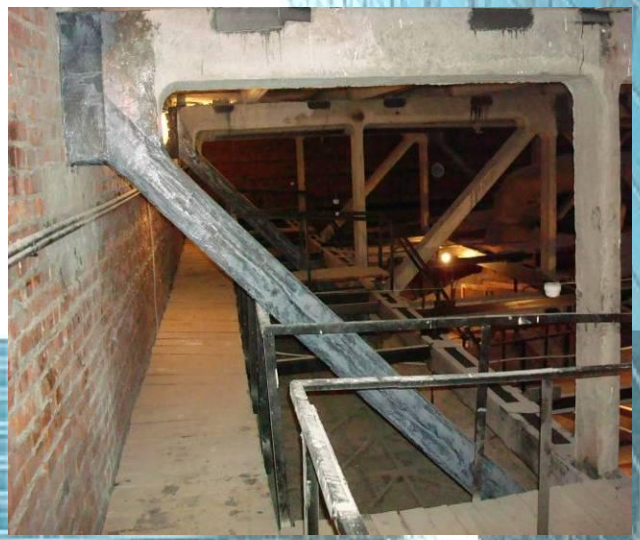
Системы усиления конструкций Sika®

г. Москва , Ашан Белая Дача

Construction

Системы усиления конструкций Sika®

г. Москва , Кинотеатр «Комсомолец»



Construction

Системы усиления конструкций Sika®

Офисное здание г. Москва , Дмитровский переулок

Construction

Системы усиления конструкций Sika®

г. Санкт-Петербург , Карусель «Меридиан»

Construction

Системы усиления конструкций Sika®

Г. Москва, Техцентр «Тойота»

Construction

Системы усиления конструкций Sika®

Отличный результат вместе с компанией Sika® и Практик