

komponen material. Tegangan ijin ditetapkan dalam bermacam-macam peraturan dan kemungkinan berbeda satu sama lain.

Berbeda dengan metode ASD, perencanaan penampang dengan metode *American Association of State Highway and Transportation Officials Load Resistance Factor Design* (AASHTO LRFD) menggunakan beban terfaktor yaitu beban kerja dikalikan dengan faktor beban dan struktur direncanakan untuk menahan beban berfaktor tersebut pada kapasitas batasnya. Beban terfaktor yang berhubungan dengan jenis beban ditujukan untuk mengurangi pengaruh derajat kemajemukan dan dari ketidaktentuan dari beban-beban tersebut. Pada kondisi batas, kuat batas lentur dihitung berdasarkan konsep kompatibilitas regangan dengan memperhitungkan regangan-regangan yang terjadi pada saat transfer prategang. Pendekatan dengan metode AASHTO LRFD dipandang lebih realistis daripada pendekatan dengan metode perencanaan tegangan kerja (ASD) dimana semua beban diperlakukan sama.

Dalam perkembangan beton prategang ada alternatif metode desain yang memungkinkan terjadi tegangan tarik. Desain ini disebut dengan prategang sebagian atau prategang parsial. Pada beton prategang sebagian, tulangan non prategang (tulangan biasa) sering ditambahkan untuk memberikan kekuatan batas yang lebih tinggi pada balok dan untuk memikul tegangan tarik pada beton.

Keuntungan yang paling penting dari prategang parsial adalah pengurangan besar lendutan ke atas (*chamber*). Meminimumkan lendutan ke atas sangat penting terutama ketika beban gelagar atau beban mati relatif kecil jika dibandingkan dengan beban rencana total. Selain itu juga berarti menurunkan efek

Sistem pratarik didefinisikan sebagai cara pemberian prategang pada beton, yaitu tendon ditarik sebelum dilakukan pengecoran adukan beton ke dalam acuan yang telah disiapkan dan gaya prategang dipertahankan sampai beton cukup keras. Sistem ini biasanya dilakukan di suatu tempat khusus di lapangan pencetakan (*casting yard*) disebut juga beton pracetak.

b. Sistem Pascatarik

Sistem pascatarik disebut juga penarikan purna adalah cara pemberian prategang pada beton, yaitu tendon ditarik setelah betonnya dicetak terlebih dahulu dan mempunyai cukup kekerasan untuk menahan tegangan sesuai dengan yang diinginkan.

3.3. Prategang Parsial

3.3.1 Perilaku Beton Prategang Parsial

Komponen struktur prategang parsial adalah elemen struktur prategang yang direncanakan dengan mengijinkan tarik pada saat beban layan. Namun demikian tidak semua struktur yang direncanakan dengan prategang parsial akan mengalami tegangan tarik pada saat beban layan. Demikian juga sebaliknya, pada struktur yang direncanakan dengan sistem prategang penuh mungkin akan mengalami tegangan tarik pada beban kerja berlebih.

Perbedaan antara prategang penuh dan prategang parsial sebenarnya hanya terletak pada tingkat tegangan tarik yang dipakai. Tegangan tarik akan lebih besar dan lebih sering terjadi pada suatu struktur yang didesain dengan prategang parsial

C. Kontrol tegangan pada lokasi 15

Saat transfer

Gaya prategang initial (saat transfer) pada masing-masing selubung di lokasi 15

$$F_{i-1} = (1 - 29,4517\%)(0,7 \cdot f_{pu} \cdot Aps) = 0,7055 \times 1822,8 = 1285,9540 \text{ KN}$$

$$F_{i-1} = (1 - 25,509\%)(0,7 \cdot f_{pu} \cdot Aps) = 0,74491 \times 1822,8 = 1357,8219 \text{ KN}$$

$$F_{i \text{ total}} = 1285,9540 + 1357,8219 = 2643,7759 \text{ KN}$$

Tegangan yang terjadi pada serat atas :

$$\begin{aligned} f_{atas} &= -\frac{F_i}{A_c} + \frac{F_i \times e \times y_t}{I_c} - \frac{M_{DL} \times y_t}{I_c} \\ &= -\frac{2643,7759 \times 10^3}{525000} + \frac{2643,7759 \times 10^3 \times 300 \times 500}{6,09375 \times 10^{10}} - \frac{1757,5781 \times 10^3 \times 500}{6,09375 \times 10^{10}} \\ &= 1,4576 \text{ Mpa} \leq 0,58 \sqrt{40,5} = 3,691 \text{ Mpa} \quad \text{ok.} \end{aligned}$$

Tegangan yang terjadi pada serat bawah :

$$\begin{aligned} f_{bwh} &= -\frac{F_i}{A_c} - \frac{F_i \times e \times y_b}{I_c} + \frac{M_{DL} \times y_b}{I_c} \\ &= -\frac{2643,7759 \times 10^3}{525000} - \frac{2643,7759 \times 10^3 \times 300 \times 500}{6,09375 \times 10^{10}} + \frac{1757,5781 \times 10^3 \times 500}{6,09375 \times 10^{10}} \\ &= -15,8676 \text{ Mpa} \leq 0,55 \cdot 40,5 = -22,275 \text{ Mpa} \quad \text{ok.} \end{aligned}$$

Saat layan (*service*)

Gaya prategang efektif (saat layan) adalah :

$$F_e = (1 - 10,0108\%) \cdot F_i = (1 - 10,0108\%) \cdot 2643,7759 = 2379,1128 \text{ KN}$$

Tegangan yang terjadi pada serat atas :

$$f_{atas} = -\frac{F_e}{A_c} + \frac{F_e \times e \times y_t}{I_c} - \frac{M_T \times y_t}{I_c}$$

- Lentutan yang terjadi pada umur 1 bulan (30 hari)

$$k_a = 1,25(30)^{-0,118} = 0,84$$

$$c_t = \left[\frac{30^{0,6}}{10 + 30^{0,6}} \right] \times 2,35 = 1,022$$

$$\begin{aligned} \delta_{T30} &= -14,7622[1-0,1+(0,95 \cdot 1 \cdot 1,022)]+4,46 [1+(1 \cdot 1,022)] \\ &\quad +4,3539[1+(0,84 \cdot 1 \cdot 1,022)]+9,3313 \\ &= -27,6186 + 9,0181 + 8,0916 + 9,3313 \\ &= - 1,1776 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Lentutan yang terjadi pada umur 1 tahun (365 hari)

$$k_a = 1,25(365)^{-0,118} = 0,623$$

$$c_t = \left[\frac{365^{0,6}}{10 + 365^{0,6}} \right] \times 2,35 = 1,8215$$

$$\begin{aligned} \delta_{T365} &= -14,7622[1-0,1+(0,95 \cdot 1 \cdot 1,8215)]+4,46 \\ &\quad [1+(1 \cdot 1,8215)]+4,3539[1+(0,623 \cdot 1 \cdot 1,8215)] \\ &\quad +22,4428 \\ &= -38,8309 + 12,5839 + 9,2947 + 9,3313 \\ &= - 7,6210 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Lentutan yang terjadi pada umur 3 tahun (1095 hari)

$$k_a = 1,25(1095)^{-0,118} = 0,547$$

$$c_t = \left[\frac{1095^{0,6}}{10 + 1095^{0,6}} \right] \times 2,35 = 2,0433$$

$$= -\frac{2633,4952 \times 10^3}{525000} + \frac{2633,4952 \times 10^3 \times 300 \times 500}{6,09375 \times 10^{10}} - \frac{3990,6441 \times 10^3 \times 500}{6,09375 \times 10^{10}}$$

$$= 1,4335 \text{ Mpa} \leq 0,5 \sqrt{45} = 3,35 \text{ Mpa} \quad \text{ok.}$$

$$f_{bwh} = -\frac{F_i}{A_c} - \frac{F_i \times e \times y_b}{I_c} + \frac{M_T \times y_b}{I_c}$$

$$= -\frac{2633,4952 \times 10^3}{525000} - \frac{2633,4952 \times 10^3 \times 300 \times 500}{6,09375 \times 10^{10}} + \frac{3990,6441 \times 10^3 \times 500}{6,09375 \times 10^{10}}$$

$$= -11,4659 \text{ Mpa} \leq 0,6 \cdot 45 = -27 \text{ Mpa} \quad \text{ok.}$$

B. Kontrol tegangan pada lokasi 10

Saat transfer

Gaya prategang initial (saat transfer) pada masing-masing selubung di lokasi 10

$$F_{i-1} = (1 - 29,1857\%)(0,7 \cdot f_{pu} \cdot Aps) = 0,7081 \times 1822,8 = 1290,8040 \text{ KN}$$

$$F_{i-2} = (1 - 27,074\%)(0,7 \cdot f_{pu} \cdot Aps) = 0,72926 \times 1822,8 = 1329,2951 \text{ KN}$$

$$F_{i \text{ total}} = 1290,8040 + 1329,2951 = 2620,0991 \text{ KN}$$

Tegangan yang terjadi pada serat atas :

$$f_{atas} = -\frac{F_i}{A_c} - \frac{F_i \times e \times y_t}{I_c} + \frac{M_{DL} \times y_t}{I_c}$$

$$= -\frac{2620,0991 \times 10^3}{525000} - \frac{2620,0991 \times 10^3 \times 300 \times 500}{6,09375 \times 10^{10}} + \frac{1280,3125 \times 10^3 \times 500}{6,09375 \times 10^{10}}$$

$$= -11,4296 \text{ Mpa} \leq 0,55 \cdot 40,5 = -22,275 \text{ Mpa} \quad \text{ok.}$$

Tegangan yang terjadi pada serat bawah :

$$f_{bwh} = -\frac{F_i}{A_c} + \frac{F_i \times e \times y_b}{I_c} - \frac{M_{DL} \times y_b}{I_c}$$