- Áp lực gió tiêu chuẩn (Vùng IIA) $W0 := 83\frac{kg}{m^2}$

  Hệ số vượt tải: $\gamma := 1.2$

- Chiều cao công trình $H := 66m$

  $zmin := 0.001m$ $zmax := H$ $n := 20$ (Số tầng)

  $z := zmin, zmin + \frac{zmax - zmin}{n} .. zmax$ (Chiều cao tầng)

## 1. Áp lực gió tĩnh, Wj(z):

Hệ số k (địa hình C) và hệ số khí động c:

$$kC(z) := 0.3459 \cdot \frac{z^{0.2793}}{m^{0.279}}$$

$c := 0.8 + 0.6$ $c = 1.4$

$Wj(z) := W0 \cdot kC(z) \cdot c$

## 2. Áp lực gió động, Wfz(z):

- Chu kì dao động riêng của ngôi nhà được xác định theo công thức gần đúng

  $T := 0.021 \cdot H$ $T = 1.386\,m$

  $T := 1.386sec$

- Tần số dao động riêng cơ bản f1

  $f1 := \frac{1}{T}$ $f1 = 0.722\,Hz$

- Giá trị tới hạn của tần số dao động riêng, fL (Vùng II, Bảng 2)

  $fL := 1.3Hz$

Do $f1 < fL = 1$ nên giá trị tiêu chuẩn thành phần động, Wfz, của tải trọng gió được xác định theo điễu 4.7(TCXD 229-99)

$$Wfz := 1.4 \cdot \frac{z}{H} \cdot \xi \cdot WpH$$

Trong đó:

+ $\xi$- Hệ số động lực ứng với dạng dao động cơ bản của công trình (tức ứng với tần số f1), xác định theo Hình 2, điều 4.5

$$\varepsilon 1 := \frac{\sqrt{\gamma \cdot W0}}{940 \cdot f1} \cdot \left(\frac{kg^{0.5}s}{m}\right)^{-1}$$ $\varepsilon 1 = 0.015$

Tra biểu đồ 2, ta được: $\xi := 1.22$

+ WpH - giá trị tiêu chuẩn thành phần động của áp lực gió ở độ cao H của đỉnh công trình, xác định theo công thức (4.1)

$$WpH := Wj(H)\cdot\zeta j(H)\cdot\nu$$

Trong đó:

+ $\upsilon$ -Hệ số tương quan áp lực động, lấy theo bảng 4& 5:

$$\nu := 0.705$$

+ $\zeta$H- Hệ số áp lực động ở độ cao H của công trình, tính theo bảng 3 (địa hình C)

$$\zeta j(z) := 0.944\cdot z^{-0.14}\cdot\left(m^{0.14}\right) \qquad \zeta j(H) = 0.525$$

Suy ra, $WpH := Wj(H)\cdot\zeta j(H)\cdot\nu$ $\qquad WpH = 47.949\ \frac{kg}{m^2}$

Cuối cùng, $Wfz(z) := 1.4\cdot\frac{z}{H}\cdot\xi\cdot WpH$

## 3. Tổng Áp lực gió tĩnh& động, Wt(z):

Đặt $\alpha(z) := \frac{Wfz(z)}{Wj(z)}$

$Wt(z) := Wj(z)\cdot(1 + \alpha(z))$

| z = | kC(z) = | ζj(z) = | Wj(z) = | Wfz(z) = | α(z) = | Wt(z) = |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $1\cdot10^{-3}$ m | 0.05 $m^0$ | 2.483 | 5.838 $\frac{kg}{m^2}$ | $1.241\cdot10^{-3}$ $\frac{kg}{m^2}$ | $2.126\cdot10^{-4}$ | 5.839 $\frac{kg}{m^2}$ |
| 3.301 | 0.483 | 0.799 | 56.106 | 4.096 | 0.073 | 60.202 |
| 6.601 | 0.586 | 0.725 | 68.088 | 8.191 | 0.12 | 76.279 |
| 9.901 | 0.656 | 0.685 | 76.251 | 12.286 | 0.161 | 88.537 |
| 13.201 | 0.711 | 0.658 | 82.63 | 16.38 | 0.198 | 99.011 |
| 16.501 | 0.757 | 0.638 | 87.944 | 20.475 | 0.233 | 108.419 |
| 19.801 | 0.796 | 0.621 | 92.538 | 24.57 | 0.266 | 117.108 |
| 23.101 | 0.831 | 0.608 | 96.609 | 28.665 | 0.297 | 125.274 |
| 26.401 | 0.863 | 0.597 | 100.28 | 32.76 | 0.327 | 133.039 |
| 29.701 | 0.892 | 0.587 | 103.633 | 36.854 | 0.356 | 140.488 |
| 33 | 0.918 | 0.579 | 106.728 | 40.949 | 0.384 | 147.677 |
| 36.3 | 0.943 | 0.571 | 109.607 | 45.044 | 0.411 | 154.651 |
| 39.6 | 0.966 | 0.564 | 112.304 | 49.139 | 0.438 | 161.442 |
| 42.9 | 0.988 | 0.558 | 114.843 | 53.234 | 0.464 | 168.076 |
| 46.2 | 1.009 | 0.552 | 117.244 | 57.328 | 0.489 | 174.573 |
| 49.5 | 1.029 | 0.547 | 119.525 | 61.423 | 0.514 | 180.949 |
| 52.8 | 1.047 | 0.542 | 121.7 | 65.518 | 0.538 | 187.217 |
| 56.1 | 1.065 | 0.537 | 123.778 | 69.613 | 0.562 | 193.39 |
| 59.4 | 1.082 | 0.533 | 125.77 | 73.707 | 0.586 | 199.477 |
| 62.7 | 1.099 | 0.529 | 127.683 | 77.802 | 0.609 | 205.485 |
| 66 | 1.115 | 0.525 | 129.526 | 81.897 | 0.632 | 211.423 |


http://vietnam12h.com

## 4. Tính áp lực gió tính toán phân bố đều tương đương:

+ Bề rộng công trình, B: $B := 56m$

+ Mô men tại chân công trình, M0:

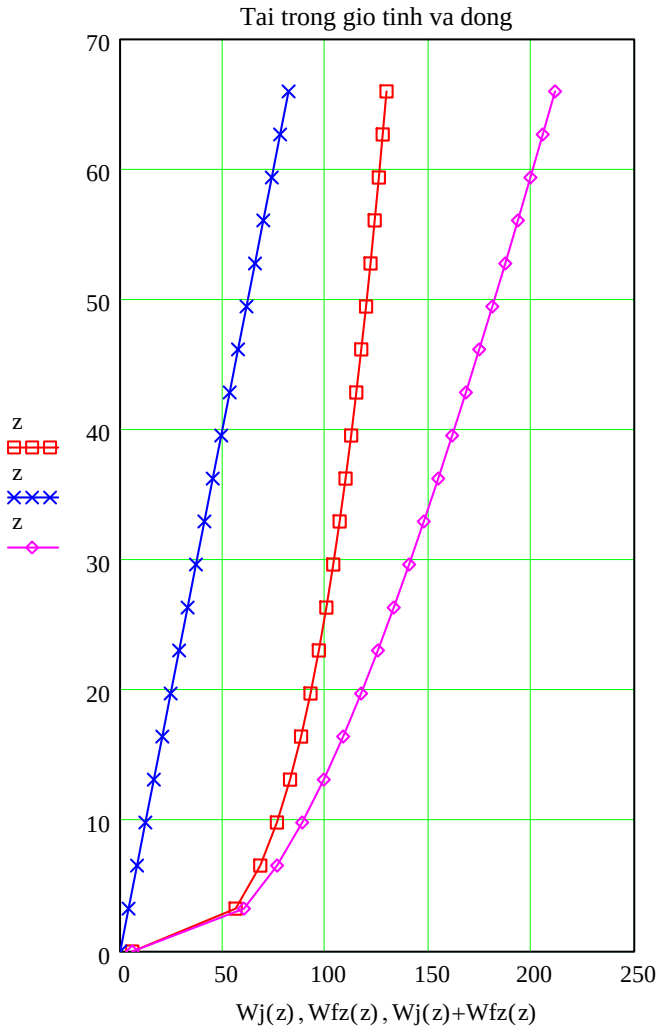
$$M0 := B \cdot \gamma \cdot \int_0^H Wt(z) \cdot z \, dz \qquad M0 = 2.463 \times 10^7 \, kg \, m^1$$

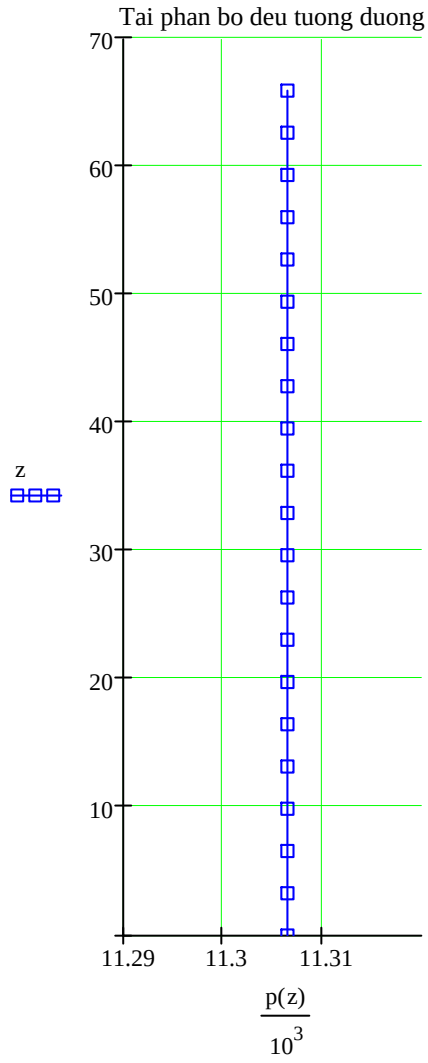
+ Tải lực gió phân bố đều tương đương, p

$$p(z) := \frac{2 \cdot M0}{H^2} \qquad ptt := p(0) = \left( 1.131 \times 10^4 \, \frac{kg}{m^1} \right)$$

+ Lực cắt tại chân công trình, Q0

$$Q0 := \int_0^H p(z) \, dz \qquad Q0 = 3.746 \times 10^5 \, kg \, m^0$$

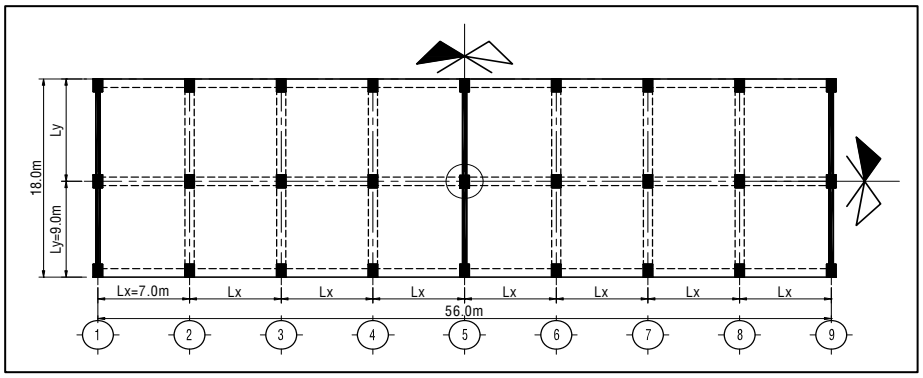




http://vietnam12h.com

**Ví dụ 2. Cho công trình có mặt bằng kết cấu như hình vẽ:**




Các dữ kiện:

+ Mặt bằng, chiều cao: Lx := 56m  Ly := 18m  H := 66m  ht := 3.3m

$$Y := \frac{Ly}{2}$$

+ Tiết diện, số lượng cột: bc := 80cm  hc := 80cm  nc := 18

+ Tiết diện, số lượng Dầm hd := 55cm  bd := 30cm  nd := 12 (Số lượng dầm)

lb := 9m (Nhịp khung trung bình)

+ Tiết diện, số lượng vách t := 20cm  Lv := 1800cm  nv := 3

+ Vật liệu: $Eb := 290.000 \frac{kg}{cm^2}$

+ Tải trong ngang tính toán phân bố đều tương đương tác dụng lên công trình

$$p := 11.31 \frac{T}{m}$$

---

## 1- Xác định các đại lượng của kết cấu

+ Mô -men quán tính cột:

$$Ic := bc \cdot \frac{hc^3}{12} \qquad Ic = 0.034\,m^4$$

+ Mô -men quán tính của vách cứng đặc

$$Iv := t \cdot \frac{Lv^3}{12} \qquad Iv = 97.2\,m^4$$

+ Tổng độ cứng chống uốn của mỗi hệ chịu lực đối với trục đi qua trọng tâm riêng của từng hệ:

$$B := Eb \cdot (3Iv + 18Ic) \qquad B = 8.474 \times 10^8\,kgm^2$$

+ Mô -men quán tính đối với trọng tâm của hệ:

$$I0 := 6Ic + 3Iv + 12\left(Ic + bc \cdot hc \cdot Y^2\right) \qquad I0 = 914.294\,m^4$$

+ Tổng độ cứng chống uốn của mỗi hệ chịu lực đối với trọng tâm của toàn hệ:

$B0 := Eb \cdot I0$ $\quad B0 = 2.651 \times 10^{9}\ kg\,m^{2}$

+ Hệ số độ cứng $\upsilon$:

$$\nu := \sqrt{1 + \frac{B}{B0}} \qquad \nu = 1.149$$

+ Tổng độ cứng đơn vị s của các cột khung trong 01 tầng

$$s := nc \cdot \frac{Eb \cdot Ic}{ht} \qquad s = 5.399 \times 10^{5}\ kg\,m$$

+ Tổng độ cứng đơn vị r của các dầm trong 01 tầng

$$r := nd \cdot \frac{Eb \cdot bd \cdot \frac{hd^{3}}{12}}{lb} \qquad r = 1.608 \times 10^{4}\ kg\,m$$

+ Độ cứng chống trượt của khung

$$A := \frac{12}{ht \cdot \left(\frac{1}{s} + \frac{1}{r}\right)} \qquad A = 5.679 \times 10^{4}\ kg$$

+ Hệ số s:

$$s := \sqrt{\frac{B}{A \cdot \nu^{2}}} \qquad s = 106.337\,m$$

+ Đặc trưng chống uốn khi x = H

$$\lambda := \frac{H}{s} \qquad \lambda = 0.621$$

+ Hệ số $\chi$

$$\chi := \frac{(1 + \lambda \cdot \sinh(\lambda))}{\cosh(\lambda)} \qquad \chi = 1.176$$

## 2 - Xác định nội lực và chuyển vị trong hệ

+ Mô -men trong toàn bộ hệ vách cứng được xác định theo công thức:

$zmin := 0m$ $\quad zmax := H$ $\quad n := 20$ (Số tầng)

$$z := zmin, zmin + \frac{zmax - zmin}{n} .. zmax$$

$$\xi(z) := \frac{z}{H} \qquad \phi(z) := \frac{z}{s}$$

- Vách

$$Mv(\xi, \phi) := \frac{p \cdot H^{2}}{\nu^{2}} \cdot \left[\frac{1}{2} \cdot (1 - \xi)^{2} \cdot \left(\nu^{2} - 1\right) - \frac{1}{\lambda^{2}} \cdot (1 - \chi \cdot \cosh(\phi) + \lambda \cdot \sinh(\phi))\right] \cdot 10^{-3}$$

$$Qv(\xi, \phi) := \frac{p \cdot H}{\nu^{2}} \cdot \left[(1 - \xi) \cdot \left(\nu^{2} - 1\right) + \cosh(\phi) - \frac{\chi}{\lambda} \cdot \sinh(\phi)\right]$$

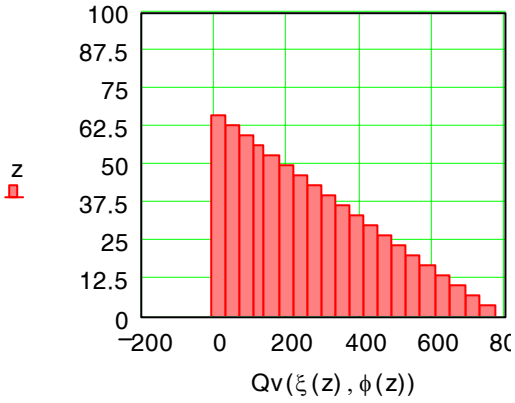
- Khung

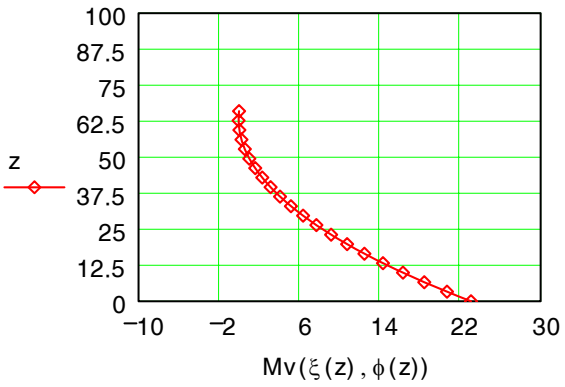
$$Qk(\xi,\phi) := \frac{p\cdot H}{\nu^2}\left(1-\xi+\frac{\chi}{\lambda}\cdot\sinh(\phi)-\cosh(\phi)\right)$$

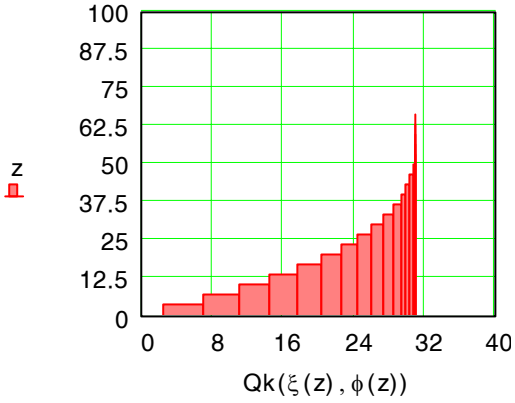
$$Nk(\xi,\phi) := \frac{p\cdot H^2}{(2\cdot lb)\cdot\nu^2}\cdot\left[\frac{1}{2}\cdot(1-\xi)^2+\frac{1}{\lambda^2}\cdot(1-\chi\cdot\cosh(\phi)-\lambda\cdot\sinh(\phi))\right]$$

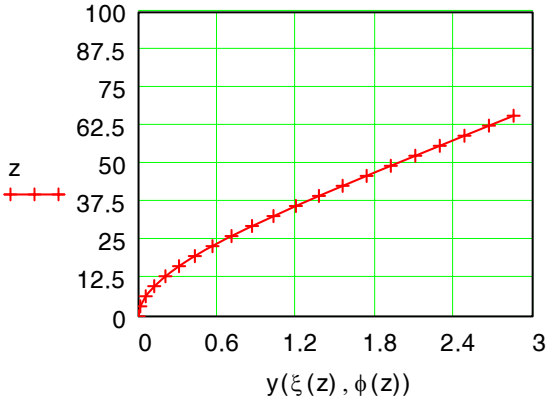
\+ Chuyển vị của hệ kế cấu

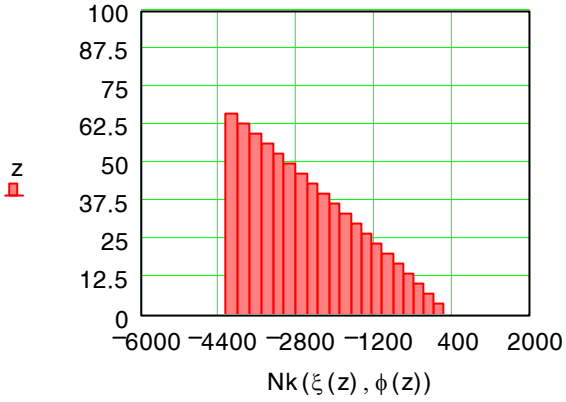
$$y(\xi,\phi) := \frac{p\cdot s^4}{B\cdot\nu^2}\cdot\left[\lambda\cdot\phi-\frac{\phi^2}{2}+\chi\cdot\cosh(\phi)-\lambda\cdot\sinh(\phi)-\chi+\frac{\lambda^4}{2}\cdot\left(\nu^2-1\right)\cdot\left(\frac{\xi^2}{2}-\frac{\xi^3}{3}+\frac{\xi^4}{12}\right)\right]\cdot 10$$



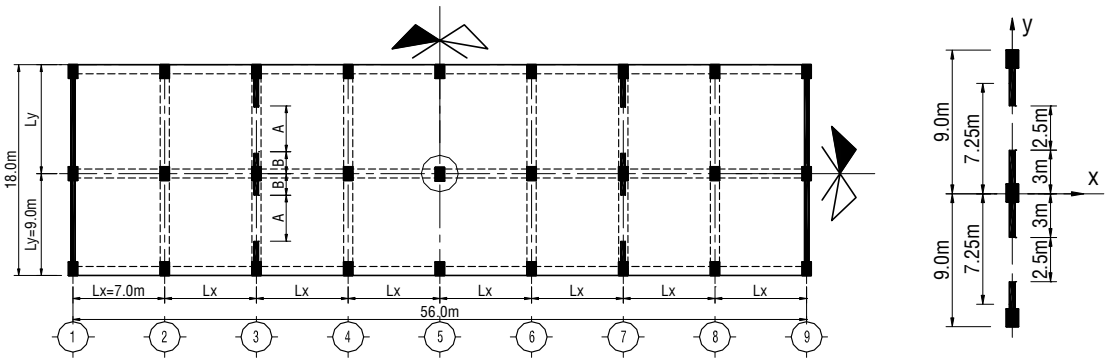



| z = | | ξ(z) = | ϕ(z) = | Mv(ξ(z), ϕ(z)) = | | Qv(ξ(z), ϕ(z)) | | Qk(ξ(z), ϕ(z)) | | Nk(ξ(z), ϕ(z)) | | y(ξ(z), ϕ(z)) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | m | 0 | 0 | 23.069 | $\frac{kg\,m}{s^2\,A}$ | 746.46 | T | 0 | T | 86.926 | T | 0 | $\frac{m}{s^2\,A}$ |
| 3.3 | | 0.05 | 0.031 | 20.675 | | 704.413 | | 4.724 | | -120.961 | | 0.014 | |
| 6.6 | | 0.1 | 0.062 | 18.419 | | 662.879 | | 8.935 | | -329.865 | | 0.055 | |
| 9.9 | | 0.15 | 0.093 | 16.299 | | 621.827 | | 12.664 | | -539.897 | | 0.12 | |
| 13.2 | | 0.2 | 0.124 | 14.314 | | 581.225 | | 15.943 | | -751.171 | | 0.205 | |
| 16.5 | | 0.25 | 0.155 | 12.463 | | 541.044 | | 18.801 | | -963.808 | | 0.309 | |
| 19.8 | | 0.3 | 0.186 | 10.743 | | 501.254 | | 21.268 | | $-1.178 \cdot 10^3$ | | 0.429 | |
| 23.1 | | 0.35 | 0.217 | 9.154 | | 461.824 | | 23.375 | | $-1.394 \cdot 10^3$ | | 0.563 | |
| 26.4 | | 0.4 | 0.248 | 7.695 | | 422.726 | | 25.15 | | $-1.611 \cdot 10^3$ | | 0.709 | |
| 29.7 | | 0.45 | 0.279 | 6.364 | | 383.931 | | 26.622 | | $-1.831 \cdot 10^3$ | | 0.864 | |
| 33 | | 0.5 | 0.31 | 5.16 | | 345.41 | | 27.82 | | $-2.052 \cdot 10^3$ | | 1.028 | |
| 36.3 | | 0.55 | 0.341 | 4.084 | | 307.134 | | 28.773 | | $-2.276 \cdot 10^3$ | | 1.198 | |
| 39.6 | | 0.6 | 0.372 | 3.133 | | 269.076 | | 29.508 | | $-2.502 \cdot 10^3$ | | 1.374 | |
| 42.9 | | 0.65 | 0.403 | 2.308 | | 231.208 | | 30.053 | | $-2.731 \cdot 10^3$ | | 1.553 | |
| 46.2 | | 0.7 | 0.434 | 1.607 | | 193.501 | | 30.437 | | $-2.962 \cdot 10^3$ | | 1.736 | |
| 49.5 | | 0.75 | 0.466 | 1.03 | | 155.928 | | 30.687 | | $-3.196 \cdot 10^3$ | | 1.92 | |
| 52.8 | | 0.8 | 0.497 | 0.578 | | 118.462 | | 30.83 | | $-3.434 \cdot 10^3$ | | 2.106 | |
| 56.1 | | 0.85 | 0.528 | 0.248 | | 81.075 | | 30.894 | | $-3.675 \cdot 10^3$ | | 2.293 | |
| 59.4 | | 0.9 | 0.559 | 0.042 | | 43.74 | | 30.906 | | $-3.919 \cdot 10^3$ | | 2.48 | |
| 62.7 | | 0.95 | 0.59 | -0.04 | | 6.43 | | 30.893 | | $-4.168 \cdot 10^3$ | | 2.667 | |
| 66 | | 1 | 0.621 | $-1.076 \cdot 10^{-14}$ | | -30.883 | | 30.883 | | $-4.42 \cdot 10^3$ | | 2.855 | |

**Ví dụ 2. Cho công trình có mặt bằng kết cấu như hình vẽ:**




Các dữ kiện:

+ Mặt bằng, chiều cao: $Lx := 56m$ $Ly := 18m$ $H := 66m$ $ht := 3.3m$

$Y := \frac{Ly}{2}$ $A := 2.5m$ $B := 3m$

+ Tiết diện, số lượng cột: $bc := 80cm$ $hc := 80cm$ $nc := 15$

+ Tiết diện, số lượng Dầm $hd := 55cm$ $bd := 30cm$ $nd := 12$ (Số lượng dầm)

$lb := 9m$ (Nhịp khung trung bình)

+ Tiết diện, số lượng vách đặc $t := 20cm$ $Lv := 1800cm$ $nv := 2$

+ Tiết diện, số lượng vách có lỗ cửa

$t := 20cm$ $nvl := 2$

$Lv1 := Y - A - B$ $Lv1 = 3.5\,m$

$Y01 := Y - \frac{Lv1}{2}$ $Y01 = 7.25\,m$

$Lv2 := B + B$ $Lv2 = 6\,m$

$Y02 := 0$

+ Chiều cao và lanh tô cửa: $hlt := 1.2m$ $alt := 2.5m$

+ Vật liệu: $Eb := 290.000 \frac{kg}{cm^2}$

+ Tải trong ngang tính toán phân bố đều tương đương tác dụng lên công trình

$p := 11.31 \frac{T}{m}$

---

## 1- Xác định các đại lượng của kết cấu

+ Mô -men quán tính cột:

$Ic := bc \cdot \frac{hc^3}{12}$ $Ic = 0.034\,m^4$

+ Mô -men quán tính của vách cứng đặc

$$Iv := t\cdot\frac{Lv^3}{12} \qquad Iv = 97.2\,m^4$$

+ Mô men quán tính của vách có lỗ cửa:

$$Ivl := 2\cdot\left[t\cdot\frac{(Lv1)^3}{12} + t\cdot(Lv1)\cdot Y01^2\right] + t\cdot\frac{Lv2^3}{12} \qquad Ivl = 78.617\,m^4$$

+ Tổng độ cứng chống uốn của mỗi hệ chịu lực đối với trục đi qua trọng tâm riêng của từng hệ:

$$B := Eb\cdot(2\cdot Iv + 2\cdot Ivl + 15\cdot Ic) \qquad B = 1.021\times 10^9\,kg\,m^2$$

+ Mô men quán tính đối với trọng tâm của hệ:

$$I0 := 5\cdot Ic + 2\cdot Iv + 2\cdot Ivl + 10\cdot\left(Ic + bc\cdot hc\cdot Y^2\right) \qquad I0 = 870.545\,m^4$$

+ Tổng độ cứng chống uốn của mỗi hệ chịu lực đối với trọng tâm của toàn hệ:

$$B0 := Eb\cdot I0 \qquad B0 = 2.525\times 10^9\,kg\,m^2$$

+ Hệ số độ cứng $\upsilon$:

$$\nu := \sqrt{1 + \frac{B}{B0}} \qquad \nu = 1.185$$

Xét vách cứng có lỗ cửa:

$$\gamma := \left(\frac{Y01}{alt}\right)^3 \qquad \gamma = 24.389$$

$$k := 1 + 2.4\cdot\left(\frac{hlt}{alt}\right)^2 \qquad k = 1.553$$

+ Độ cứng của lanh tô:

$$Blt := Eb\cdot\left(t\cdot\frac{hlt^3}{12}\right) \qquad Blt = 8.352\times 10^4\,kg\,m^2$$

+ Độ cứng đơn vị của lanh tô

$$ilt := \frac{Blt\cdot\gamma}{Y01\cdot k} \qquad ilt = 1.809\times 10^5\,kg\,m$$

+ Tổng Độ cứng đơn vị của lanh tô (04 lanh tô/tầng)

$$r := 4\cdot ilt \qquad r = 7.237\times 10^5\,kg\,m$$

+ Độ cứng chống trượt của lanh tô:

$$Alt := \frac{12\cdot r}{ht} \qquad Alt = 2.632\times 10^6\,kg$$

+ Hệ số s2:

$$s2 := \sqrt{\frac{B}{Alt\cdot\nu^2}} \qquad s2 = 16.622\,m$$

+ Đặc trưng chống uốn khi x = H

$$\lambda := \frac{H}{s2} \qquad \lambda = 3.971$$

+ Hệ số $\chi$

$$\chi := \frac{(1 + \lambda \cdot \sinh(\lambda))}{\cosh(\lambda)} \qquad \chi = 4.005$$

## 2 - Xác định nội lực và chuyển vị trong hệ

+ Mô -men trong toàn bộ hệ vách cứng được xác định theo công thức:

zmin := 0m  zmax := H  n := 20  (Số tầng)

$$z := zmin, zmin + \frac{zmax - zmin}{n} .. zmax$$

$$\xi(z) := \frac{z}{H} \qquad \phi(z) := \frac{z}{s2}$$

- **Vách**

$$Mv(\xi, \phi) := \frac{p \cdot H^2}{\nu^2} \cdot \left[ \frac{1}{2} \cdot (1 - \xi)^2 \cdot \left(\nu^2 - 1\right) - \frac{1}{\lambda^2} \cdot (1 - \chi \cdot \cosh(\phi) + \lambda \cdot \sinh(\phi)) \right] \cdot 10^{-3}$$

$$Qv(\xi, \phi) := \frac{p \cdot H}{\nu^2} \cdot \left[ (1 - \xi) \cdot \left(\nu^2 - 1\right) + \cosh(\phi) - \frac{\chi}{\lambda} \cdot \sinh(\phi) \right]$$

Mo men va lực cat phan bo vao vach cung theo ty le do cứng

Trong 01 vách cứng đặc:

$$Mv1(\xi, \phi) := Mv(\xi, \phi) \cdot \frac{Iv}{2 \cdot (Iv + Ivl)}$$

$$Qv1(\xi, \phi) := Qv(\xi, \phi) \cdot \frac{Iv}{2 \cdot (Iv + Ivl)}$$

Trong 01 vách cứng có lỗ cửa:

$$Mvl(\xi, \phi) := Mv(\xi, \phi) \cdot \frac{Ivl}{2 \cdot (Iv + Ivl)}$$

$$Qvl(\xi, \phi) := Qv(\xi, \phi) \cdot \frac{Ivl}{2 \cdot (Iv + Ivl)}$$

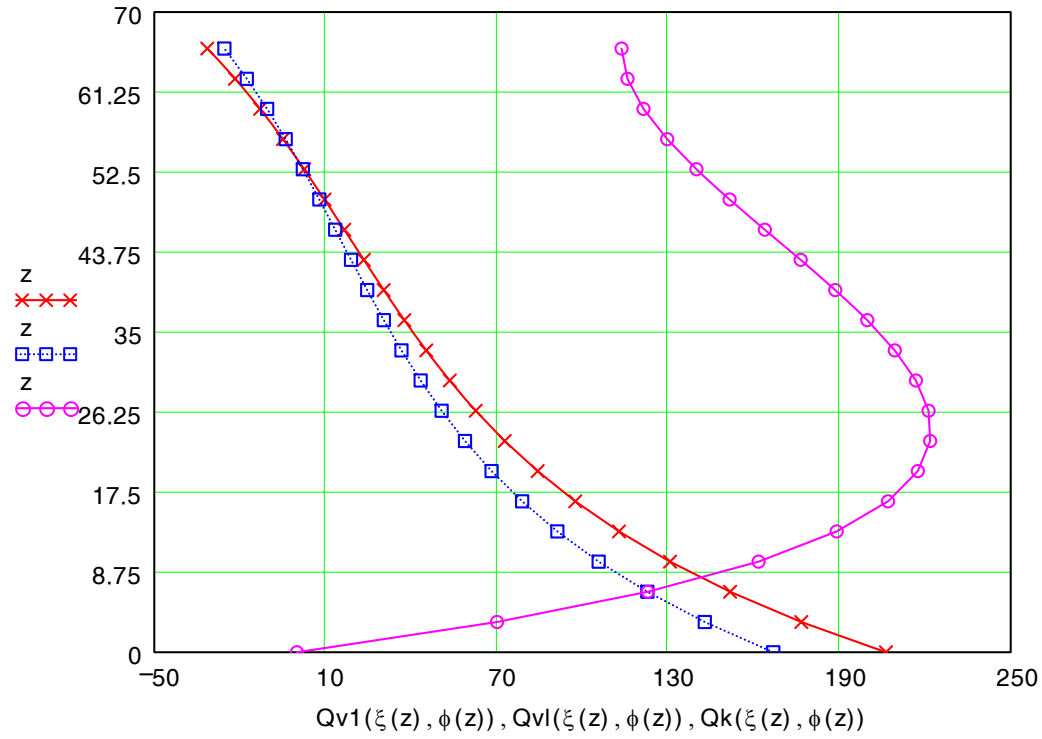
- **Khung**

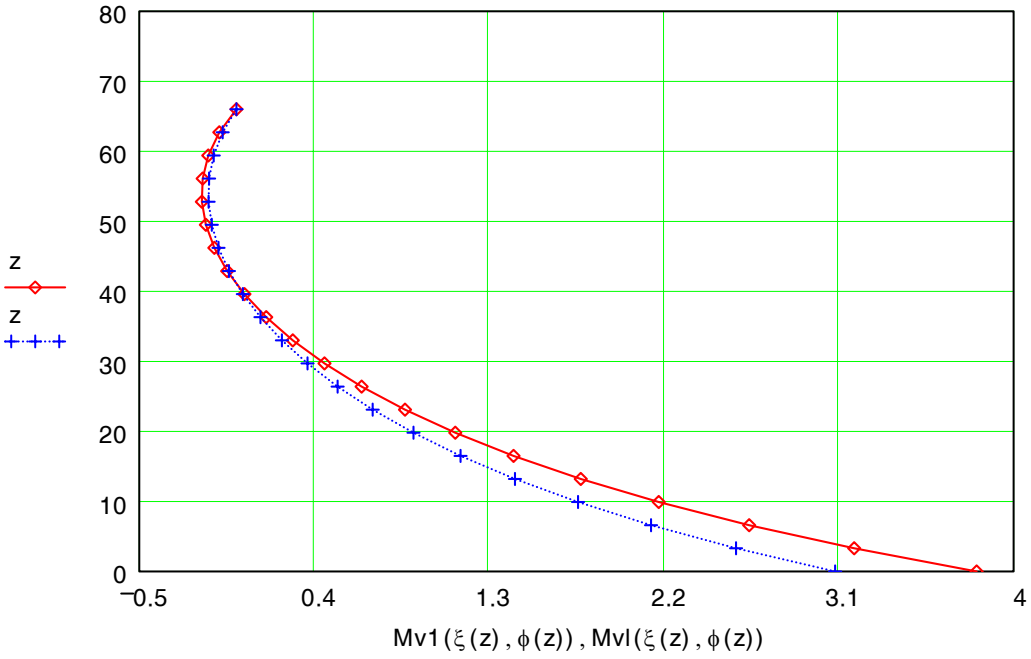
$$Qk(\xi, \phi) := \frac{p \cdot H}{\nu^2} \left( 1 - \xi + \frac{\chi}{\lambda} \cdot \sinh(\phi) - \cosh(\phi) \right)$$

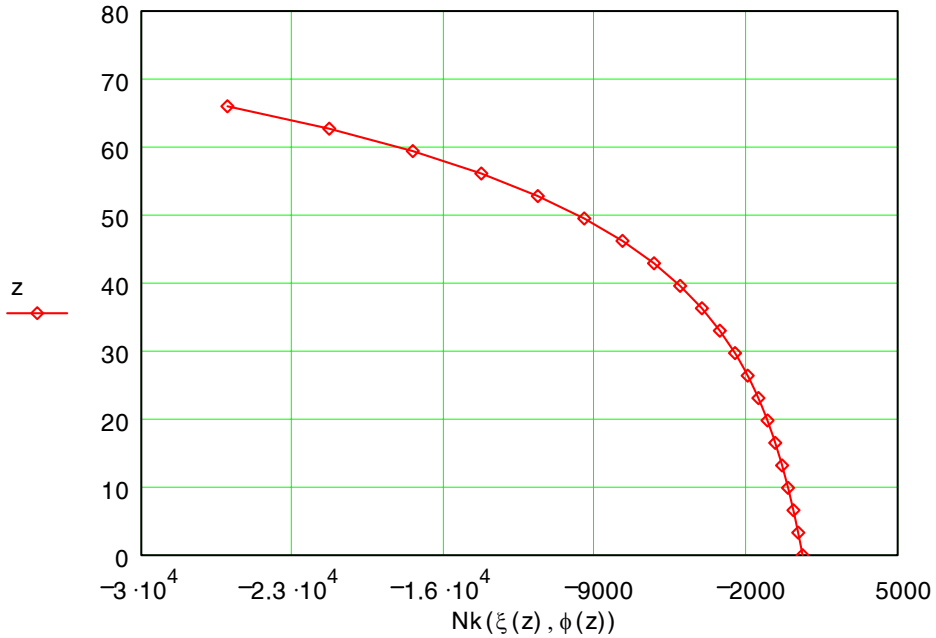
$$Nk(\xi, \phi) := \frac{p \cdot H^2}{(2 \cdot lb) \cdot \nu^2} \cdot \left[ \frac{1}{2} \cdot (1 - \xi)^2 + \frac{1}{\lambda^2} \cdot (1 - \chi \cdot \cosh(\phi) - \lambda \cdot \sinh(\phi)) \right]$$

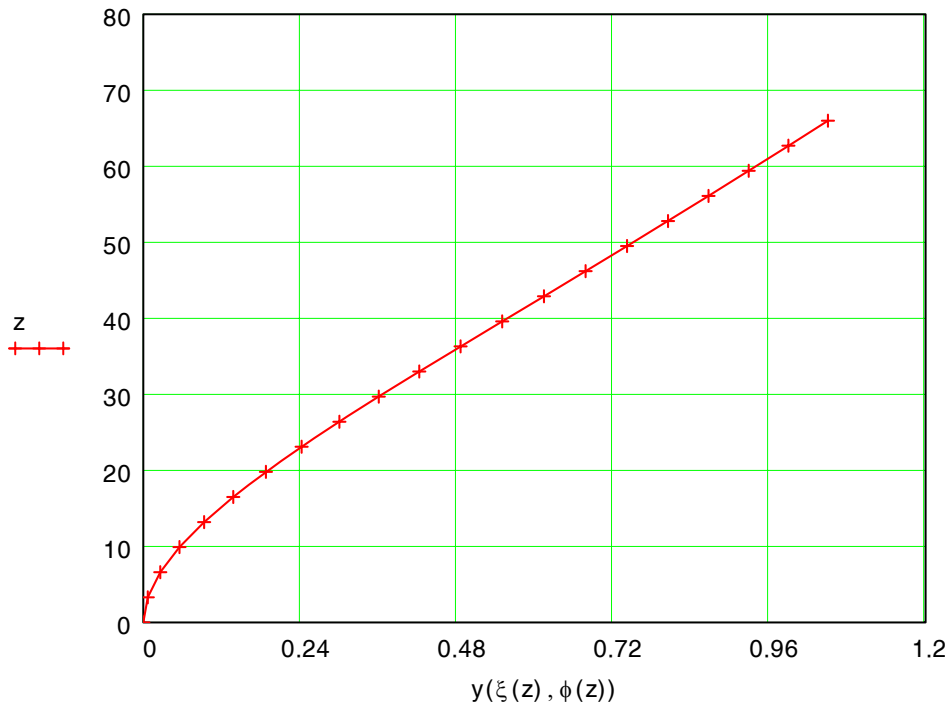
+ Chuyển vị của hệ kết cấu (cm):

$$y(\xi, \phi) := \frac{p \cdot s2^4}{B \cdot \nu^2} \cdot \left[ \lambda \cdot \phi - \frac{\phi^2}{2} + \chi \cdot \cosh(\phi) - \lambda \cdot \sinh(\phi) - \chi + \frac{\lambda^4}{2} \cdot \left(\nu^2 - 1\right) \cdot \left( \frac{\xi^2}{2} - \frac{\xi^3}{3} + \frac{\xi^4}{12} \right) \right] \cdot 10^{3}$$

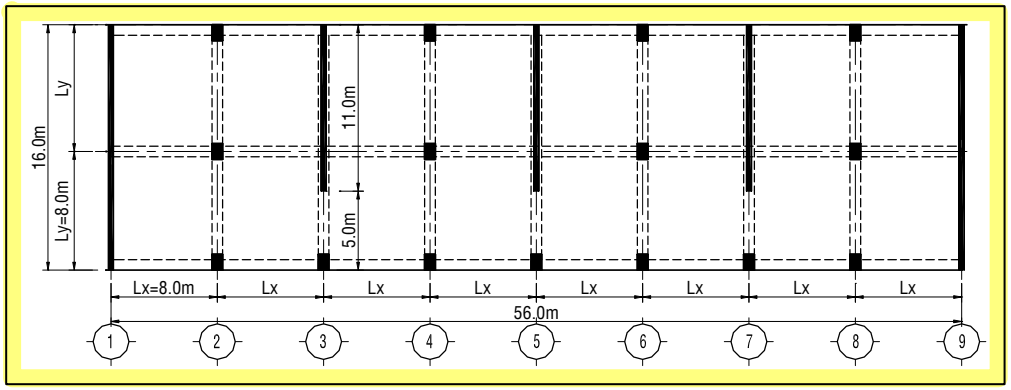

70
61.25
52.5
43.75
35
26.25
17.5
8.75
0
z
z
z
−50
10
70
130
190
250
Qv1(ξ(z), ϕ(z)), Qvl(ξ(z), ϕ(z)), Qk(ξ(z), ϕ(z))


80
70
60
50
40
30
20
10
0
z
z
−0.5
0.4
1.3
2.2
3.1
4
Mv1(ξ(z), ϕ(z)), Mvl(ξ(z), ϕ(z))


z
80
70
60
50
40
30
20
10
0
−3 ·10^4
−2.3 ·10^4
−1.6 ·10^4
−9000
−2000
5000
Nk(ξ(z), ϕ(z))


z
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0
0.24
0.48
0.72
0.96
1.2
y(ξ(z), ϕ(z))

**Ví dụ 3. Cho công trình có mặt bằng kết cấu như hình vẽ:**




Các dữ kiện:

+ Mặt bằng, chiều cao: $Lx := 64m$ $Ly := 16m$ $H := 57.6m$ $ht := 3.6m$

$$Y := \frac{Ly}{2}$$

+ Tiết diện, số lượng cột: $bc := 60cm$ $hc := 60cm$ $nc := 15$

+ Tiết diện, số lượng Dầm $hd := 80cm$ $bd := 40cm$ $nd := 8$ (Số lượng dầm)

$lb := 8m$ (Nhịp khung trung bình)

+ Tiết diện, số lượng vách $t := 18cm$ $Lv := 1600cm$ $nv := 2$

+ Tiết diện, số lượng vách -khung $t1 := 18cm$ $Lv1 := 1100cm$ $nv1 := 3$

+ Vật liệu: $Eb := 240000 \frac{kg}{cm^2}$

+ Tải trong ngang tính toán phân bố đều tương đương tác dụng lên công trình

$$p := 9.778 \frac{T}{m}$$

---

## 1- Xác định các đại lượng của kết cấu

*1.1 Xác định B: Độ cứng hệ đối với trục đi qua trọng tâm của từng cấu kiện*

+ Mô -men quán tính cột:

$$Ic := bc \cdot \frac{hc^3}{12} \qquad Ic = 0.011\,m^4$$

+ Mô -men quán tính của vách cứng đặc

$$Iv := t \cdot \frac{Lv^3}{12} \qquad Iv1 := t1 \cdot \frac{Lv1^3}{12} \qquad Iv = 61.44\,m^4$$

+ Tổng độ cứng chống uốn của mỗi hệ chịu lực đối với trục đi qua trọng tâm riêng của từng hệ:

$$B := Eb \cdot (nv\,Iv + nv1 \cdot Iv1 + nc\,Ic) \qquad B = 4.39 \times 10^{11}\,kg\,m^2$$

*1.2 Xác định B0: Độ cứng hệ đối với trục đi qua trọng tâm của cả hệ:*

+ Do hệ không đối xứng, ta xác định trọng tâm của hệ (theo phương yi):

$$F := (nc \cdot hc \cdot bc) + (nv1 \cdot t1 \cdot Lv1) + (nv \cdot t \cdot Lv)$$

$$yC := \frac{nv1 \cdot bc \cdot hc \cdot Y - nv1 \cdot t1 \cdot Lv1 \cdot \left(Y - \frac{Lv1}{2}\right)}{F} \qquad yC = -0.363\,m$$

$$yC1 := 2.5m + yC$$

+ Mô -men quán tính đối với trọng tâm của hệ:

$$I0c := 7\left[Ic + bc \cdot hc \cdot (Y - yC)^2\right] + 4 \cdot \left[Ic + bc \cdot hc \cdot (yC)^2\right] + 4\left[Ic + bc \cdot hc \cdot (Y + yC)^2\right]$$

$$I0 := I0c + nv\left(Iv + Lv \cdot t \cdot yC^2\right) + nv1\left[Iv1 + t1 \cdot Lv1 \cdot (yC1)^2\right]$$

$$I0 = 471.247\,m^4$$

+ Tổng độ cứng chống uốn của mỗi hệ chịu lực đối với trọng tâm của toàn hệ:

$$B0 := Eb \cdot I0 \qquad B0 = 1.131 \times 10^{12}\,kg\,m^2$$

*1.3 Hệ số độ cứng $\upsilon$:*

$$\nu := \sqrt{1 + \frac{B}{B0}} \qquad \nu = 1.178$$

*1.4 Xác định độ cứng chống trượt của hệ A (khung thuần túy -A1 và khung vách -A2):*

*a) - Khung thuần túy*

+ Tổng độ cứng đơn vị s của các cột khung thuần túy trong 01 tầng

$$s := 12 \cdot \frac{Eb \cdot Ic}{ht} \qquad s = 8.64 \times 10^7\,kg\,m$$

+ Tổng độ cứng đơn vị r của các dầm trong 01 tầng

$$r := nd \cdot \frac{Eb \cdot bd \cdot \frac{hd^3}{12}}{lb} \qquad r = 4.096 \times 10^7\,kg\,m$$

+ Độ cứng chống trượt của khung thuần túy A1

$$A1 := \frac{12}{ht \cdot \left(\frac{1}{s} + \frac{1}{r}\right)} \qquad A1 = 9.262 \times 10^7\,kg$$

*b) - Khung hỗn hợp*

Dầm trong khung hỗn hợp $\quad bd_hh := 18cm \quad hd_hh := 35cm$

$$Ld_hh := 5m$$

Mômen quán tính dầm khung: $\quad Id_hh := bd_hh \cdot \frac{hd_hh^3}{12}$

id -độ cứng đơn vị dầm, cột trong khung hỗn hợp

$$id := \frac{Eb \cdot Id_hh}{Ld_hh} \qquad id = 3.087 \times 10^5\,kg\,m$$

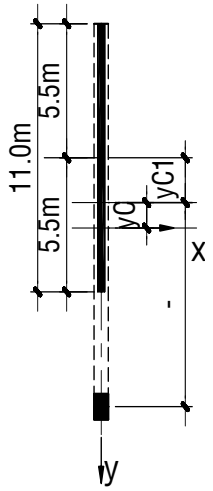
$$ic := \frac{nv1 \cdot Eb \cdot Ic}{ht} \qquad ic = 2.16 \times 10^{7}\ kg\,m$$

$$Z0 := \frac{Lv1}{2}$$

$$\eta 0 := \frac{Z0}{Ld_hh} \qquad \eta 0 = 1.1$$

$$A2 := \frac{3 \cdot id \cdot (1 + \eta 0) \cdot [\, id \cdot (1 + \eta 0) + 6 \cdot ic(1 + 2 \cdot \eta 0)\,]}{ht \cdot (id + 3 \cdot ic)}$$

$$A2 = 3.446 \times 10^{6}\ kg$$




Vậy:

$$A := A1 + A2 \qquad A = 9.607 \times 10^{7}\ kg$$

*1.5 Xác định hệ số s2, $\lambda$ và $\chi$:*

+ Hệ số s2:

$$s2 := \sqrt{\frac{B}{A \cdot \nu^{2}}} \qquad s2 = 57.377\ m$$

+ Đặc trưng chống uốn khi x = H

$$\lambda := \frac{H}{s2} \qquad \lambda = 1.004$$

+ Hệ số $\chi$

$$\chi := \frac{(1 + \lambda \cdot \sinh(\lambda))}{\cosh(\lambda)} \qquad \chi = 1.412$$

## 2 - Xác định nội lực và chuyển vị trong hệ

+ Mô -men trong toàn bộ hệ vách cứng được xác định theo công thức:

zmin := 0m  zmax := H  n := 16  (Số tầng)

$$z := zmin, zmin + \frac{zmax - zmin}{n} .. zmax$$

$$\xi(z) := \frac{z}{H} \qquad \phi(z) := \frac{z}{s2}$$

- Vách liền khung

$$Mv(\xi, \phi) := \frac{p \cdot H^{2}}{\nu^{2}} \cdot \left[ \frac{1}{2} \cdot (1 - \xi)^{2} \cdot \left(\nu^{2} - 1\right) - \frac{1}{\lambda^{2}} \cdot (1 - \chi \cdot \cosh(\phi) + \lambda \cdot \sinh(\phi)) \right] \cdot 10^{-3}$$

$$Qv(\xi, \phi) := \frac{p \cdot H}{\nu^{2}} \cdot \left[ (1 - \xi) \cdot \left(\nu^{2} - 1\right) + \cosh(\phi) - \frac{\chi}{\lambda} \cdot \sinh(\phi) \right]$$

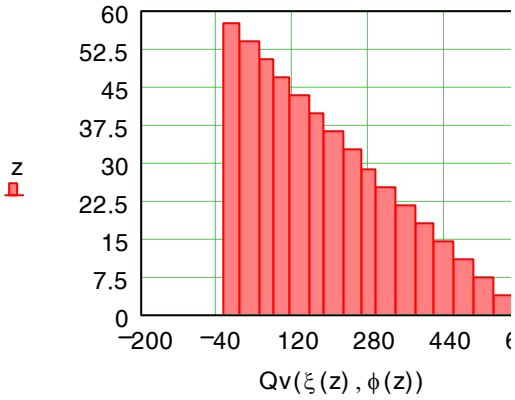
- Khung

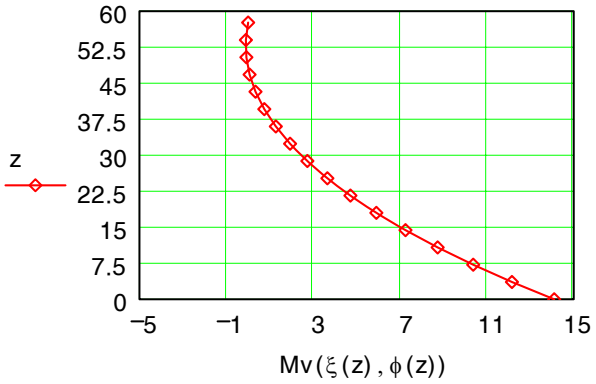
$$Qk(\xi,\phi) := \frac{p\cdot H}{\nu^2}\left(1-\xi+\frac{\chi}{\lambda}\cdot\sinh(\phi)-\cosh(\phi)\right)$$

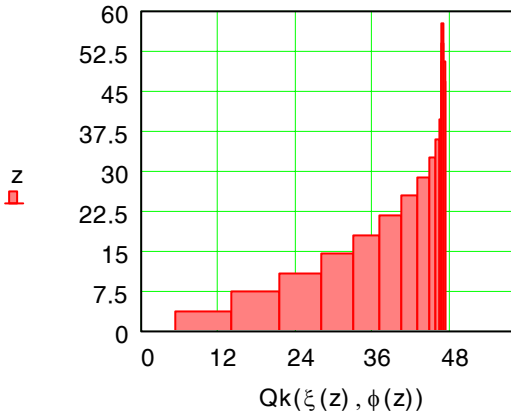
$$Nk(\xi,\phi) := \frac{p\cdot H^2}{(2\cdot lb)\cdot\nu^2}\cdot\left[\frac{1}{2}\cdot(1-\xi)^2+\frac{1}{\lambda^2}\cdot(1-\chi\cdot\cosh(\phi)-\lambda\cdot\sinh(\phi))\right]$$

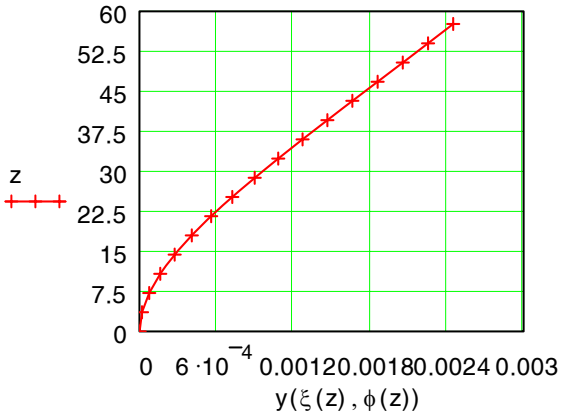
\+ Chuyển vị của hệ kết cấu (cm):

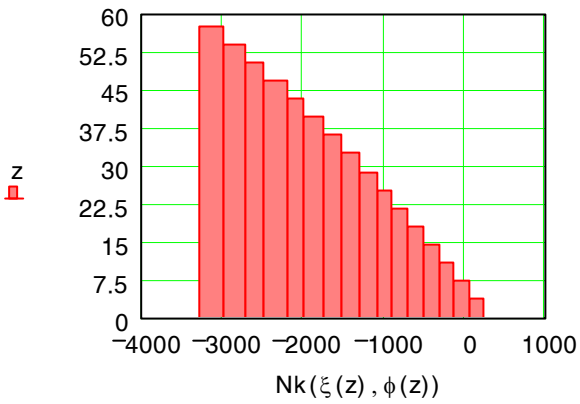
$$y(\xi,\phi) := \frac{p\cdot s2^4}{B\cdot\nu^2}\cdot\left[\lambda\cdot\phi-\frac{\phi^2}{2}+\chi\cdot\cosh(\phi)-\lambda\cdot\sinh(\phi)-\chi+\frac{\lambda^4}{2}\cdot\left(\nu^2-1\right)\cdot\left(\frac{\xi^2}{2}-\frac{\xi^3}{3}+\frac{\xi^4}{12}\right)\right]\cdot 10^2$$



| z = | | ξ(z) = | ϕ(z) = | Mv(ξ(z), ϕ(z)) = | | Qv(ξ(z), ϕ(z)) | | Qk(ξ(z), ϕ(z)) | | Nk(ξ(z), ϕ(z)) | | y(ξ(z), ϕ(z)) = | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | m | 0 | 0 | 14.097 | $\frac{kg\,m}{s^2 A}$ | 563.213 | T | 0 | T | 132.71 | T | 0 | $\frac{m}{s^2 A}$ |
| 3.6 | | 0.063 | 0.063 | 12.151 | | 518.332 | | 9.68 | | -51.099 | | $1.983 \cdot 10^{-5}$ | |
| 7.2 | | 0.125 | 0.125 | 10.363 | | 474.911 | | 17.9 | | -237.639 | | $7.556 \cdot 10^{-5}$ | |
| 10.8 | | 0.188 | 0.188 | 8.73 | | 432.817 | | 24.793 | | -427.318 | | $1.619 \cdot 10^{-4}$ | |
| 14.4 | | 0.25 | 0.251 | 7.246 | | 391.924 | | 30.486 | | -620.581 | | $2.741 \cdot 10^{-4}$ | |
| 18 | | 0.313 | 0.314 | 5.907 | | 352.109 | | 35.1 | | -817.907 | | $4.077 \cdot 10^{-4}$ | |
| 21.6 | | 0.375 | 0.376 | 4.709 | | 313.254 | | 38.754 | | $-1.02 \cdot 10^{3}$ | | $5.588 \cdot 10^{-4}$ | |
| 25.2 | | 0.438 | 0.439 | 3.65 | | 275.246 | | 41.562 | | $-1.227 \cdot 10^{3}$ | | $7.238 \cdot 10^{-4}$ | |
| 28.8 | | 0.5 | 0.502 | 2.727 | | 237.972 | | 43.635 | | $-1.44 \cdot 10^{3}$ | | $8.996 \cdot 10^{-4}$ | |
| 32.4 | | 0.563 | 0.565 | 1.936 | | 201.325 | | 45.081 | | $-1.659 \cdot 10^{3}$ | | $1.083 \cdot 10^{-3}$ | |
| 36 | | 0.625 | 0.627 | 1.277 | | 165.2 | | 46.005 | | $-1.885 \cdot 10^{3}$ | | $1.273 \cdot 10^{-3}$ | |
| 39.6 | | 0.688 | 0.69 | 0.746 | | 129.492 | | 46.512 | | $-2.119 \cdot 10^{3}$ | | $1.467 \cdot 10^{-3}$ | |
| 43.2 | | 0.75 | 0.753 | 0.344 | | 94.101 | | 46.702 | | $-2.362 \cdot 10^{3}$ | | $1.662 \cdot 10^{-3}$ | |
| 46.8 | | 0.813 | 0.816 | 0.068 | | 58.925 | | 46.677 | | $-2.614 \cdot 10^{3}$ | | $1.859 \cdot 10^{-3}$ | |
| 50.4 | | 0.875 | 0.878 | -0.081 | | 23.866 | | 46.536 | | $-2.877 \cdot 10^{3}$ | | $2.056 \cdot 10^{-3}$ | |
| 54 | | 0.938 | 0.941 | -0.103 | | -11.178 | | 46.379 | | $-3.151 \cdot 10^{3}$ | | $2.253 \cdot 10^{-3}$ | |
| 57.6 | | 1 | 1.004 | $5.149 \cdot 10^{-15}$ | | -46.304 | | 46.304 | | $-3.437 \cdot 10^{3}$ | | $2.449 \cdot 10^{-3}$ | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |