

ĆWICZENIE PROJEKTOWE NR 2 Z WYTRZYMAŁOŚCI MATERIAŁÓW 1

Temat: **Płaski stan naprężenia. Projektowanie belek. Obliczanie ugięć**

Sporządzić wykresy sił wewnętrznych w układzie przedstawionym na rysunku. Zaprojektować przekrój belki ze względu na ekstremalne naprężenia normalne. Wykorzystać stalowe walcowane przekroje dwuteowe wykonane ze stali o wytrzymałości 100MPa. W zadanych przekrojach α - α i β - β sporządzić wykresy naprężeń normalnych i stycznych oraz przeprowadzić analizę stanu naprężenia we wszystkich charakterystycznych punktach przekroju dwuteowego. Obliczyć ugięcie i kąt obrotu punktu K, ugięcie przegubu wewnętrznego i kąt obrotu na podporze przegubowej.

Zawartość rozwiązania:

1. Temat zadania.
2. Schemat statyczny z wymiarami i wartościami obciążeń.
3. Analiza kinematyczna (warunek konieczny i dostateczny).
4. Analiza statyczna.
5. Obliczenie reakcji ze sprawdzeniami.
6. Analityczne wyznaczenie funkcji sił wewnętrznych (jeden układ współrzędnych dla wszystkich przedziałów).
7. Wykresy sił wewnętrznych z komentarzem oraz wykresy z programu komputerowego (np. RM-Win, Soldis).
8. Przyjęcie przekroju poprzecznego belki.
9. Wykresy naprężeń normalnych i stycznych w przekrojach α - α i β - β .
10. Zapis składowych stanu naprężenia w macierzy.
11. Wyznaczenie kierunków i wartości naprężeń głównych.
12. Wyznaczenie kierunków i wartości ekstremalnych naprężeń stycznych.
13. Wyznaczenie składowych tensora naprężenia w układzie współrzędnych obróconym o kąt φ .
14. Graficzna ilustracja powyższych obliczeń w postaci rysunków i kół Mohra.
15. Obliczenie ugięć i kątów obrotu metodą całkowania równania różniczkowego linii ugięcia.
16. Obliczenie ugięć i kątów obrotu metodą obciążeń wtórnych Mohra.
17. Szkic linii ugięcia belki z zaznaczeniem obliczonych wielkości raz wyniki z programu komputerowego (np. RM-Win, Soldis).

Uwagi redakcyjne:

1. Ćwiczenie należy wykonać na kartkach A4, możliwy jest zapis dwustronny.
2. Poszczególne strony ćwiczenia należy ponumerować i trwale ze sobą połączyć.
3. Niniejszą kartę tematu należy dołączyć np. jako stronę tytułową.
4. Wyniki wielkości fizycznych należy zapisywać łącznie z jednostkami.
5. Obliczenia wykonywać z dokładnością do 3 miejsc dziesiętnych.

Termin oddania:

Dane do wszystkich zadań (przyjmować z dokładnością do 3 miejsc dziesiętnych):

$$a = (\text{liczba liter w imieniu}/2)[\text{m}] = \dots\dots\dots$$

$$b = (\text{liczba liter w nazwisku}/2)[\text{m}] = \dots\dots\dots$$

$$P = (\text{ostatnia cyfra numeru indeksu, jeśli 0 przyjąć 10})[\text{kN}] = \dots\dots\dots$$

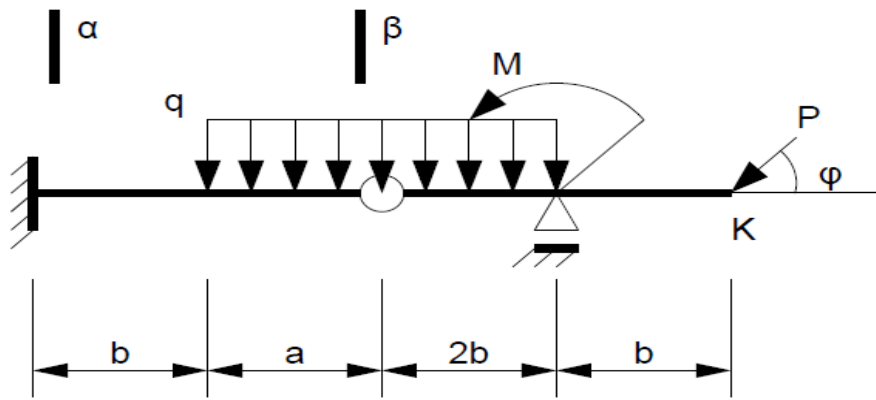
$$q = (\text{przedostatnia cyfra numeru indeksu, jeśli 0 przyjąć 10})[\text{kN/m}] = \dots\dots\dots$$

$$M = (\text{przedostatnia cyfra numeru indeksu, jeśli 0 przyjąć 10})[\text{kNm}] = \dots\dots\dots$$

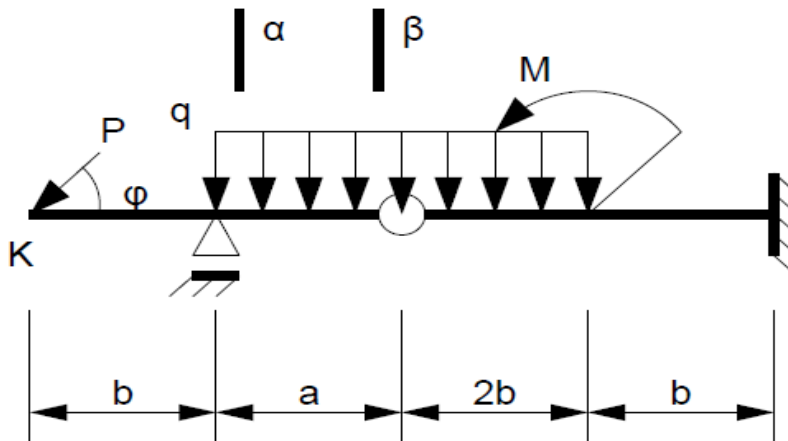
$$\varphi = (2 \cdot \text{suma liczb liter w imieniu i nazwisku})[^\circ] = \dots\dots\dots$$

$$E = 205[\text{GPa}]$$

Grupa A (nieparzysta ostatnia cyfra numeru indeksu)



Grupa B (parzysta lub 0 ostatnia cyfra numeru indeksu)



Przyjęto dnia:

Zadanie	Uwagi po sprawdzeniu
M, T, N	
Naprężenia (projekt i analiza)	
Ugięcia – całkowanie	
Ugięcia – obciążenia wtórne	