

Analisis dan Desain Kolom Pendek terhadap Beban Konsentrik

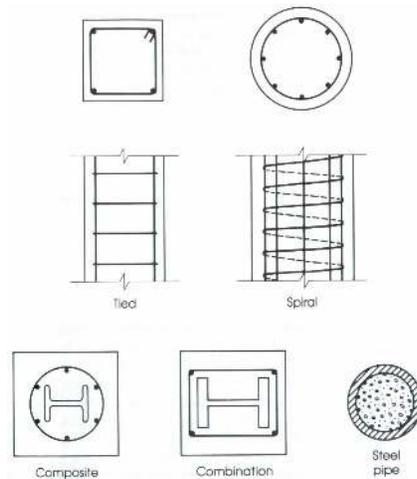
Analisis dan Desain Kolom Pendek

Umum

Kolom: Elemen struktur vertikal
Menyalurkan gaya tekan aksial dengan atau tanpa momen dari pelat lantai dan atap ke pondasi
Momen yang disalurkan dapat berupa momen uniaksial atau biaksial

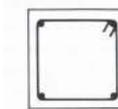
Analisis dan Desain Kolom Pendek

Jenis-jenis Kolom:



Analisis dan Desain Kolom Pendek

Kolom dengan sengkang ikat – umum digunakan



Spasi sengkang ikat $\cong h$ (kecuali untuk desain gempa)

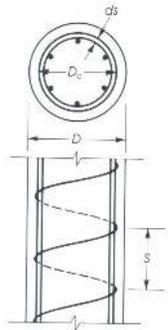
Sengkang ikat berfungsi:

- memberi tumpuan lateral pd tulangan longitudinal (mengurangi tekuk)
- memberi kekangan terhadap beton inti



Analisis dan Desain Kolom Pendek

Kolom berspiral – umum dijumpai pada kolom bundar



Spasi = min 25 mm hingga maks. 75 mm

Fungsi spiral mirip dengan fungsi sengkang ikat, namun sebagai pengekan, spiral lebih efektif (membuat keruntuhan tekan menjadi lebih daktail)

Analisis dan Desain Kolom Pendek

Perilaku Elastik

Analisis elastik menggunakan penampang transformasi untuk beban terpusat P:

$$f_c = \frac{P}{A_c + nA_{st}} \quad \text{Tegangan seragam pada penampang}$$

$$n = E_s / E_c$$

$$A_c = \text{luas beton}$$

$$A_s = \text{luas baja}$$

$$f_s = \eta f_c$$

Analisis dan Desain Kolom Pendek

Perilaku Elastik

Perubahan regangan beton terhadap waktu akan mempengaruhi tegangan beton dan baja sebagai berikut:

Tegangan beton



Tegangan baja



Analisis dan Desain Kolom Pendek

Perilaku elastik

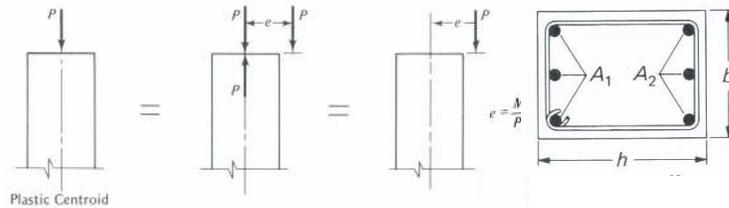
Beton mengalami rangkak dan susut, sehingga kita tidak dapat menghitung tegangan pada baja dan beton akibat beban yang bekerja dengan menggunakan analisis elastik.

Oleh karena itu metoda tegangan kerja berdasarkan analisis elastik tidak disarankan dalam desain kolom. Yang seharusnya digunakan adalah metoda desain ultimit (kekuatan)

Cat: Rangkak dan susut tidak mempengaruhi kekuatan elemen struktur

Perilaku dan Desain terhadap Beban Aksial Konsentrik

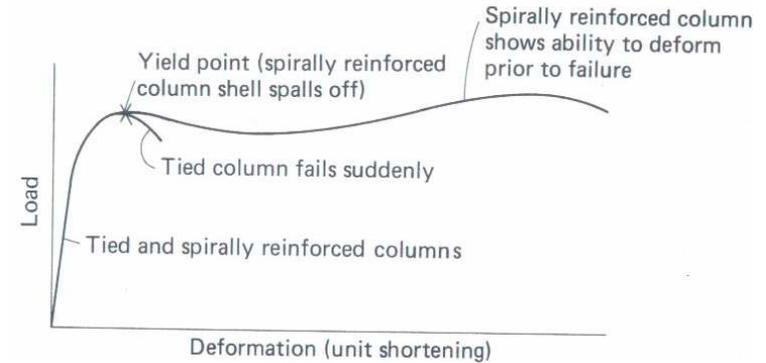
1. Perilaku awal hingga beban nominal – Kolom dengan sengkang ikat dan kolom berspiral



Struktur Beton

9

Perilaku dan Desain terhadap Beban Aksial Konsentrik



Struktur Beton

10

Perilaku dan Desain terhadap Beban Aksial Konsentrik

$$P_0 = 0.85 f_c * (A_g - A_{st}) + f_y A_{st}$$

Dimana

A_g = Luas Kotor = $b * h$ A_{st} = luas tul longitudinal

f_c = kuat tekan beton

f_y = kuat leleh baja

0,85 merupakan faktor untuk memperhitungkan kondisi pemadatan dan perawatan yang tidak ideal pada kolom dibandingkan dengan pada silinder.

Struktur Beton

11

Perilaku dan Desain terhadap Beban Aksial Konsentrik

2. Kuat nominal maksimum untuk desain $\Rightarrow P_{n(max)}$

$$P_{n(max)} = r P_0$$

r = Faktor reduksi untuk memperhitungkan eksentrisitas yang tidak direncanakan

$r = 0.80$ (kolom dengan sengkang ikat)

$r = 0.85$ (kolom berspiral) (SNI 12.3.5)

Struktur Beton

12

Perilaku dan Desain terhadap Beban Aksial Konsentrik

3. Persyaratan penulangan

a. Untuk tulangan longitudinal A_{st}

$$\rho_g = \frac{A_{st}}{A_g}$$

- SNI 12.9.1 mensyaratkan $0.01 \leq \rho_g \leq 0.08$

Perilaku dan Desain terhadap Beban Aksial Konsentrik

- Jumlah minimum tulangan SNI 12.9.2

min. 6 tul pada kolom berspiral.

min. 4 tul pada kolom dengan sengkang persegi atau sengkang cincin

min. 3 tul pada kolom dengan sengkang ikat segitiga

Perilaku dan Desain terhadap Beban Aksial Konsentrik

3. Persyaratan penulangan

b. Untuk tulangan lateral

SNI Pasal 9.10.5.1 : syarat ukuran tul. lateral

$$D \left\{ \begin{array}{l} \geq 10 \text{ mm jika } D \text{ longitudinal } \leq 32 \text{ mm} \\ \geq 13 \text{ mm jika } D \text{ longitudinal } \geq 36 \text{ mm} \\ \geq 13 \text{ mm jika tulangan longitudinal} \\ \text{dibundel} \end{array} \right.$$

Perilaku dan Desain terhadap Beban Aksial Konsentrik

Spasi vertical: (SNI 9.10.5.2)

$s \leq 16 d_b$ (d_b untuk tul longitudinal)

$s \leq 48 d_b$ (d_b untuk sengkang ikat)

$s \leq$ ukuran dimensi kolom terkecil

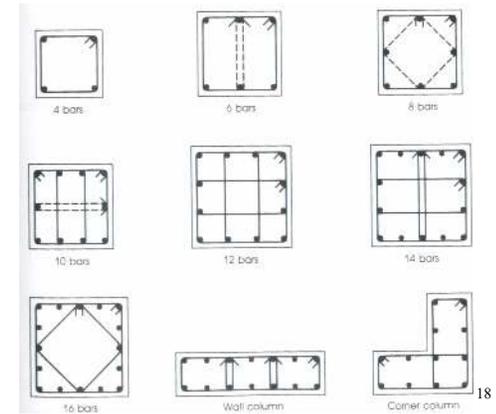
Perilaku dan Desain terhadap Beban Aksial Konsentrik

Pengaturan spasi vertical : (SNI 9.10.5.3)

- 1.) Sengkang harus diatur hingga setiap sudut dan tulangan longitudinal yang berselang harus didukung secara lateral oleh sudut atau kait sengkang yang sudut dalamnya tidak lebih dari 135°.
- 2.) Tidak boleh ada batang tulangan di sepanjang sisi sengkang yang jarak bersihnya lebih dari 150 mm terhadap batang tulangan yang didukung secara lateral

Perilaku dan Desain terhadap Beban Aksial Konsentrik

Contoh sengkang ikat.



Perilaku dan Desain terhadap Beban Aksial Konsentrik

c. Spiral

SNI Pasal 9.10.4

- ukuran ≥ 10 mm

- spasi bersih ≥ 25 mm
 ≤ 75 mm

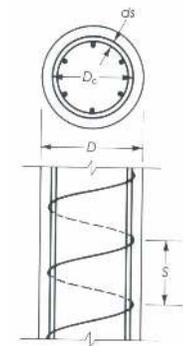
SNI 9.10.4.3

Perilaku dan Desain terhadap Beban Aksial Konsentrik

Rasio Tulang Spiral, ρ_s

$$\rho_s = \frac{\text{Volume Spiral}}{\text{Volume Core}} = \frac{4A_{sp}}{D_c s}$$

$$\left(\text{dari: } \rho_s = \frac{A_{sp} \pi D_c}{1/4 \pi D_c^2 s} \right)$$



Perilaku dan Desain terhadap Beban Aksial Konsentrik

Persyaratan rasio tulangan spiral minimum:

$$\rho_s = 0.45 * \left(\frac{A_g}{A_c} - 1 \right) * \left(\frac{f'_c}{f_y} \right) \quad \text{SNI Pers. 27}$$

dimana

A_{sp} = luas penampang tulangan spiral

$$A_c = \text{luas inti beton} = \frac{\pi D_c^2}{4}$$

D_c = diameter inti : jarak tepi ke tepi spiral

s = spasi spiral (center to center)

f_y = kuat leleh tulangan spiral (≤ 400 MPa)

Perilaku dan Desain terhadap Beban Aksial Konsentrik

4. Desain terhadap beban aksial konsentrik

(a) Kombinasi beban

Gravity: $P_u = 1.2P_{DL} + 1.6P_{LL}$

Gravity + Angin: $P_u = 1.2P_{DL} + 1.0P_{LL} + 1.6P_w$

dan $P_u = 0.9P_{DL} + 1.3P_w$

Check untuk tarik

Perilaku dan Desain terhadap Beban Aksial Konsentrik

(b) Persyaratan kekuatan:

$$\phi P_n \geq P_u$$

dimana, $\phi = 0.65$ untuk kolom dengan sengkang ikat

$\phi = 0.7$ untuk kolom berspiral

Perilaku dan Desain terhadap Beban Aksial Konsentrik

(c) Persamaan untuk desain:

didefinisikan:

$$\rho_g = \frac{A_{st}}{A_g} \quad \text{SNI} (0.01 \leq \rho_g \leq 0.08)$$

Perilaku dan Desain terhadap Beban Aksial Konsentrik

$$\phi P_n = \phi r \left[\underbrace{A_g (0.85 f_c)}_{\text{beton}} + \underbrace{A_{st} (f_y - 0.85 f_c)}_{\text{baja}} \right] \geq P_u$$

atau

$$\phi P_n = \phi r A_g [0.85 f_c + \rho_g (f_y - 0.85 f_c)] \geq P_u$$

Perilaku dan Desain terhadap Beban Aksial Konsentrik

* jika ρ_g diketahui atau diasumsikan:

$$A_g \geq \frac{P_u}{\phi r [0.85 f_c + \rho_g (f_y - 0.85 f_c)]}$$

* Jika A_g diketahui atau diasumsikan:

$$A_{st} \geq \frac{1}{(f_y - 0.85 f_c)} \left[\frac{P_u}{\phi r} - A_g (0.85 f_c) \right]$$