МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Институт математики механики и компьютерных наук им. И. И. Воровича
Кафедра теории упругости

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕНТРА ИЗГИБА ТОНКОСТЕННОГО ПРОФИЛЯ

Ростов-на-Дону 2020

Цель работы

Теоретическое и экспериментальное определение центра изгиба тонкостенной балки швеллерного сечения.

Основные теоретические положения

При изгибе консольной балки произвольного профиля силами, лежащими в плоскости главной оси, не являющиеся осью симметрии, происходит изгиб в плоскости главной оси OZ и скручивание. Существует точка A сечения, при прохождении через которую линии действия силы, балка только изгибается. Эта точка называется центром изгиба (центром кручения).

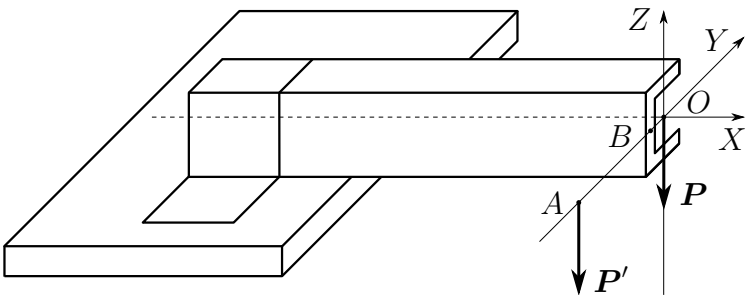

Рис. 1: Схема установки

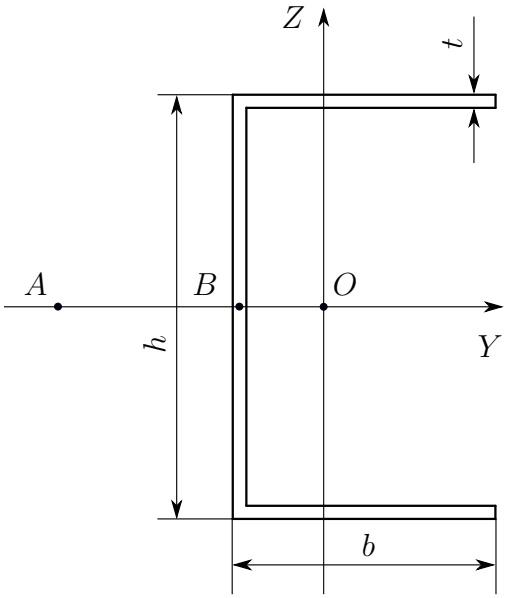

Рис. 2: Сечение

Закручивание при изгибе происходит вследствие того, что хотя сила $\boldsymbol{P}$ и лежит в плоскости главной оси OZ, но касательные напряжения, появляющиеся в следствии изгиба, дают равнодействующую, лежащую не в плоскости ZOX, а в плоскости, ей параллельной. Если же силу $\boldsymbol{P}$ поместить в центре изгиба (точке A), то момент всех усилий, действующих на балку относительно центра изгиба, будет равен нулю, что

достаточно для отсутствия кручения. Расстояние AB (от центра изгиба до середины стенки профиля) приближенно можно определить по формуле

$$AB = \frac{h^2 b^2 t}{4 J_y} \tag{1}$$

или

$$AB = \frac{\frac{1}{2} b}{1 + \frac{1}{6} \frac{F_c}{F_h}}. \tag{2}$$

где h — высота стенки, b — ширина полки, t — толщина полки, J_y — момент инерции сечения относительно оси Y, F_c — площадь сечения стенки, F_h — площадь сечения полки.

Порядок проведения работы

С помощью хомута и болтов закрепить балку на кронштейне. Затем с помощью измерительных инструментов произвести обмеры балки (длину, ширину стенки и полок, толщину стенки и полок) и подсчитать числовые значения момента инерции и площади сечений полки и стенки.

Установить индикаторами часового типа (типа «КИ») и выставить их стрелки на нуль. На подвеску ползунка подвесить груз весом в 300 г и, передвигая ползунок по рейке, найти такое его положение, при котором показания индикаторов будут одинаковы, а при повторном подвешивании этого же груза стрелки индикаторов будут отклоняться на одну и ту же величину (т.е. происходит изгиб балки без кручения). Затем увеличить нагрузку до 600 г и уточнить положение центра изгиба. Опыт повторить не менее трех раз.

По окончании экспериментов находится среднее значение положения центра изгиба $AB_{\text{опыт}}$. Вычислить теоретическое значение $AB_{\text{теор}}$ по формуле (2) и процент расхождения с величиной $AB_{\text{опыт}}$ по формуле

$$\delta = \frac{|AB_{\text{теор}} - AB_{\text{опыт}}|}{AB_{\text{опыт}}} \cdot 100\%. \tag{3}$$

Отчет по проделанной работе

Отчет о проделанной работе должен содержать следующие сведения:

- цель работы;
- расчетные формулы;
- журнал измерений (размеры сечения балки (ширина и толщина стенки и полок), полученные экспериментальные данные о положении центра изгиба);
- обработка результатов (расчеты значения $AB_{\text{теор}}$ и $AB_{\text{опыт}}$, значение величины расхождения δ по формуле (3));
- выводы.

Контрольные вопросы

1. Что такое центр изгиба?
2. Что такое тонкостенная конструкция?
3. Что такое замкнутый и незамкнутый профиль?
4. Как распределены касательные напряжения по сечению балки?

Список литературы

1 Беляев, Н.М. Сопротивление материалов / Н.М. Беляев. – 2-е изд., заново перераб. – Ленинград ; Москва : Гос. изд-во техн.-теорет. лит., 1939. – 649 с. – Режим доступа: – http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=105442

2 Феодосьев, В.И. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Феодосьев. — Электрон. дан. — Москва : , 2018. — 542 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/106484