**РАСЧЁТ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ БАЛКИ (СП 35.13330.2011 Изм. 1 и 2)**

**[1] Исходные данные**

**[1.1] Топология**

| **Наименование** | **Величина** |
| --- | --- |
| Крайняя балка | %end\_beam% |
| Пролёт балки, мм | %span% |
| Расстояние между балками слева/свес, мм | %spacing\_left% |
| Расстояние между балками справа, мм | %spacing\_right% |

**[1.2] Загружения**

| **Наименование** | **Величина** |
| --- | --- |
| Собственные вес стальной балки,кН/м | %steel\_beam% |
| Собственный вес настила, кН/м2 | %SW\_sheets% |
| Собственный вес железобетона, кН/м2 | %SW\_concrete% |
| Дополнительная нагрузка от собственного веса бетона, кН/м2 | %SW\_add\_concrete% |
| Монтажная нагрузка, кН/м2 | %DL\_I% |
| Постоянная нагрузка 2 стадии, кН/м2 | %DL\_II% |
| Временная нагрузка 2 стадии, кН/м2 | %LL% |

**[1.3] Коэффициенты надёжности по нагрузке**

| **Наименование** | **Величина** |
| --- | --- |
| Собственный вес стальных конструкций | %gamma\_f\_st\_SW% |
| Свежеуложенный бетон | %gamma\_f\_concrete\_SW% |
| Дополнительная нагрузка от собственного веса бетона | %SW gamma\_f\_add\_concr% |
| Монтажная нагрузка | %gamma\_f\_DL\_I% |
| Постоянная нагрузка 2 стадии | %gamma\_f\_DL\_II% |
| Временная нагрузка 2 стадии | %gamma\_f\_LL% |

**[1.4] Стальное сечение**

**[1.4.1] Номинальные размеры двутавра**

| **Наименование** | **Величина** |
| --- | --- |
| Имя | %name% |
| Высота двутавра, мм | %sect\_height% |
| Ширина верхней полки, мм | %upper\_fl\_width% |
| Толщина верхней полки, мм | %upper\_fl\_thick% |
| Ширина нижней полки, мм | %lower\_fl\_width% |
| Толщина нижней полки, мм | %lower\_fl\_thick% |
| Высота стенки, мм | %web\_height% |
| Толщина стенки, мм | %web\_thick% |
| Радиус сопряжения, мм | %radius% |

**[1.4.2] Характеристики стали**

| **Наименование** | **Величина** |
| --- | --- |
| Марка стали | %steel\_grade% |
| Нормативные предел текучести, МПа | %R\_yn% |
| Нормативное временное сопротивление разрыву, МПа | %R\_un% |
| Модуль упругости, МПа | %E\_st% |
| Модуль сдвига, МПа | %G\_st% |
| Коэффициент Пуассон | %nu\_st% |
| Коэффициент надёжности по материалу | %gamma\_m% |

**[1.5] Железобетонное сечение**

**[1.5.1] Номинальные размеры плиты**

| **Наименование** | **Величина** |
| --- | --- |
| Тип плиты | %slab\_type% |
| Высота настила/зазор между плитой и полкой, см | %h\_n% |
| Расчётная толщина железобетонной плиты, см | %t\_sl% |

**[1.5.2] Характеристики бетона**

| **Наименование** | **Величина** |
| --- | --- |
| Марка бетона | %conc\_grade% |
| Нормативное сопротивление бетона осевому сжатию, МПа | %R\_bn% |
| Нормативное сопротивление бетона осевому растяжению, МПа | %R\_btn% |
| Удельный вес бетонной смеси, кг/м3 | %density% |
| Коэффициент ползучести бетона | %phi\_b\_cr% |
| Начальный модуль упругости, МПа | %E\_b% |
| Коэффициента надежности по бетону при сжатии | %gamma\_b% |
| Коэффициента надежности по бетону при растяжении | %gamma\_bt% |
| Предельная относительная деформация бетона | %epsilon\_b\_lim% |

**[1.6] Арматура**

| **Наименование** | **Величина** |
| --- | --- |
| Класс арматуры | %grade% |
| Номинальный диаметр арматуры, мм | %d% |
| Нормативное сопротивление растяжению, МПа | %R\_sn% |

**[1.7] Соединительные элементы**

| **Наименование** | **Величина** |
| --- | --- |
| Обозначение | %name% |
| Длина круглого стержня гибкого упора, см | %l% |
| Диаметр стержня гибкого упора, cм | %d\_an% |
| Нормативный предел текучести, МПа | %R\_y% |
| Шаг упоров в крайних третях балки, мм | %z\_e% |
| Шаг упоров в средней трети балки, мм | %z\_m% |
| Количество рядов упоров в крайних третях | %ed\_rw\_num% |
| Количество рядов упоров в средней трети | %mid\_rw\_num% |
| Более одного упора в одной гофре в крайних третях | %ed\_more\_than\_one\_stud% |
| Более одного упора в одной гофре в средней трети | %mid\_more\_than\_one\_stud% |

**[1.8] Коэффициенты**

| **Наименование** | **Величина** |
| --- | --- |
| Условий работы балки | %gamma\_c% |
| Условий работы бетона | %gamma\_bi% |
| Условий работы арматуры | %gamma\_si% |

**[1.9] Учёт условий монтажа**

| **Наименование** | **Величина** |
| --- | --- |
| Опоры при бетонировании | %temp\_supp% |
| Коэффициент учёта неразрезной работы настила | %sheeting\_continuity\_coeff% |

**[2] Результаты расчёта балки**

**[2.1] Геометрические параметры**

**[2.1.1] Стального сечения**

| **Наименование** | **Величина** |
| --- | --- |
| Площадь , см2 | %area% |
| Момент инерции , см4 | %inertia% |
| Момент сопротивления , см3 | %modulus\_upper\_fl% |
| Момент сопротивления , см3 | %modulus\_lower\_fl% |
| Расстояние , см | %GC\_upper\_fl\_dist% |
| Расстояние , см | %GC\_lower\_fl\_dist% |

**[2.1.2] Железобетонного сечения**

| **Наименование** | **Величина** |
| --- | --- |
| Тип | %slab\_type% |
| Расчётная ширина , см | %b\_sl% |
| Расстояние от нижней грани до центра тяжести, см | %C\_b% |
| Площадь , см2 | %A\_b% |
| Момент инерции , см4 | %I\_b% |

**[2.1.3] Сталежелезобетонное сечение**

| **Наименование** | **Величина** |
| --- | --- |
| Площадь , см2 | %A\_stb% |
| Момент инерции , см4 | %I\_stb% |
| Момент сопротивления Ц.Т. ж.б. плиты | %W\_b\_stb% |
| Расстояние, см | %Z\_b\_stb% |
| Расстояние | %Z\_s\_stb% |
| Расстояние , см | %Z\_b\_s% |

**[2.2] Усилия**

| **Наименование** | **Величина** |
| --- | --- |
| Координата расчётного сечений, мм | %cs\_x% |
| Расчётный изгибающий момент 1a, кНм | %M\_1a% |
| Расчётный изгибающий момент 1b, кНм | %M\_1b% |
| Расчётный изгибающий момент 2c, кНм | %M\_2c% |
| Расчётный изгибающий момент 2d, кНм | %M\_2d% |
| Расчётный изгибающий момент полный, кНм | %M\_total% |

**Напряжения от усадки и ползучести**

| **Наименование** | **Величина** |
| --- | --- |
| Уменьшение напряжений при учёте ползучести в бетоне , МПа | %sigma\_b\_kr% |
| Увеличение напряжений при учёте ползучести в арматуре ***,*** МПа | %sigma\_r\_kr% |
| Уменьшение напряжений при учёте усадки в бетоне , МПа | %sigma\_b\_shr% |
| Увеличение напряжений при учёте усадки в арматуре ***,*** МПа | %sigma\_r\_shr% |

**[2.3] Напряжения**

| **Наименование** | **Величина** |
| --- | --- |
| Напряжения в бетоне , МПа | %sigma\_b% |
| Напряжения в расчётной продольной арматуре , МПа | %sigma\_r% |

**Коэффициенты учёта развития пластических деформаций в стальной балке**

| **Наименование** | **Величина** |
| --- | --- |
|  | %omega% |
| Верхний пояс | %eta\_uf% |
| Нижний пояс | %eta\_lf% |
| Верхний пояс | %omega\_3\_uf% |
| Нижний пояс | %omega\_3\_lf% |
|  | %omega\_4% |

**[2.4] Коэффициенты использования**

**[2.4.1] По изгибающим моментам при монтаже**

| **Наименование** | **Величина** |
| --- | --- |
| Координата критического сечения, мм | %x\_M\_I% |
| Прочность сечения по нормальным напряжениям | %i\_section\_ratio% |

**[2.4.2] По изгибающим моментам, раздел 6.2.1**

| **Наименование** | **Величина** |
| --- | --- |
| Координата критического сечения, мм | %x\_M% |
| Прочность верхнего пояса стального сечения | %uf\_ratio% |
| Прочность нижнего пояса стального сечения | %lf\_ratio% |
| Прочность железобетона | %conc\_ratio% |

**[2.4.4] По поперечным силам, пункт 6.2.2**

| **Наименование** | **Величина** |
| --- | --- |
| Координата критического сечения, мм | %x\_Q% |
| Прочность сечения по касательным напряжениям | %ratio\_shear% |

**[3] Результаты расчёта конструкций объединения**

**[3.1] Несущая способность упора**

| **Наименование** | **Величина** |
| --- | --- |
| Несущая способность упора на сдвиг | %P\_rd% |
| Понижающий коэффициент для при настиле | %k% |
| Несущая способность упора на сдвиг | %S\_h% |

**[3.2] Усилия**

| **Наименование** | **Величина** |
| --- | --- |
| Координата расчётного упора, мм | %cs\_stud% |
| Усилие в расчётном упоре, кН | %S\_stud% |

**[3.3] Коэффициенты использования**

| **Наименование** | **Величина** |
| --- | --- |
| Прочность объединения железобетона и стали упорами | %ratio\_stud% |