**Примеры решения задач**

**Тема: Строительные конструкции**

**Задача: Расчет центрально-сжатой деревянной стойки**

Подобрать сечение центрально-сжатой стойки выполненной из цельной древесины. Проверить несущую способность стойки. Сечение стойки - брус. Нормативная нагрузка на колонну N=15 кН, коэффициент надежности по ответственности γн=0,95, расчетная длинна колонны l0=2м, коэффициент продольного изгиба φ=0,8, сосна, сорт 1.

Решение

1.вычисляем расчетную нагрузку

Np = Nн ⋅ = 15 ⋅ 0,95 = 13,5 кН

2. находим расчетное сопротивление древесины сжатию

Rc=16 МПа=1,6 кН/см2

3. Принимаем коэффициент продольного изгиба

4. определяем площадь поперечного сечения стойки

А === 10,5 см2

5. Вычисляем сторону сечения бруса

а = 3,2 см = 32 мм

Находим фактическую площадь сечения с учетом размеров сортамента пиломатериалов

 100х75 мм, А = 75 см2

6. Находим радиусы инерции (по табличным формулам) и выбираем наименьший

 ix=0,289h = 0,289 ⋅ 100 = 28,9 = 2,89 см

 iy = 0,289b = 0,289 ⋅ 75 = 2,17 см

7. Выполняем проверку гибкости стержня: сравниваем фактическую гибкость с предельной

 *= = 92,27*

92,27 *- Условие гибкости выполняется*

8. Находим фактическое значение коэффициента φ (формула для нахождения φ принимается исходя из условия: λ≤70, λ≥70)

 *= = 0,35*

9. Проверяем устойчивость стержня

*0,51*

*Условие устойчивости выполняется*

**Задача: Расчет стальной колонны**

Рассчитать колонну, выполненную из прокатного двутавра. Проверить несущую способность колонны. Нормативная нагрузка на колонну N=920 кН, коэффициент надежности по ответственности γн=0,95, расчетная длинна колонны l0=4,2 м, коэффициент условия работы γс=1,1, сталь С245.

Решение

1. вычисляем расчетную нагрузку

Np = Nн ⋅ = 920 ⋅ 0,95 = 874 кН

2. Принимаем расчетное сопротивление по пределу текучести для стали С 245

Ry = 240 МПа = 24

3. Принимаем коэффициент условия работы

4. Принимаем гибкость стержня λ = 100 (из условия гибкости стержня от 70 до 100) и по таблице находим коэффициент продольного изгиба = 0,542

5. Находим площадь поперечного сечения колонны

A = = см2

6. Находим радиус инерции

 i = = = 4,2 см

7. По площади (А=61,08 см2) и радиусу (i =4,2 см) инерции пользуясь сортаментом подбираем двутавр 26Ш2 и выписываем его фактические характеристики:

А = 62,73 см2

ix = 10,88 см

iy = 4,31 см

8. Находим фактическую гибкость стержня

 = = 97,44

Пользуясь формулой интерполяции находим фактическое значение φ, при λ=97,44

 90 – 0,612

 97,44 – Х

 100 – 0,542

X = 0,612 + \* = 0,612 + (-0,07) ⋅ 7,44 = 0,559

9. Вычисляем предельное значение гибкости

пред = 180 – 60 = 180 – 60\*0,94 = 123, 6

 = = = = 0, 94

Сравниваем фактическое и предельное значения гибкостей

λ ≤ пред

97,44 ≤ 123,6

10. Проводим проверку устойчивости стержня колонны

24,92 - Устойчивость обеспечена

**Задача: Расчет центрально-сжатого кирпичного столба**

Подобрать сечение центрально-сжатой колонный выполненной из кирпича. Проверить несущую способность колонны. Нормативная нагрузка на колонну N=450 кН, коэффициент надежности по ответственности γн=0,95, расчетная длинна колонны l0=3м, кирпич полнотелый глиняный пластического прессования марки М100, Цементно-известковый раствор марки М75.

Решение

1.вычисляем расчетную нагрузку

Np = Nн ⋅ = 450 ⋅ 0,95 = 427,5 кН

2.находим расчетное сопротивление сжатию кладки (определяется в зависимости от марки кирпича и раствора)

 R = 1,7мПа = 0,17

3. находим упругую характеристику кладки

4. Предварительно принимаем коэффициенты (из условия, что сторона сечения элемента будет больше 30 см)

5. вычисляем площадь поперечного сечения

 A = = = 3143,38 см2

6. Назначаем площадь поперечного сечения столба с учетом размеров кирпича (минимальный размер 380 мм и далее + 130мм)

380 \* 380 = 1444 см2

510 \* 510 = 2601 см2

510 \* 640 = 3264 см2

640 \* 640 = 4096 см2

770 \* 770 = 5929 см2

Принимаем площадь поперечного сечения столба 2х2,5 кирпича (510 \* 640 = 3264 см2)

7. выполняем проверку гибкости стержня

 = = 5,88

Пользуясь формулой интерполяции вычисляем фактическое значение коэффициента φ

 4 – 1

 5,88 – Х

 6 – 0,96

Х = 1 + ⋅ = 1 + 1,88 ⋅ (-0,02) = 0,962

8. Проверяем устойчивость кирпичного столба

 N mg ⋅

427,5

427,5 кН 533,79 кН

**Задача: Расчет железобетонной колонны**

Определить требуемую площадь арматуры и произвести конструирование сечения. На железобетонную колонну действует полная нормативная нагрузка N=563,7 кН, а так же длительная часть временной нагрузки N1 = 451,11 кН, коэффициент надежности по ответственности γн=0,95, расчетная длинна элемента l0 = 3,6 м, размеры поперечного сечения колонны bхh = 300х300 мм, материалы: бетон тяжелый класса В20, продольная арматура класса А400(А-III), поперечная арматура класса В500(Bp-I), коэффициент условия работы бетона γb2=0,9.

Решение

1. Находим расчетное значение нагрузок, умножая нормативную нагрузку на коэффициент надежности по ответственности:
2. Находим расчетное сопротивление материалов бетона и арматуры:

Тяжелый бетон В20 Rb=11,5 МПа = 1,15 кН/см2;

Арматура продольная А400 Rs=355 МПа = 35,5 кН/см2.

1. Устанавливаем коэффициент армирования элемента, находящегося в пределах μ=0,01-0,02:

μ=0,01

1. Задавшись коэффициентом μ, вычисляем значение коэффициента αs :

1. Для нахождения значений коэффициентов φb и φsb , сначала найдем значения отношений:
2. Вычисляем значений коэффициентов φb и φsb , пользуясь таблицей и формулой интерполяции:

0,5 – 0,88

0,8 – φb

1,0 – 0,86

φb = 0,88 + ⋅ = 0,88 + ((-0,04) ⋅0,3) = 0,868

0,5 – 0,90

0,8 – φsb

1,0 – 0,90

φsb = 0,90 + ⋅ = 0,90 + (0 ⋅ 0,3) = 0,90

1. Находим значение коэффициента продольного изгиба φ по формуле:
2. Определяем требуемую площадь арматуры:

Т.к. требуемая площадь арматуры получилась отрицательной, это значит, что бетон один без арматуры справляется с нагрузкой, и арматуру следует принимать по конструктивным требованиям.

Принимаем 4Ø12 А400 Аs = 4,52 см2.

1. Проверяем процент армирования элемента μ:

Принятая арматура обеспечивает процент армирования.

1. Назначаем поперечную арматуру из условия:

Принимаем поперечную арматуру Ø3 В500 Аsw = 0,071 см2.

1. Назначаем шаг поперечных стержней:

 *–* округляем кратно 50 мм.

1. Конструируем сечение

**Задача: Расчет железобетонной балки**

Определить требуемую площадь продольной рабочей арматуры и произвести конструирование сечения. На железобетонную балку действует изгибающий момент M = 150 кНм, материалы: бетон тяжелый класса В30, продольная и монтажная арматура класса А400(А-III), поперечная арматура класса В500(Bp-I), коэффициент условия работы бетона γb2=0,9. Размеры сечения: h=500мм, b=200мм.

Решение

1.Принимаем расстояние от крайнего растянутого волокна до центра тяжести сечения арматуры:

а = 4 см

2. Находим рабочую высоту сечения

h0 = h – a = 500 – 40 = 460 мм46 см

3. Определяем коэффициент А0

А0 === 0,232;

По таблице находим ближайшее значение А0=0,236

; ;

4.Находим площадь поперечного сечения арматуры

As = == 10,41см2

5. Пользуясь сортаментом арматуры принимаем количество, диаметр, и выписываем фактическую площадь арматуры

322 А400(А- III) As = 11,4 см2

6. Определяем процент армирования элемента

 ⋅100% min

 ⋅ 100% 0,05%;

1,23%0,05%

7. Находим площадь монтажных стержней и определяем их количество, диаметр, и выписываем фактическую площадь монтажной арматуры

Aʾs = 0,1 ⋅ As=0,1 ⋅ 1,4 = 1,14 см2

38 А400(А- III) Aʾs =1,51 см2

8. Определяем диаметр поперечной арматуры и выписываем фактическую площадь

dsw = 0,25 ⋅ ds = 0,25 ⋅ 22 = 55 мм

36 А240(А-I) Aʾsw = 0,86 см2

9. Задаем защитный слой бетона

мм2,5см

10. конструируем сечение