

## STOPIEŃ STATYCZNEJ NIEWYZNACZALNOŚCI

$$n_h = e - 3 \cdot t$$

gdzie  $t$  - liczba sztywnych tarcz otwartych,  
 $e$  - liczba więzi elementarnych łączących tarcze  $t$  między sobą i z fundamentem.

## RÓWNANIA KANONICZNE METODY SIŁ

Równania te są zapisem warunków zgodności przemieszczeń układu podstawowego i danego w miejscach i kierunkach przyjętych sił hiperstatycznych.

$$\sum_j \delta_{ij} \cdot X_j + \Delta_{io} = \Delta_{ij}^z, \quad \text{dla } i, j = 1, 2, \dots, n_h$$

gdzie

lewa strona równania ( $\sum_j \delta_{ij} \cdot X_j + \Delta_{io}$ ) jest przemieszczeniem w układzie podstawowym w miejscu

i kierunku  $i$ -tej siły hiperstatycznej wywołanym siłami hiperstatycznymi i obciążeniem danym, prawa strona równania ( $\Delta_{ij}^z$ ) jest przemieszczeniem w układzie danym w tym samym miejscu

i kierunku jak lewa strona równania,

$\delta_{ij} \cdot X_j$  jest przemieszczeniem w układzie podstawowym w miejscu i kierunku  $i$ -tej siły hiperstatycznej wywołanym  $j$ -tą siłą hiperstatyczną,

$\delta_{ij}$  jest przemieszczeniem, w układzie podstawowym, w miejscu i kierunku  $i$ -tej siły hiperstatycznej wywołanym  $j$ -tą siłą hiperstatyczną o wartości  $X_j = 1$ .

$X_j$  jest szukaną wielkością statyczną zastępującą usuniętą więź,

$\Delta_{io}$  jest przemieszczeniem, w układzie podstawowym, w miejscu i kierunku  $i$ -tej siły hiperstatycznej wywołanym obciążeniem danym,

$\Delta_{ij}^z$  jest przemieszczeniem w układzie danym w miejscu i kierunku  $i$ -tej siły hiperstatycznej wywołanym obciążeniem danym.

Współczynniki  $\delta_{ij}$  są przemieszczeniami wywołanymi siłami wyznaczane są więc z wykorzystaniem wzorów na przemieszczenia wywołane siłami.

Współczynniki  $\Delta_{io}$  są przemieszczeniami wywołanymi obciążeniem danym.

Jeśli obciążenie układu danego stanowią siły to współczynniki  $\Delta_{io} = \Delta_{iF}$  i są wyznaczane z wykorzystaniem wzorów na przemieszczenia wywołane siłami, jeśli układ poddany jest działaniu zmiany temperatury to współczynniki  $\Delta_{io} = \Delta_{iT}$  i wyznaczane są z wykorzystaniem wzorów na przemieszczenia wywołane zmianami temperatury a jeśli układ rozwiązywany jest od błędów montażu lub przemieszczeń podpór to współczynniki  $\Delta_{io} = \Delta_{i\Delta}$  i wyznaczane są z wykorzystaniem wzorów na przemieszczenia wywołane przemieszczeniami podpór i błędami montażu.

## RZECZYWISTE SIŁY PRZEKROJOWE I REAKCJE

Wykorzystuje się tu warunek, że siły przekrojowe i reakcje w układzie danym od obciążenia danego są identyczne jak w układzie podstawowym od obciążenia danego i sił hiperstatycznych. Zamiast, więc wyznaczać określone wielkości statyczne bezpośrednio w układzie danym możemy wyznaczać je pośrednio przez wyznaczenie tych wielkości w układzie podstawowym. Możliwe jest dokonanie tego, po wyznaczeniu wartości sił hiperstatycznych, na dwa sposoby:

1. Rzeczywiste siły przekrojowe i reakcje można wyznaczyć przez rozwiązanie układu podstawowego obciążonego obciążeniem danym i siłami hiperstatycznymi.
2. Rzeczywiste siły przekrojowe i reakcje można wyznaczyć wykorzystując zasadę superpozycji

$$S_{\alpha} = \sum_j S_{\alpha}^j \cdot X_j + S_{\alpha}^o$$

gdzie  $S_{\alpha}$  jest dowolną wielkością statyczną w miejscu  $\alpha$  (np. moment zginający, siła tnąca, siła osiowa, reakcja, siła w więzi sprężystej itp.),

$S_{\alpha}^j$  jest tą samą wielkością statyczną w układzie podstawowym wywołaną siłą hiperstatyczną  $X_j = 1$ ,

$S_{\alpha}^o$  jest tą samą wielkością statyczną w układzie podstawowym wywołaną obciążeniem danym:

jeśli obciążenie dane stanowią siły to  $S_{\alpha}^o = S_{\alpha}^F$ ,

jeśli obciążenie dane stanowią zmiany temperatury to  $S_{\alpha}^o = S_{\alpha}^T$ ,

jeśli obciążenie dane stanowią błędy montażu i przemieszczenia podpór to  $S_{\alpha}^o = S_{\alpha}^{\Delta}$ ,

przy czym jeśli układ podstawowy jest izostyczny to  $S_{\alpha}^T = 0$  i  $S_{\alpha}^{\Delta} = 0$ .

## **RZECZYWISTE PRZEMIESZCZENIA**

Przemieszczenia wyznaczane są na podstawie wzorów zestawionych na mojej stronie WWW  
ścieżka: WZORY PODSTAWOWE  $\Rightarrow$  WYZNACZANIE PRZEMIESZCZEŃ.