



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Кафедра «Строительная механика и теория сооружений»

Методические указания
о порядке выполнения расчетно-графической
работы по дисциплине
«Теория расчета пластин и оболочек»

«Цилиндрический изгиб прямоугольной пластины на упругом основании»

Авторы
Языев Б.М.,
Демченко Д.Б.,
Маяцкая И.А.,
Чепурненко А.С.

Ростов-на-Дону, 2024

Аннотация

Цилиндрический изгиб прямоугольной пластины на упругом основании: методические указания предназначены для проведения практической работы по дисциплине «Теория расчета пластин и оболочек» для обучающихся по техническим направлениям подготовки (специальностям).

Настоящие методические указания включают задания для выполнения расчетно-графической работы для студентов, изучающих курс «Теория расчета пластин и оболочек».

Авторы

д.т.н., профессор кафедры «Сопротивление материалов»
Языев Б.М.

к.т.н., доцент кафедры «Сопротивление материалов»
Демченко Д.Б.

к.т.н., доцент кафедры «Сопротивление материалов»
Маяцкая И.А.

к.т.н., ст. преп. кафедры «Сопротивление материалов»
Чепурненко А.С.





Оглавление

Задание	4
----------------------	----------

ЗАДАНИЕ

Рассматривается прямоугольная пластина, нагруженная распределенной нагрузкой или сосредоточенными силами. Представлены три варианта нагружения и закрепления прямоугольной пластины.

Индивидуальные данные взять из таблицы 1.

Вариант А.

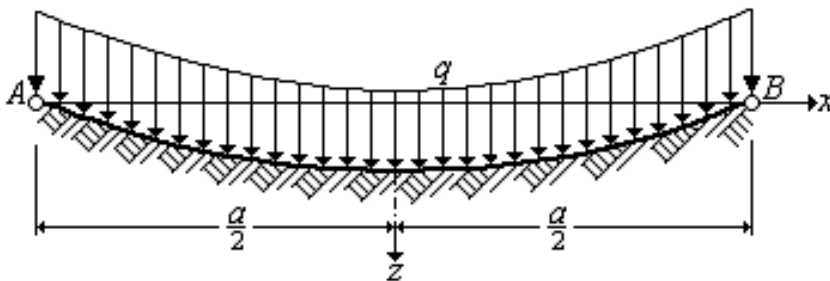


Рис.1

Для выделенной из пластины элементарной балки-полосы:

1. Определить цилиндрическую жесткость D и коэффициент β .

2. По полученному значению коэффициента β найти по табл. 2 или по формулам (1.5), (1.7), (1.10) значения $\varphi_0(\beta)$, $\varphi_1(\beta)$, $\varphi_2(\beta)$.

3. Составить выражения для прогибов w , углов поворота dw/dx , изгибающих моментов M_x и поперечных сил Q_{zx} .

Вычислить значения w , dw/dx , M_x , Q_{zx} в характерных сечениях балки-полосы и построить эпюры.

4. Определить максимальные нормальные σ_x и касательные τ_{zx} напряжения

5. Полученные результаты сравнить по прогибам и изгибающим моментам с решением численным методом – методом конечных разностей.

Цилиндрический изгиб прямоугольной пластины на упругом основании

Данные для расчета взять из табл. 1 (по номеру зачетной книжки).

Вариант Б.

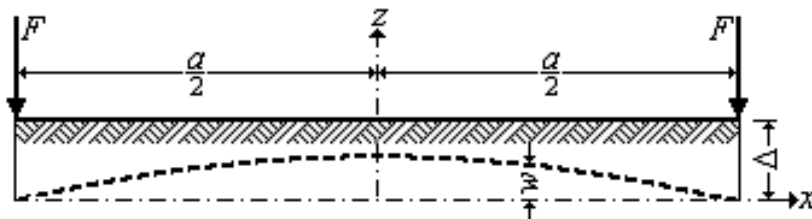


Рис.2

Для выделенной из пластины элементарной балки-полосы:

1. Определить цилиндрическую жесткость D и коэффициент β .

2. По полученному значению коэффициента β найти по табл. 2 или по формулам (1.5), (1.7), (1.10) значения $\varphi_0(\beta)$, $\varphi_2(\beta)$.

3. Вычислить значение параметра λ

4. Составить выражения для прогибов w , углов поворота dw/dx , изгибающих моментов M_x и поперечных сил Q_{zx} .

Вычислить значения w , dw/dx , M_x , Q_{zx} в характерных сечениях балки-полосы и построить эпюры.

5. Определить максимальные нормальные σ_x и касательные τ_{zx} напряжения

6. Полученные результаты сравнить (по прогибам и изгибающим моментам) с решением численным методом – методом конечных разностей.

Данные для расчета взять из табл. 1 (по номеру зачетной книжки).

Вариант В.

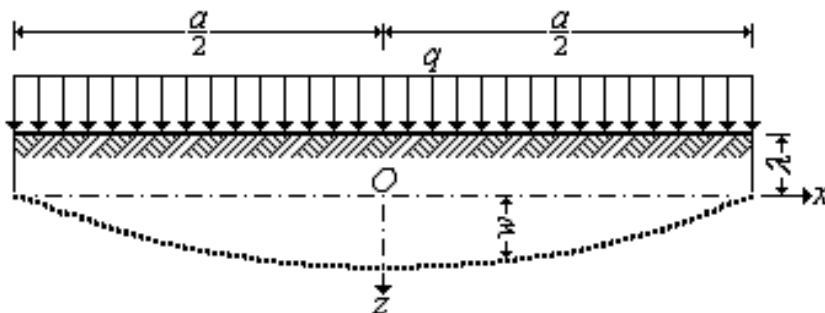


Рис.3

Для выделенной из пластины элементарной балки-полосы:

1. Определить цилиндрическую жесткость D и коэффициент β .

2. По полученному значению коэффициента β найти по табл. 2 или по формулам (1.5), (1.7), (1.10) значения $\varphi_0(\beta)$, $\varphi_2(\beta)$.

3. Вычислить значение параметра λ

4. Составить выражения для прогибов w , углов поворота dw/dx , изгибающих моментов M_x и поперечных сил Q_{zx} .

Вычислить значения w , dw/dx , M_x , Q_{zx} в характерных сечениях балки-полосы и построить эпюры.

5. Определить максимальные нормальные σ_x и касательные τ_{zx} напряжения

6. Полученные результаты сравнить (по прогибам и изгибающим моментам) с решением численным методом – методом конечных разностей.

Данные для расчета взять из табл. 1 (по номеру зачетной книжки).

Цилиндрический изгиб прямоугольной пластины на упругом основании

Примечание.

Для упрощения вычислений прогибов, углов поворота, изгибающих моментов и поперечных сил используется таблица 2 численных значений функций φ_0 , φ_1 и φ_2 и табл. 3 численных значений параметра ξ для различных значений аргумента β .

При малых значениях β , т. е. для весьма податливого основания, функции $(1 - \varphi_0)/\beta^4$ и φ_2 почти не отличаются от единицы, поэтому как максимальный прогиб, так и напряжения изгиба получаются в этом случае близкими к соответствующим значениям для свободно опертой полосы (без упругого основания). С увеличением β влияние упругости основания оказывается все заметнее и заметнее.

Цилиндрический изгиб прямоугольной пластины на упругом основании

Таблица 1

№№ пп	По сумме двух последних цифр				По предпоследней цифре		По последней цифре
	a m	Материал	Вариант	h $см$	q $кН/м^2$	F $кН/м$	k $Н/см^3$
1	1,5	Сталь	А	6,0	120	150	95
2	1,7	Ж/бетон	Б	20,0	115	145	90
3	1,9	Ж/бетон	А	19,5	110	140	85
4	2,1	Сталь	Б	5,8	105	135	80
5	2,3	Сталь	А	5,6	100	130	75
6	2,5	Ж/бетон	Б	19,0	95	125	70
7	2,7	Ж/бетон	А	18,5	90	120	65
8	2,9	Сталь	Б	5,4	85	115	60
9	3,1	Сталь	А	5,2	80	110	55
10	3,3	Ж/бетон	Б	18,0	75	105	50
11	3,5	Ж/бетон	А	17,5	70	100	45
12	3,7	Сталь	Б	5,0	65	95	40
13	3,9	Сталь	А	4,8	60	90	35
14	4,0	Ж/бетон	Б	17,0	55	85	30
15	4,1	Ж/бетон	А	16,5	50	80	25
16	4,2	Сталь	Б	4,6	45	75	20
17	4,3	Сталь	А	4,4	40	70	15
18	4,4	Ж/бетон	Б	16,0	35	65	10
Исходные данные:	Сталь	$E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ МПа}; \quad \mu = 0,3; \quad R = 230 \text{ МПа}; \quad \gamma_c = 0,8.$					
	Ж/бетон	$E = 35 \cdot 10^3 \text{ МПа}; \quad \mu = 0,16; \quad R = 1,7 \text{ МПа}; \quad \gamma_c = 0,9.$					

Цилиндрический изгиб прямоугольной пластины на упругом основании

Таблица 2

	φ_0	φ_1	φ_2	β	φ_0	φ_1	φ_2
0,1	1,000	1,000	1,000	1,6	-0,013	0,200	0,164
0,2	0,999	0,999	0,999	1,7	-0,052	0,166	0,129
0,3	0,993	0,995	0,995	1,8	-0,081	0,138	0,101
0,4	0,979	0,983	0,983	1,9	-0,102	0,116	0,079
0,5	0,950	0,961	0,959	2,0	-0,117	0,099	0,062
0,6	0,901	0,923	0,919	2,2	-0,133	0,072	0,037
0,7	0,827	0,866	0,859	2,4	-0,135	0,055	0,021
0,8	0,731	0,791	0,781	2,6	-0,127	0,043	0,011
0,9	0,619	0,702	0,689	2,8	-0,114	0,034	0,005
1,0	0,498	0,609	0,591	3,0	-0,098	0,028	0,002
1,1	0,380	0,517	0,494	3,2	-0,081	0,023	0,000
1,2	0,272	0,431	0,405	3,4	-0,064	0,019	-0,001
1,3	0,178	0,357	0,327	3,6	-0,049	0,016	-0,002
1,4	0,100	0,294	0,262	3,8	-0,035	0,014	-0,002
1,5	0,037	0,242	0,208	4,0	-0,024	0,012	-0,002

Цилиндрический изгиб прямоугольной пластины на упругом основании

Таблица 3

β	ξ	β	ξ	β	ξ	β	ξ	β	ξ
<1,57	0,00	2,04	0,29760	2,54	0,34868	3,04	0,37262	3,54	0,38938
1,575	0,03619	2,06	0,30090	2,56	0,34990	3,06	0,37337	3,56	0,39002
1,58	0,05408	2,08	0,30404	2,58	0,35110	3,08	0,37410	3,58	0,39059
1,60	0,09624	2,10	0,30710	2,60	0,35230	3,10	0,37488	3,60	0,39112
1,62	0,12321	2,12	0,30995	2,62	0,35344	3,12	0,37562	3,62	0,39172
1,64	0,14422	2,14	0,31266	2,64	0,35455	3,14	0,37634	3,64	0,39228
1,66	0,16157	2,16	0,31524	2,66	0,35564	3,16	0,37704	3,66	0,39284
1,68	0,17639	2,18	0,31770	2,68	0,35670	3,18	0,37770	3,68	0,39340
1,70	0,18935	2,20	0,32005	2,70	0,35770	3,20	0,37847	3,70	0,39396
1,72	0,20083	2,22	0,32231	2,72	0,35874	3,22	0,37917	3,72	0,39452
1,74	0,21116	2,24	0,32447	2,74	0,35974	3,24	0,37979	3,74	0,39507
1,76	0,22050	2,26	0,32654	2,76	0,36071	3,26	0,38054	3,76	0,39560
1,78	0,22908	2,28	0,32852	2,78	0,36166	3,28	0,38118	3,78	0,39615
1,80	0,23686	2,30	0,33043	2,80	0,36258	3,30	0,38188	3,80	0,39667
1,82	0,24419	2,32	0,33226	2,82	0,36351	3,32	0,38247	3,82	0,39720
1,84	0,25087	2,34	0,33403	2,84	0,36442	3,34	0,38316	3,84	0,39772
1,86	0,25707	2,36	0,33573	2,86	0,36530	3,36	0,38382	3,86	0,39824
1,88	0,26283	2,38	0,33736	2,88	0,36618	3,38	0,38446	3,88	0,39876
1,90	0,26819	2,40	0,33895	2,90	0,36700	3,40	0,38509	3,90	0,39927
1,92	0,27322	2,42	0,34047	2,92	0,36791	3,42	0,38572	3,92	0,39978
1,94	0,27792	2,44	0,34195	2,94	0,36868	3,44	0,38635	3,925	0,39990
1,96	0,28233	2,46	0,34338	2,96	0,36949	3,46	0,38697	3,926	0,39993
1,98	0,28649	2,48	0,34477	2,98	0,37029	3,48	0,38758	3,927	0,39995
2,00	0,29043	2,50	0,34613	3,00	0,37101	3,50	0,38813		
2,02	0,29410	2,52	0,34741	3,02	0,37186	3,52	0,38878		