

Taipuman laskenta integroimalla momentin funktio toiseen kertaan

Ville PekkaLa, 25.2.2025

Pistekuorma

R_y, ϕ_y
 T_z, d_z
 $M(x) = T_x x + R_y - q x$
 $EI u''(x) = M(x)$
 $EI u' = \int M(x) dx$
 $\int M(x) dx = T_x x^2/2 + R_y x - qx^2/2$
 $\int \int M(x) dx = T_x x^3/6 + R_y x^2/2 - qx^3/6 + C_1 x + C_2$

Taipuman arvo pisteessä x

$$EI u''(x) = M(x)$$

$$EI u' = \int M(x) dx \quad (C_1 = \text{kiertymä } \phi_y, C_2 = \text{siirtymä } d_z)$$

Kiertymän arvo pisteessä x

$$EI u'(x) = M(x)$$

$$EI u = \int M(x) dx \quad (C_1 = \text{kiertymä } \phi_y, C_2 = \text{siirtymä } d_z)$$

Viivakuorma koko palkin pituudella

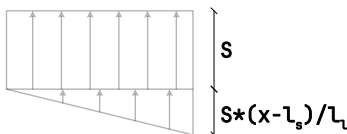
T_x
 $M(x) = T_x x + R_y - qx^2/2$
 $EI u''(x) = M(x)$
 $\int M(x) dx = T_x x^2/2 + R_y x - qx^3/6 + C_1$
 $\int \int M(x) dx = T_x x^3/6 + R_y x^2/2 - qx^4/24 + C_1 x + C_2$

Viivakuorma, jossa kuorma ei ala elementin alusta ja loppuu ennen pistettä x

L_1, L_{i1}, L_e, L_s
 $L_1 = L_e - L_s$
 $L_{i1} = x - L_e$
 $M(x) = T_x x + R_y - q(x-L_s)^2/2 + q L_1^2/2$
 $EI u''(x) = M(x)$
 $\int \int M(x) dx = T_x x^3/6 + R_y x^2/2 - q(x-L_s)^4/24 + q L_1^4/24 + C_1 x + C_2$

Kolmiokuorma, kuorma kasvaa x-suuntaan

L_1, L_{i1}, L_e, L_s
 $L_1 = L_e - L_s$
 $L_{i1} = x - L_s$
 $M(x) = T_x x + R_y - \frac{S}{L_1} \frac{(x-L_s)^3}{6} + \frac{S}{L_1} \frac{(x-L_s)^2}{2} + \frac{S}{L_1} \frac{(x-L_s)}{2} + \frac{S}{L_1} \frac{L_1^3}{6}$
 $EI u''(x) = M(x)$
 $\int \int M(x) dx = T_x x^3/6 + R_y x^2/2 - \frac{S}{L_1} \frac{(x-L_s)^5}{120} + \frac{S}{L_1} \frac{(x-L_s)^4}{24} + \frac{S}{L_1} \frac{(x-L_s)^3}{6} + \frac{S}{L_1} \frac{L_1^4}{24} + C_1 x + C_2$



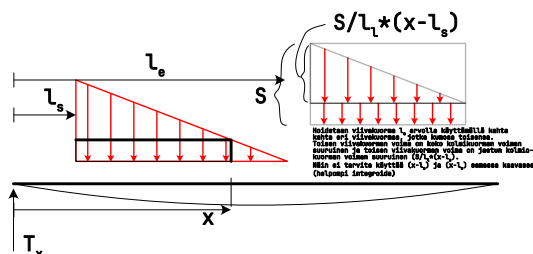
$\Rightarrow S/L_1 * (x-L_s)^3/6$, kuorma
 Imaginäärikuorma, tasainen kuorma
 $\Rightarrow S/L_1 * (x-L_s)^3/6$, imaginäärikuorma, kolmiokuorma

Kolmiokuorma, kuorma pienenee x-suuntaan

Kuorma, joka loppuu ennen pistettä x

L_1, L_{i1}, L_e, L_s
 $L_1 = L_e - L_s$
 $L_{i1} = x - L_e$
 $M(x) = T_x x + R_y - \frac{S}{L_1} \frac{(x-L_s)^3}{6} + \frac{S}{L_1} \frac{(x-L_s)^2}{2} - \frac{S}{L_1} \frac{(x-L_s)}{2} + \frac{S}{L_1} \frac{L_1^3}{6}$
 $EI u''(x) = M(x)$
 $\int \int M(x) dx = T_x x^3/6 + R_y x^2/2 - \frac{S}{L_1} \frac{(x-L_s)^5}{120} + \frac{S}{L_1} \frac{(x-L_s)^4}{24} - \frac{S}{L_1} \frac{(x-L_s)^3}{6} + \frac{S}{L_1} \frac{L_1^4}{24} + C_1 x + C_2$

Kuorma, joka loppuu pisteen x jälkeen



$\Rightarrow S/L_1 * (x-L_s)^3/6$, kuorma
 $\Rightarrow S/L_1 * (x-L_s)^3/6$, imaginäärikuorma, kolmiokuorma
 $\Rightarrow S/L_1 * (x-L_s)^3/2 - S * (x-L_s)^2/2$, imaginäärikuorma, tasainen kuorma

