

Mechanika budowli

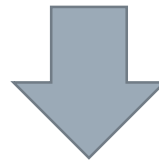
Izabela Lubowiecka
Katedra Mechaniki Budowli WILiŚ

Wykorzystanie symetrii układu - czemu to ważne?

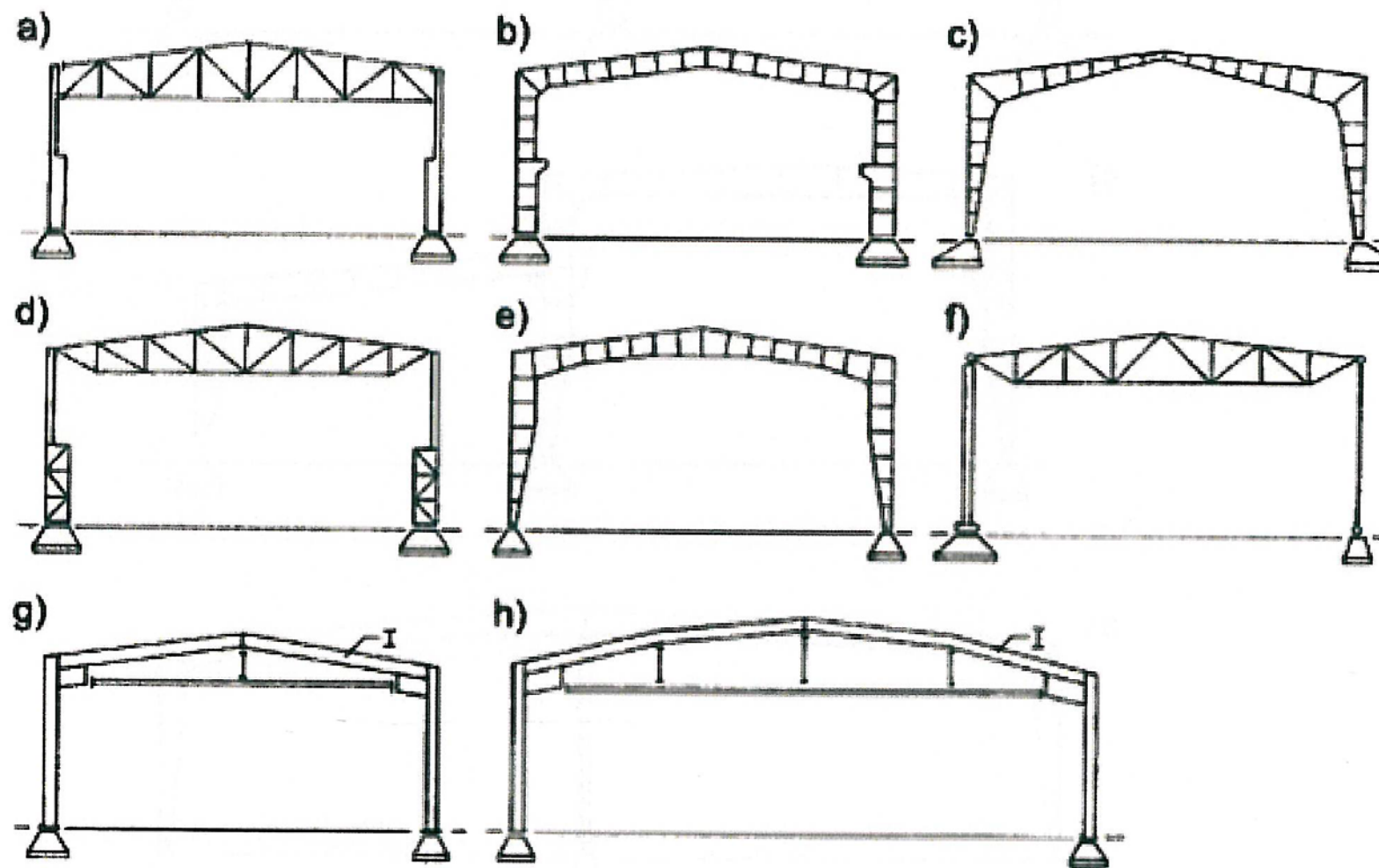
Wiele układów konstrukcyjnych jest przynajmniej w części symetryczna.



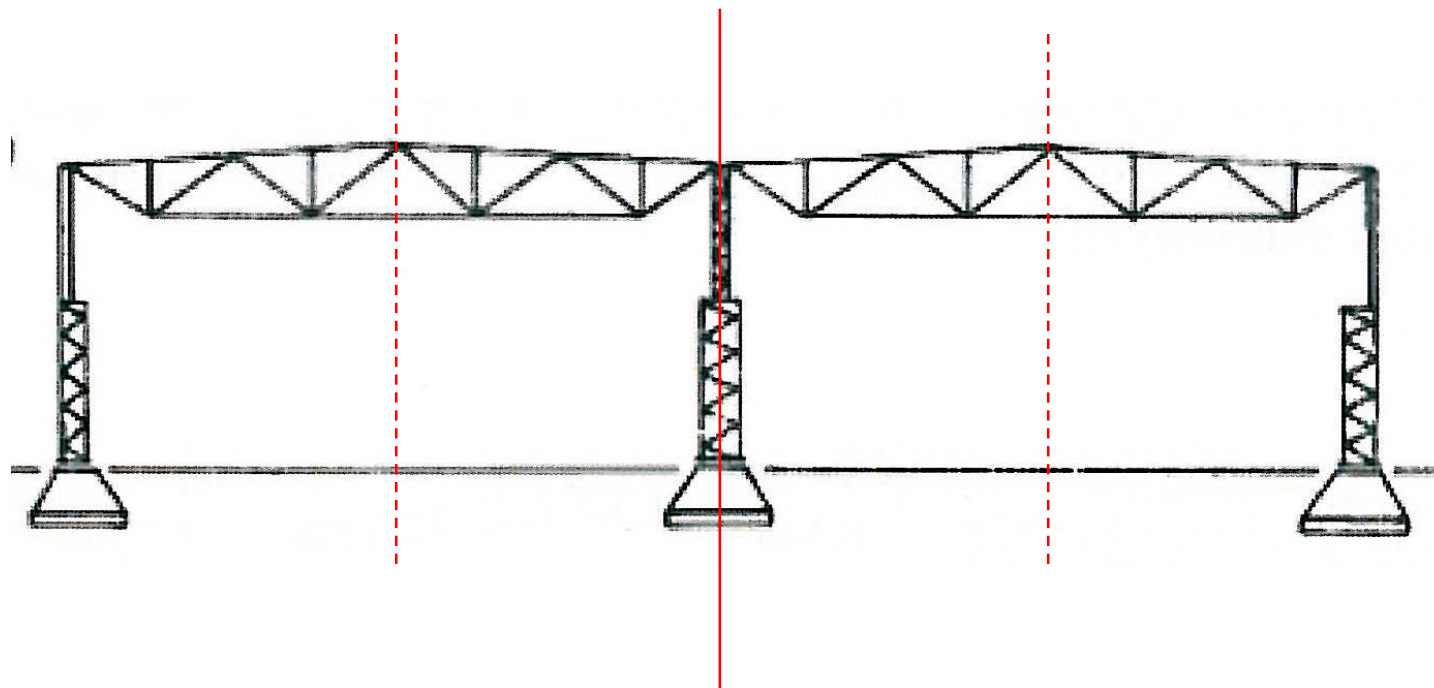
Przy dużych układach pozwala to na zbudowanie mniejszego modelu obliczeniowego bo tylko połowa lub ćwiartka lub jeszcze mniejsza część układu jest wykorzystana do zbudowania modelu.



Wykorzystanie symetrii pozwala zaoszczędzić czas obliczeń (mniejszy koszt obliczeniowy).



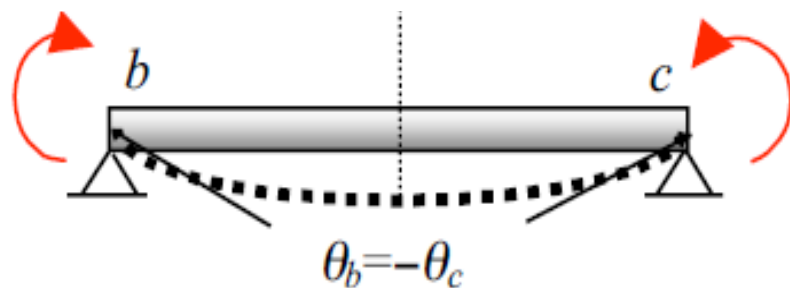
Przekroje poprzeczne typowych konstrukcji hal stalowych (Antonii Biegus, Stalowe budynki halowe, Warszawa, Arkady 2003).



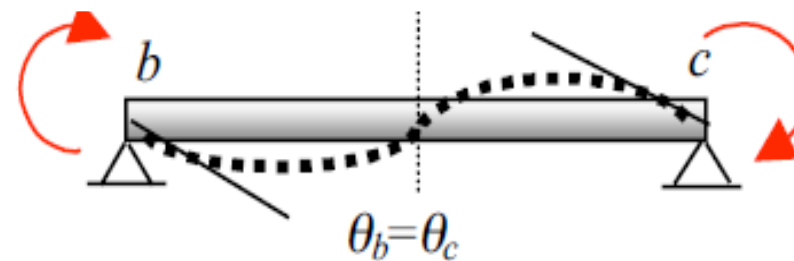
Szczególnie w tej konstrukcji przy odpowiednio dobranej sztywności można podzielić układ osią symetrii na dwie części, które też będą symetryczne

Obciążenie symetryczne i antysymetryczne

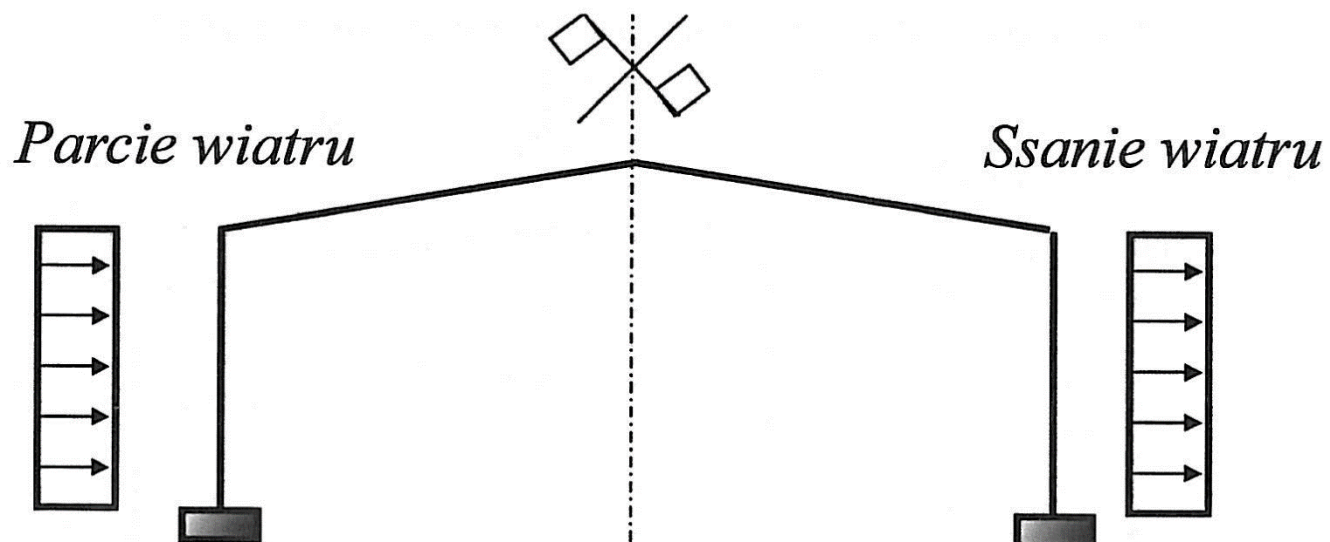
Symetria obciążeń



Antysymetria obciążeń



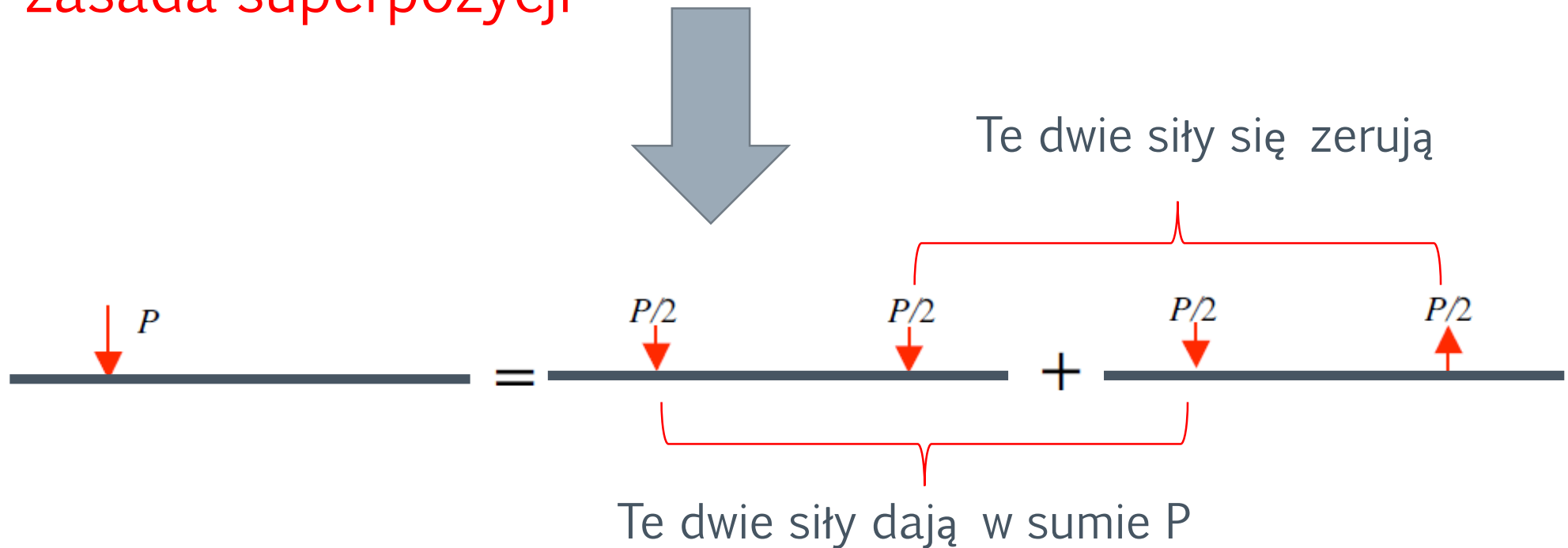
Przykład normowego obciążenia antysymetrycznego



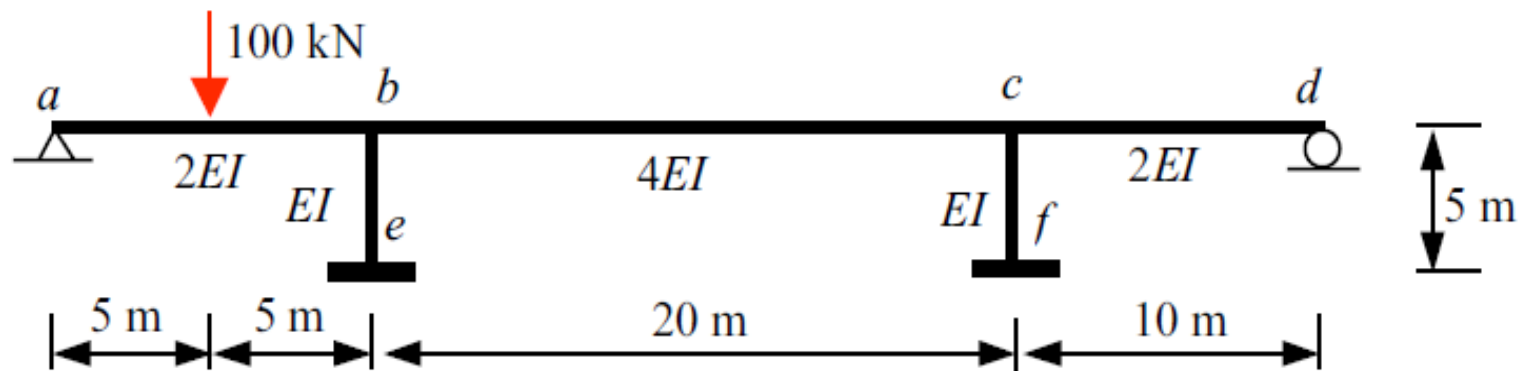
Załącznik 1 PN-77/B-02011- obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia wiatrem. Rzut poziomy budynku (na stronie nawietrznej i zawietrznej taki sam współczynnik ciśnienia zewnętrznego wiatru: 0.8)

Dowolne obciążenie
można przedstawić jako sumę dwu obciążeń
o charakterze symetrycznym i antysymetrycznym

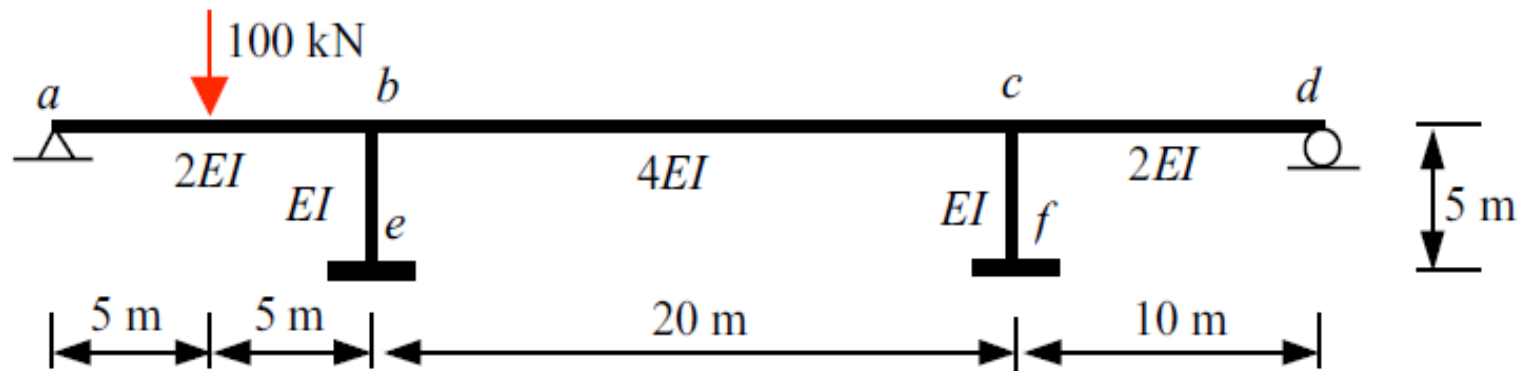
zasada superpozycji



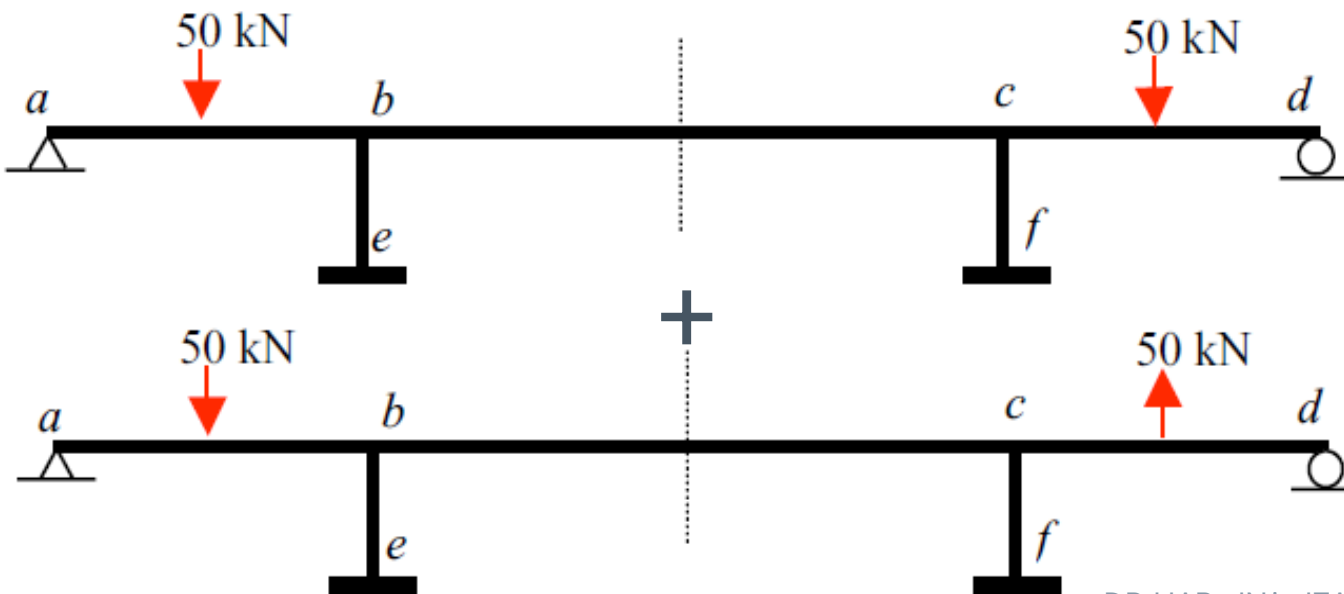
Dowolne obciążenie możemy rozłożyć
na symetryczne i antysymetryczne

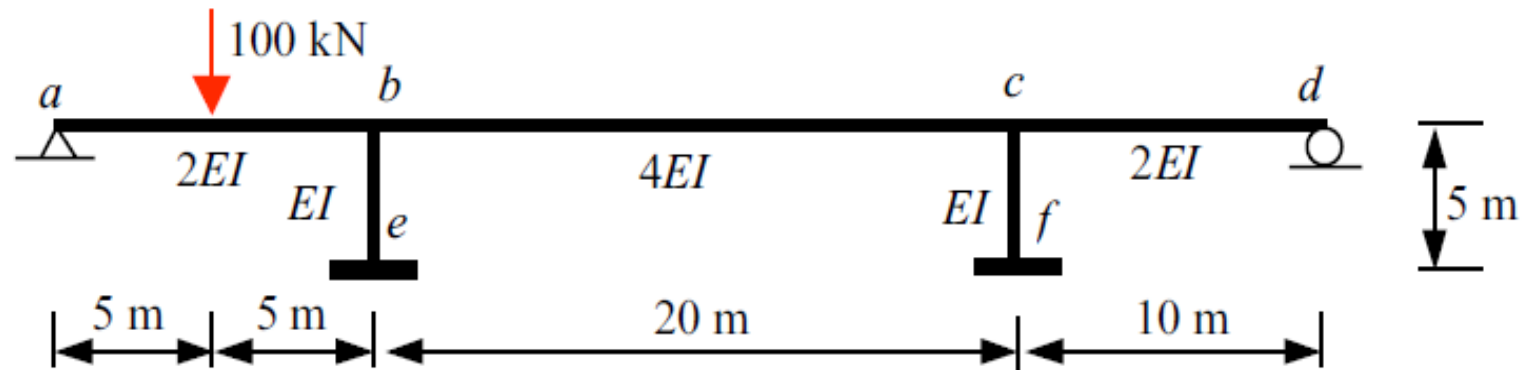


+

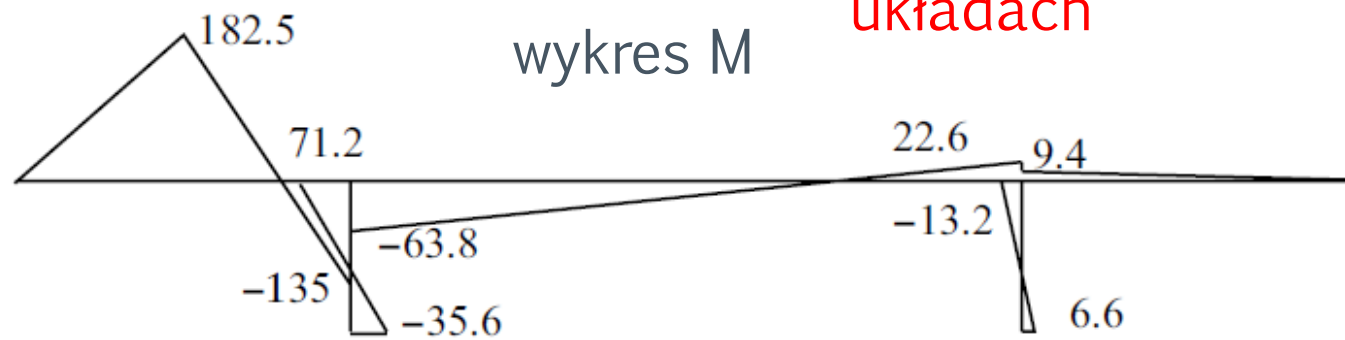


superpozycja sił
wewnętrznych dwu
układów



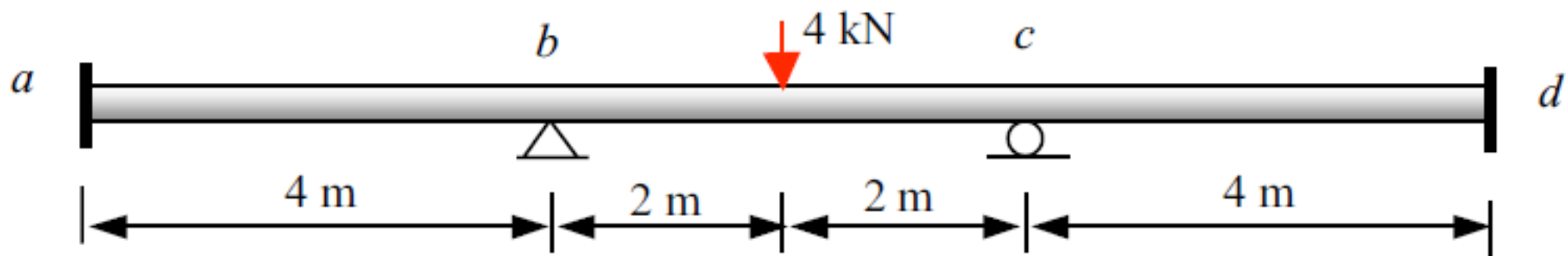


wyniki będą sumą sił w obydwu układach

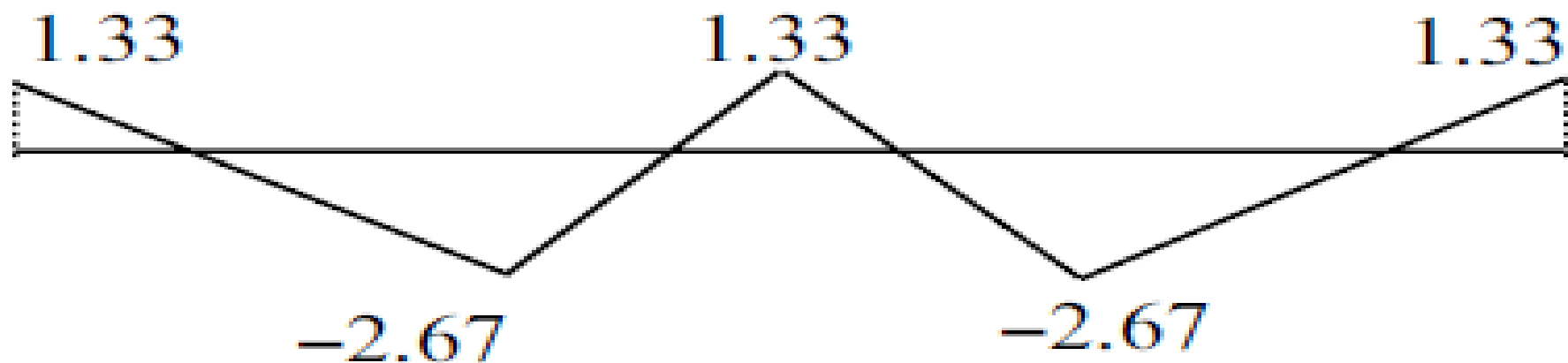


Wpływ symetrii układu i symetrii obciążenia na wyniki sił wewnętrznych i deformację układu

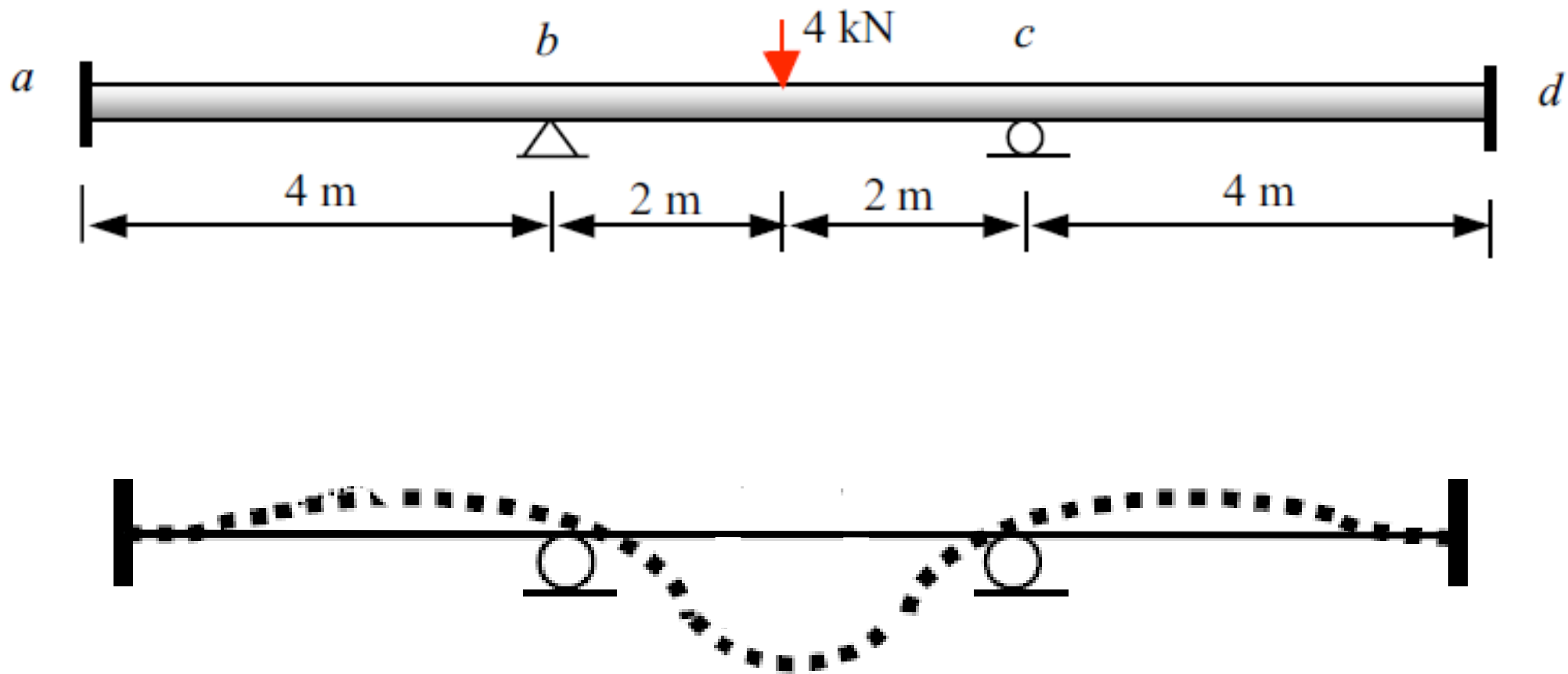
Symetryczny układ i **symetria** obciążenia



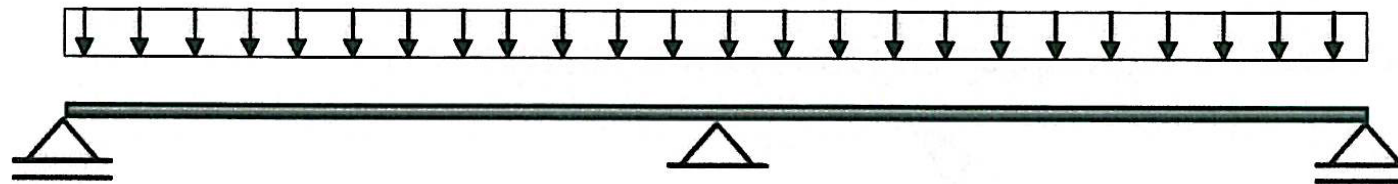
Wykres momentów zginających - **symetryczny**



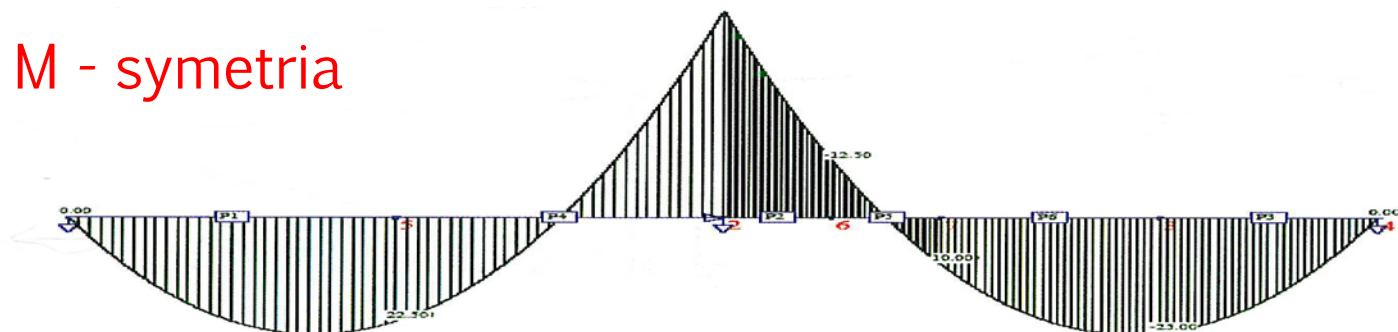
Symetryczna deformacja układu



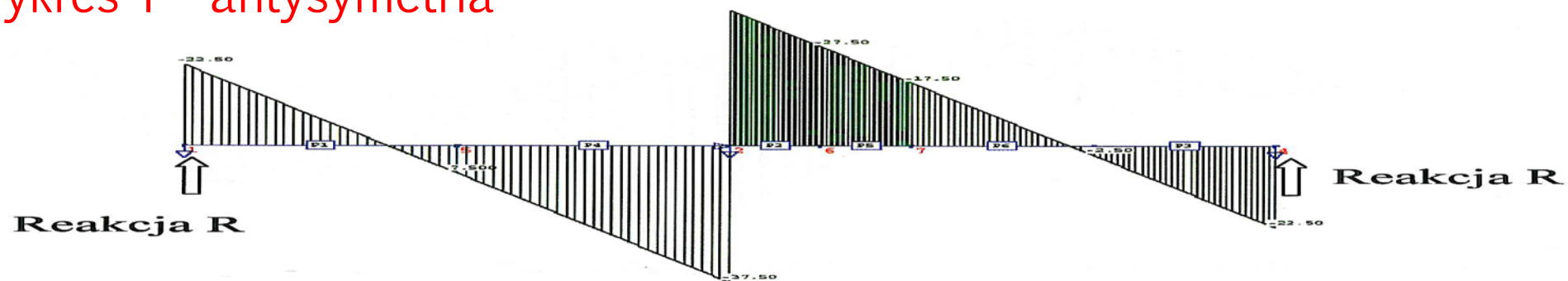
Belka ciągła dwuprzęsłowa obciążona symetrycznie:



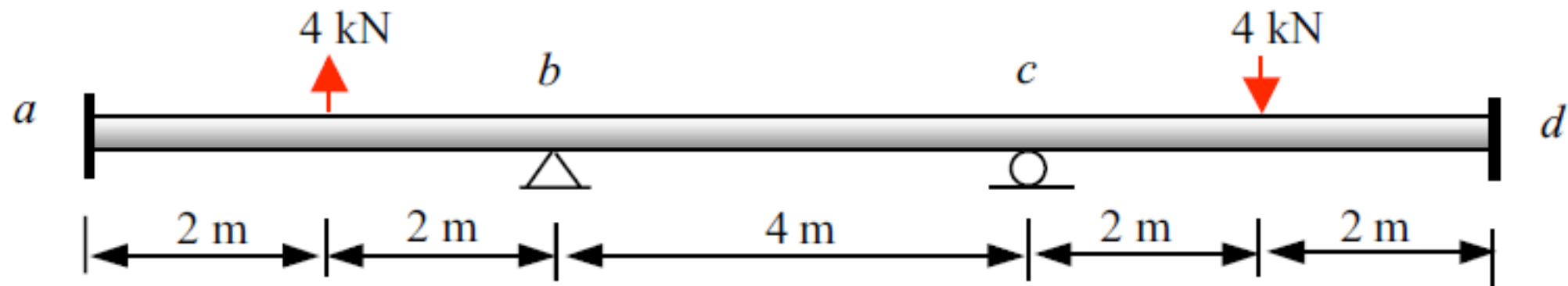
wykres M - symetria



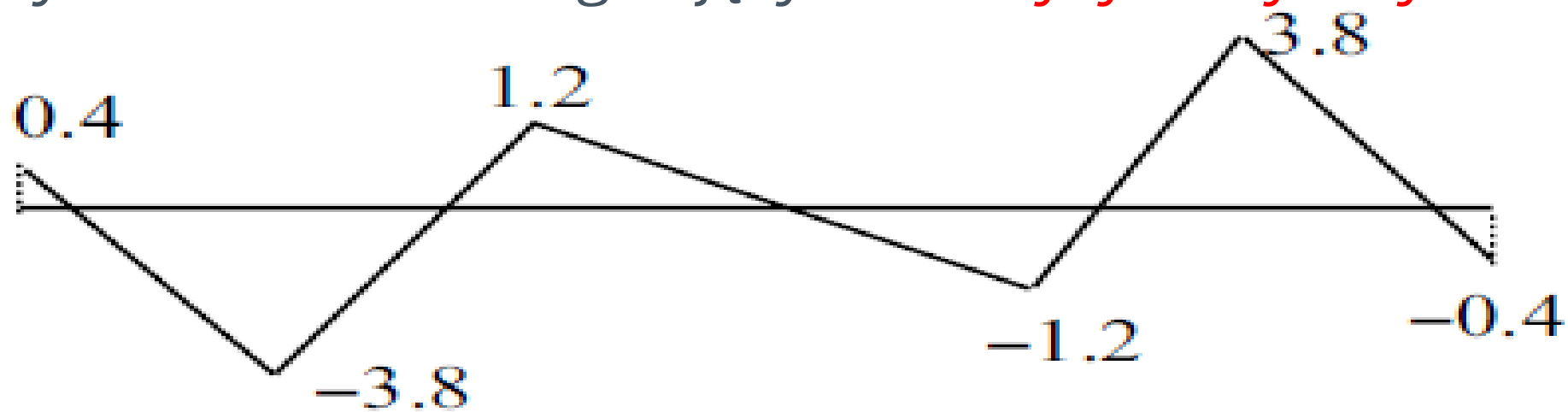
wykres T - antysymetria



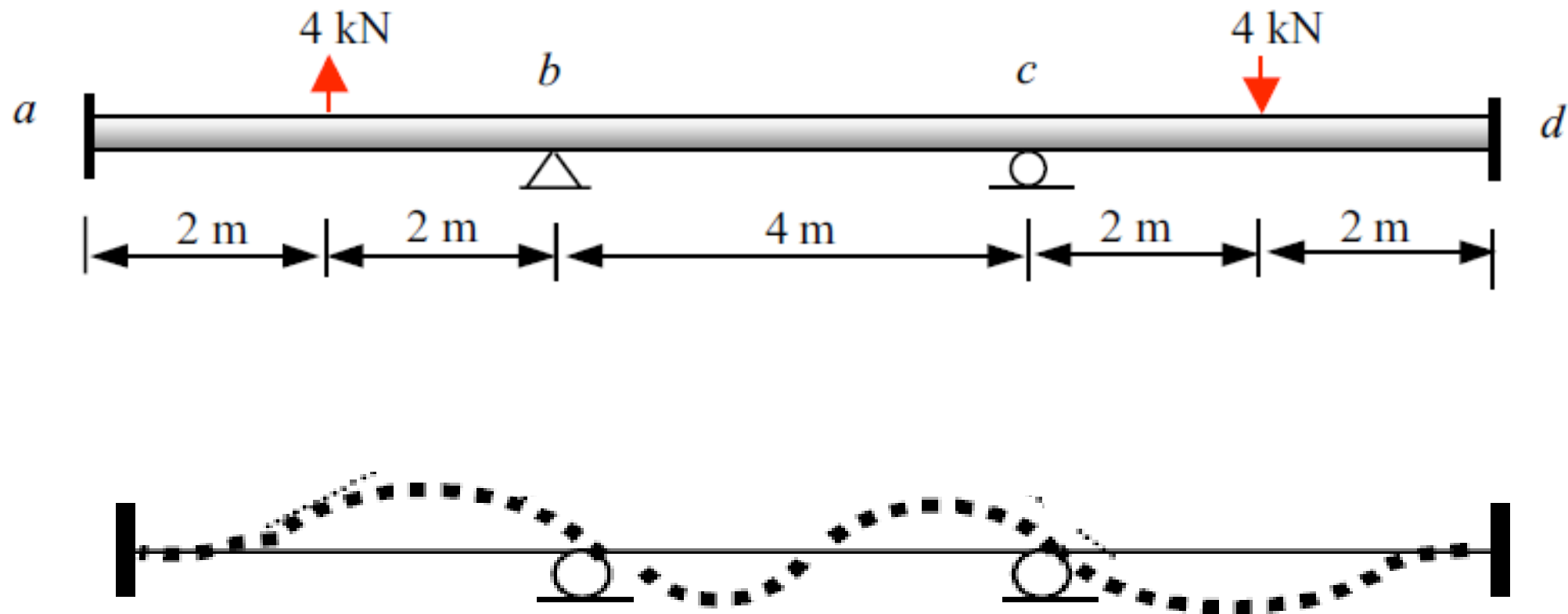
Symetryczny układ i **antysymetria** obciążenia



Wykres momentów zginających - **antysymetryczny**

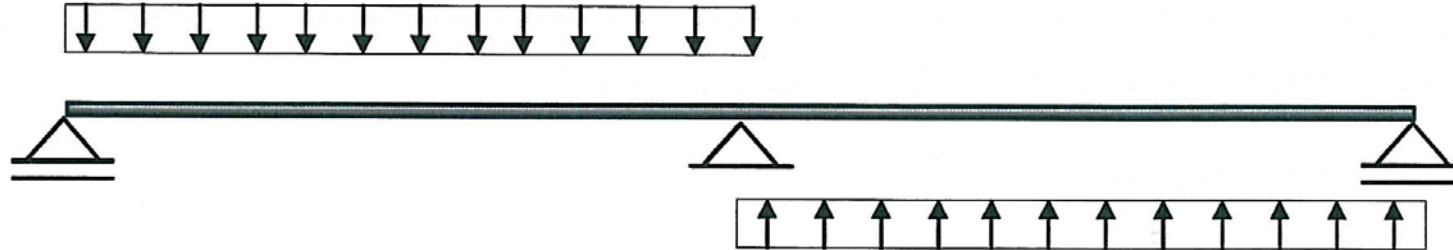


Antysymetryczna deformacja układu

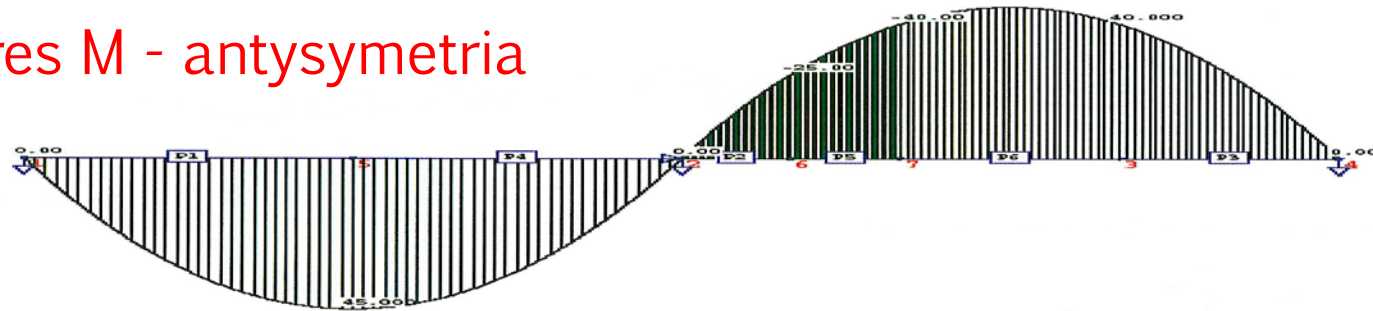


Wpływ symetrii układu i **antysymetrii** obciążenia na wyniki sił wewnętrznych i deformację układu

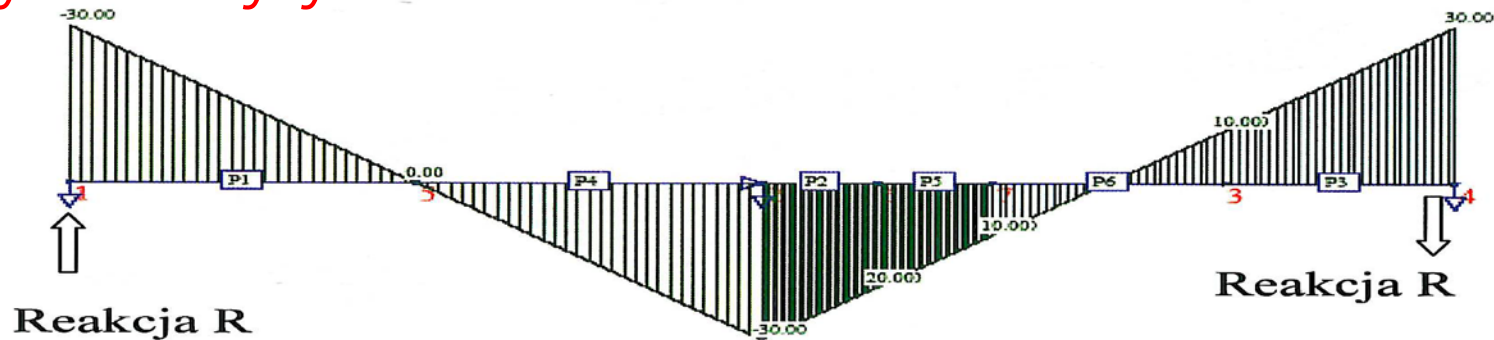
Belka ciągła dwuprzęsłowa obciążona antysymetrycznie:



wykres M - antysymetria



wykres T - ysymetria



Układ symetryczny

Obciążenie symetryczne

Deformacja symetryczna
M - symetryczny
N - symetryczne
T - antysymetryczne
Reakcje symetryczne

Obciążenie antysymetryczne

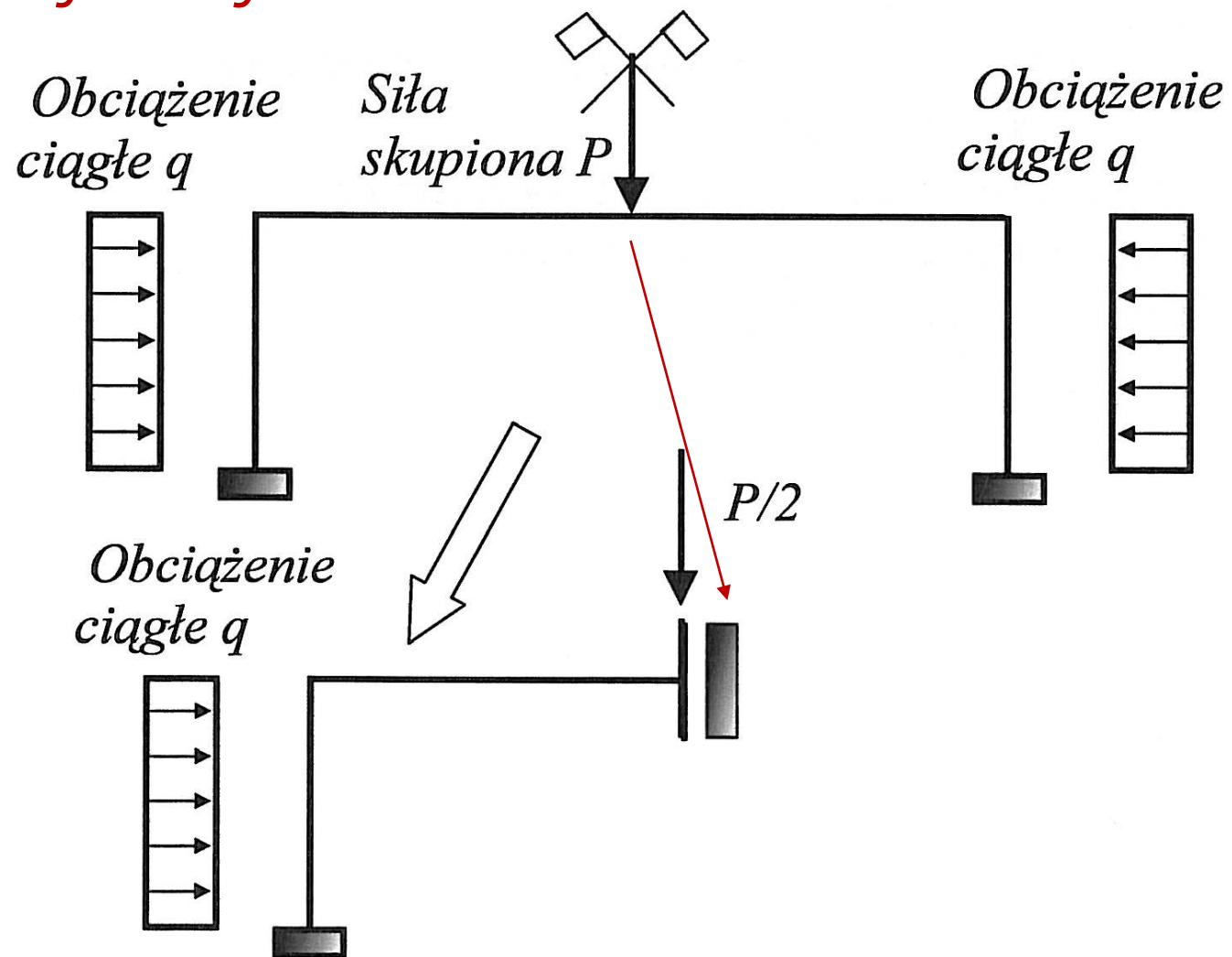
Deformacja antysymetryczna
M - antysymetryczny
N - antysymetryczne
T - symetryczne
Reakcje antysymetryczne

Redukcja układu – wykorzystanie symetrii w rozwiązaniu

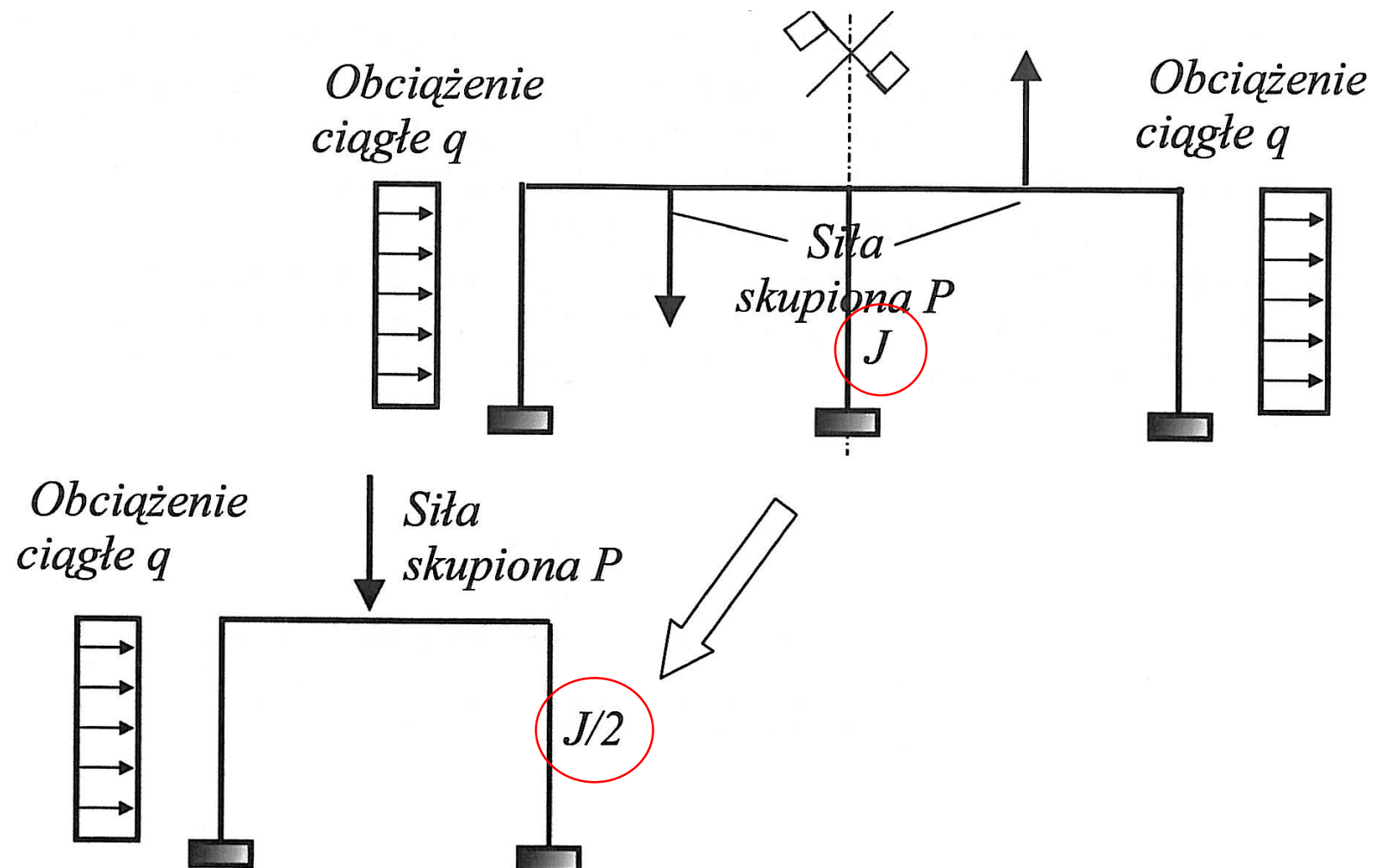
Zredukowane schematy układów.

Jeżeli analizowana konstrukcja jest symetryczna i jest obciążona w sposób symetryczny lub antysymetryczny to zamiast rozwiązywać całą konstrukcję możemy rozwiązać tylko jej część symetryczną wprowadzając na osi symetrii odpowiednią podporę.

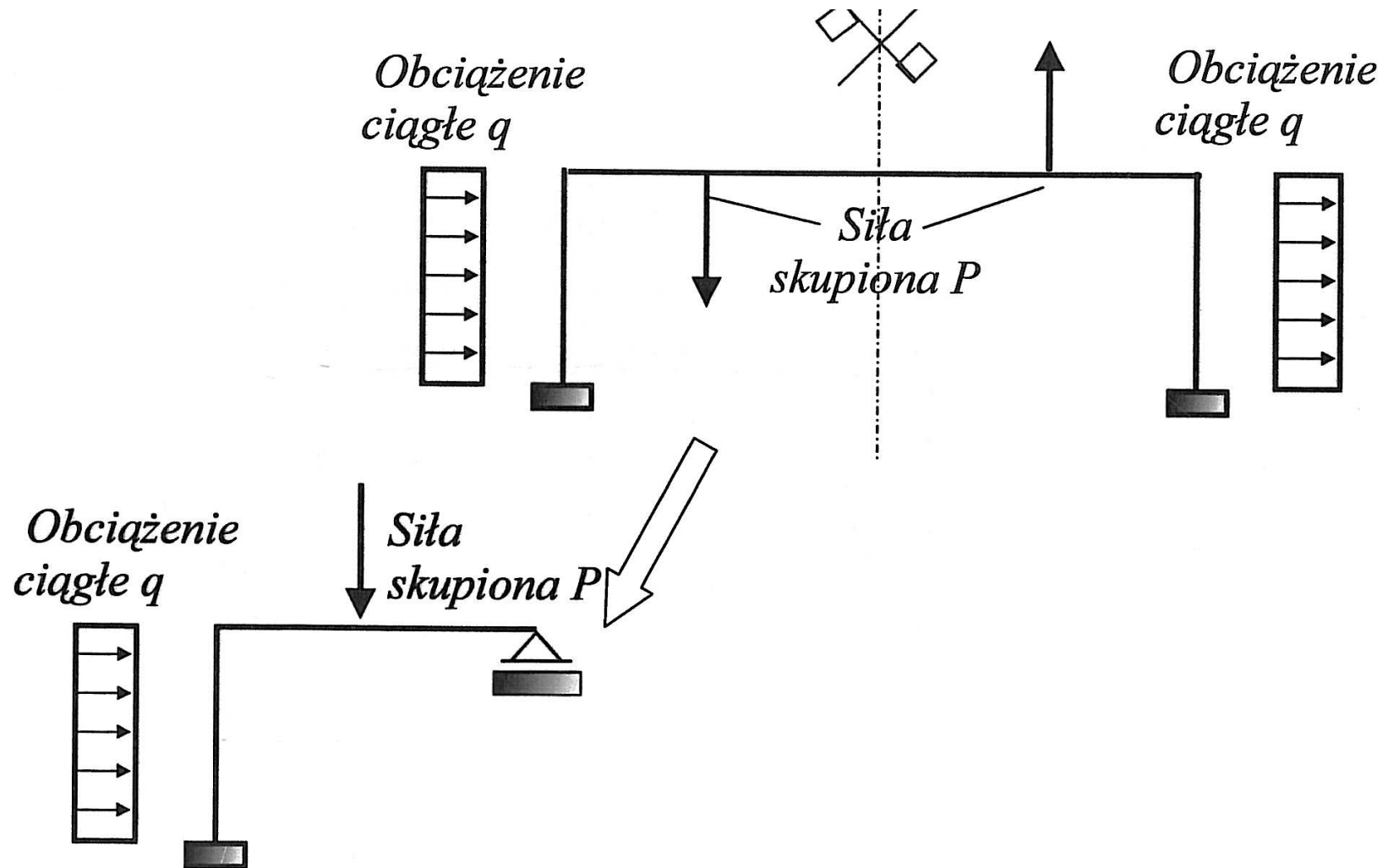
Obciążenie symetryczne



Obciążenie antysymetryczne



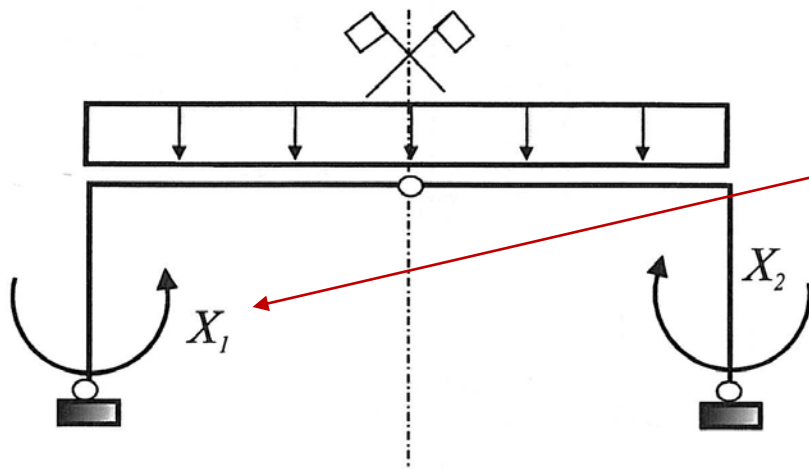
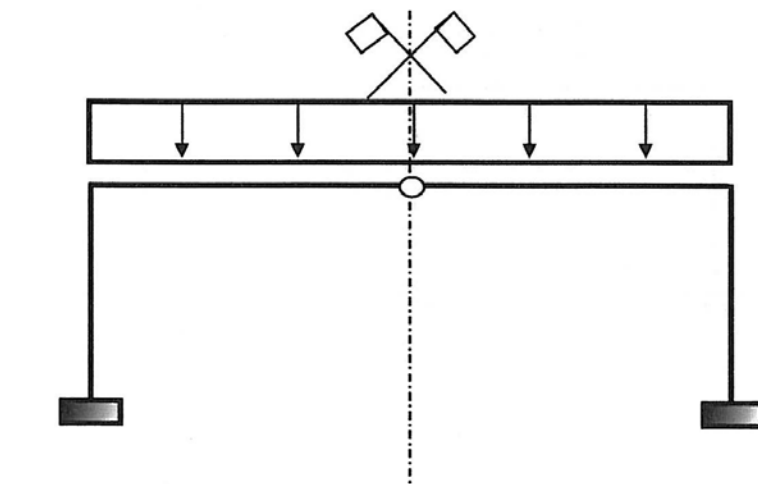
Obciążenie antysymetryczne



Nadliczbowe grupowe

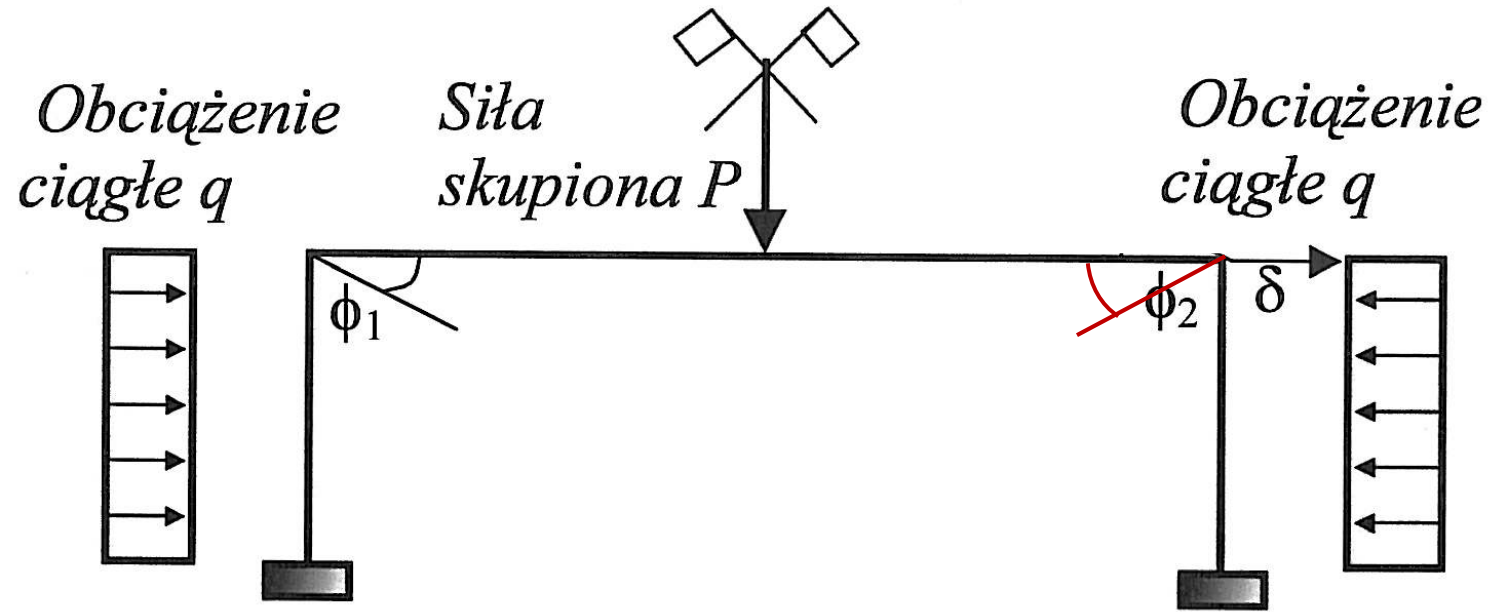
Jeśli nie dokonujemy redukcji układu można zastosować tzw. metodę nadliczbowych grupowych.

Z uwagi na symetrię momentów zamiast dwu nadliczbowych X_1, X_2 można przyjąć X .

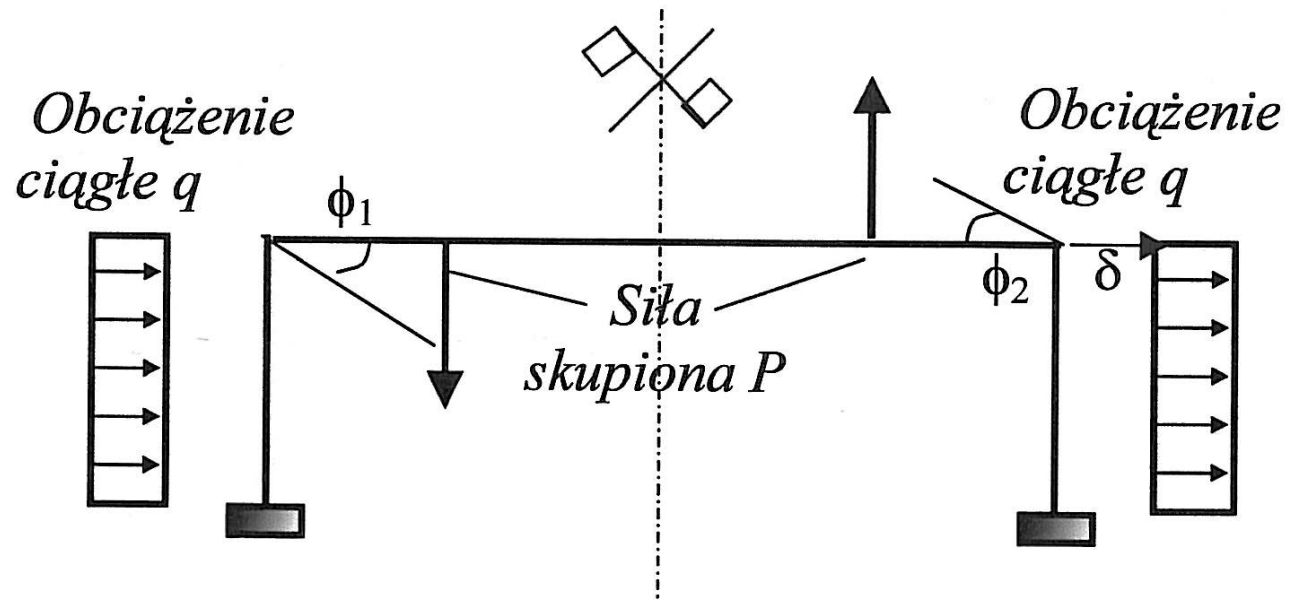


W rozwiązaniach metodą przemieszczeń możemy stosować następujące uproszczenia:

- Układy obciążone symetrycznie – wprowadzamy kąty obrotu o przeciwnych znakach w symetrycznych punktach konstrukcji
- Układy symetryczne obciążone antysymetrycznie – wprowadzamy jednakowe kąty obrotu po obu stronach osi symetrii



Rozwiązując powyższe zadanie wg procedury metody przemieszczeń można przyjmować bez redukcji schematu, korzystając z symetrii konstrukcji i obciążenia, następujące niewiadome: $\phi_1 = -\phi_2$, $\delta = 0$.



Rozwiązując powyższe zadanie wg procedury metody przemieszczeń można przyjmować bez redukcji schematu, korzystając z symetrii konstrukcji i antysymetrii obciążenia, następujące niewiadome: $\phi_1 = \phi_2$, δ .

Podać przykłady redukcji układów dużych –
np. z egzaminu