ПРОЕКТ 19

РАСЧЁТ / ДВУТАВРЫ / ЛСТК

Балки перекрытия: сталь и ЛСТК

Сравнение вариантов по прочности и прогибам

Расчётный пакет №59

ЗАДАЧА

Сопоставить варианты балок перекрытия и представить расчётные проверки в понятной структуре исходных параметров и результатов.

ЧТО ПРОРАБОТАНО

- Собраны исходные нагрузки, пролёты и характеристики рассматриваемых сечений.
- Подготовлены проверки прочности и прогибов для двутавров и ЛСТК.
- Оформлены сравнительная записка, подробный ход решения и отдельная проверка расчёта.

СОСТАВ РЕЗУЛЬТАТА

Три взаимосвязанных расчётных документа и таблица вариантов балок.

2 типа конструкций Двутавры и ЛСТК



Расчетная схема балки перекрытия

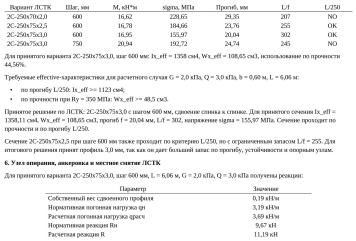
На расчетной схеме показан один из проверочных случаев для балки 30Б1: пролет L = 6,14 м, равномерно распределенная расчетная нагрузка q = 19,23 кН/м. Это соответствует строке таблицы ниже при G = 6,0 кПа, Q = 3,0 кПа, gamma_Q = 1,2, шаге балки b = 1,85 м. Опорные реакции получены по формуле R = q * L / 2 = 59,0 кН, максимальный изгибающий момент - по формуле Mmax = q * L^2 / 8 = 90,60 кН*м. В таблице этот момент отражен в графе M, кН*м.

Результаты проверки:

В таблице столбцы L/200 и L/250 показывают только выполнение критерия прогиба. Прочность оценивается отдельно по напряжению sigma и проценту использования; значение более 100% означает, что сечение не проходит по прочности.

Шаг, м	G, кПа	Q, кПа	gamma_Q	qрасч, кН/м	M, кН*м	sigma, МПа	Использование	Прогиб, мм	L/f	L/200	L/250
1,85	5,0	1,5	1,3	14,14	66,62	157,13	65,47%	17,56	350	OK	OK
1,85	5,0	3,0	1,2	17,19	81,01	191,05	79,61%	21,50	286	OK	OK

Схема и расчёт двутавра ↗ • стр. 6


Вариант ЛСТК	Шаг, мм	M, кН*м	sigma, МПа	Прогиб, мм	L/f	L/250
2С-250х70х2,0	600	16,62	228,65	29,35	207	NO
2С-250х75х2,5	600	16,78	184,66	23,76	255	OK
2С-250х75х3,0	600	16,95	155,97	20,04	302	OK
2С-250х75х3,0	750	20,94	192,72	24,74	245	NO

Для принятого варианта 2С-250х75х3,0, шаг 600 мм: Ix_eff = 1358 см4, Wx_eff = 108,65 см3, использование по прочности 44,56%.

Требуемые effective-характеристики для расчетного случая G = 2,0 кПа, Q = 3,0 кПа, b = 0,60 м, L = 6,06 м:

- по прогибу L/250: Ix_eff >= 1123 см4;
- по прочности при Ry = 350 МПа: Wx_eff >= 48,5 см3.

Принятое решение по ЛСТК: 2С-250х75х3,0 с шагом 600 мм, сдвоенное стенка к стенке. Для принятого сечения Ix_eff = 1358,11 см4, Wx_eff = 108,65 см3, прогиб f = 20,04 мм, L/f = 302, напряжение sigma = 155,97 МПа. Сечение проходит по прочности и по прогибу L/250.

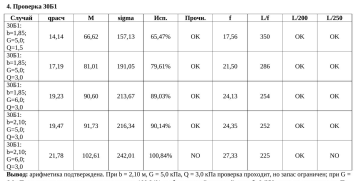
Сечение 2С-250х75х2,5 при шаге 600 мм также проходит по критерию L/250, но с ограниченным запасом 1,/f = 255. Для итогового решения принят профиль 3,0 мм, так как он дает больший запас по прогибу, устойчивости и опорным узлам.

6. Узел опирания, анкеровка и местное смятие ЛСТК

Для принятого варианта 2С-250х75х3,0, шаг 600 мм, L = 6,06 м, G = 2,0 кПа, Q = 3,0 кПа получены реакции:

Параметр	Значение
Собственный вес сдвоенного профиля	0,19 кН/м
Нормативная погонная нагрузка gn	3,19 кН/м
Расчетная погонная нагрузка qрасч	3,69 кН/м
Нормативная реакция Rn	9,67 кН
Расчетная реакция R	11,19 кН

Варианты ЛСТК и опирание ↗ • стр. 9, 10


4. Проверка 30Б1

Случай	qрасч	M	sigma	Исп.	Прочн.	f	L/f	L/200	L/250
30Б1: b=1,85; G=5,0; Q=1,5	14,14	66,62	157,13	65,47%	OK	17,56	350	OK	OK
30Б1: b=1,85; G=5,0; Q=3,0	17,19	81,01	191,05	79,61%	OK	21,50	286	OK	OK
30Б1: b=1,85; G=6,0; Q=3,0	19,23	90,60	213,67	89,03%	OK	24,13	254	OK	OK
30Б1: b=2,10; G=5,0; Q=3,0	19,47	91,73	216,34	90,14%	OK	24,35	252	OK	OK
30Б1: b=2,10; G=6,0; Q=3,0	21,78	102,61	242,01	100,84%	NO	27,33	225	OK	NO

Вывод: арифметика подтверждена. При b = 2,10 м, G = 5,0 кПа, Q = 3,0 кПа проверка проходит, но запас ограничен; при G = 6,0 кПа прочность не проходит: использование 100,84%, и обязательный критерий прогиба L/250 также не выполняется. По L/200 прогиб формально проходит. При чувствительности с gamma_G = 1,3 для b = 1,85 м, G = 6,0 кПа, Q = 3,0 кПа получено sigma = 239,06 МПа, использование 99,61%.

Контрольная проверка расчёта ↗ • стр. 3, 4, 5, 6

В составе — сравнительные расчёты, подробные проверки и схема опирания ЛСТК.