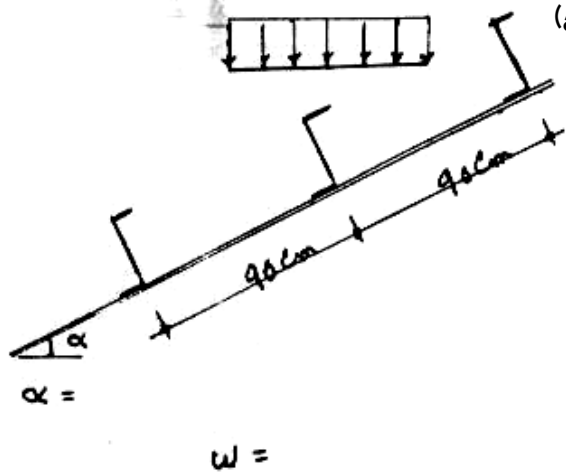


طراحی لایه ها (از فصل پنجم فولاد طاعونی - طراحی اعضای کشش)ضوابط کنترل طرح لایه ها

1- فیز: $\Delta \max < \frac{L}{200}$ (مأخذ: محاسبات ایستایی؛ مگردیجان)

2- تنش فمشی (فمشی کج)

بار لایه ها:

وزن پوشش سقف 10 kg/m^2

وزن لایه 8 kg/m^2

وزن عایق 5 kg/m^2

بار برف 90 kg/m^2

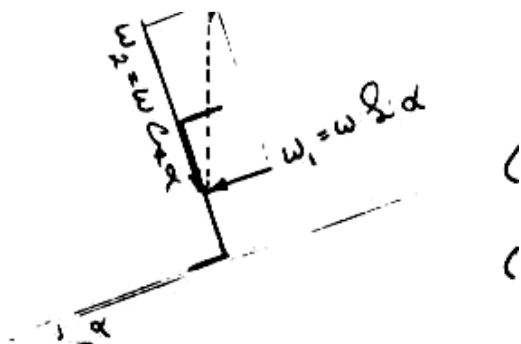
جمع کل: 113 kg/m^2

- زاویه شیب سقف 11.31°

- فواصل لایه ها 90 cm

- عرض بارگیر لایه ها (در افق) $90 \times \cos \alpha = 88.25 \text{ cm}$

$W = 113 \times 88.25 \times 10^{-2} = 99.7 = 100 \text{ kg/m}$



$W1 = 20 \text{ kg/m}$ (عمود بر جان)

$W2 = 98 \text{ kg/m}$ (در امتداد جان لایه)

آنالیز لایه

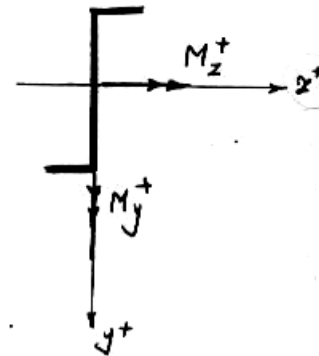
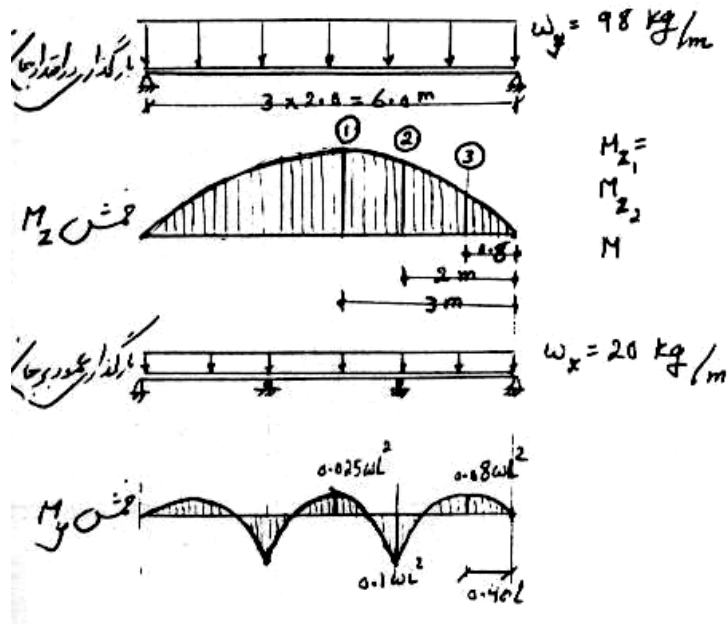
با در نظر گرفتن دو عدد میل مهار (Sag rod) برای هر یک از لایه ها. مدل بارگذاری و آنالیز لایه ها بصورت زیر خواهد بود. محورهاى انتخابی با توجه به قرارداد علامتی تئوری فمشی کج انتخاب شده است.

$$\sigma = \frac{(M_y I_z + M_z I_{yz})z - (M_z I_y + M_y I_{yz})y}{I_y I_z - I_{yz}^2}$$

$$\begin{cases} M_{z_1} = -441.0 \text{ kg} - m \\ M_{y_1} = -20 \text{ kg} - m \end{cases}$$

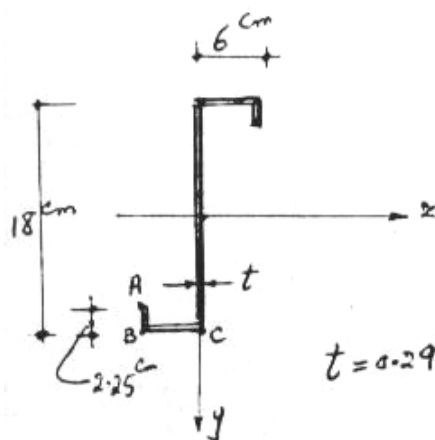
$$\begin{cases} M_{z_2} = -342.0 \text{ kg} - m \\ M_{y_2} = +8.0 \text{ kg} - m \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_{z_3} = -204.0 \text{ kg} - m \\ M_{y_3} = -6.4 \text{ kg} - m \end{cases}$$



انتخاب مقطع لایه:

جهت لایه ها: مقطع z ، به ارتفاع 18cm طبق مشخصات هندسی تولید به شکل زیر انتخاب می گردد.



$$A \begin{cases} y = 6.75 \text{ cm} \\ z = -5.85 \text{ cm} \end{cases}$$

$$B \begin{cases} y = 9.0 \text{ cm} \\ z = -5.85 \text{ cm} \end{cases}$$

$$C \begin{cases} y = 9.0 \text{ cm} \\ z = 0 \end{cases}$$

$$I_z = 467 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 77 \text{ cm}^4$$

$$I_{yz} = -142 \text{ cm}^4$$

$$I_y I_z - I_{yz}^2 = 15795 \text{ cm}^4$$

کنترل تنش ها:

کنترل تنش های خمشی، در سه مقطع 1، 2 و 3 و در هر مقطع در نقاط A, B, C انجام می شود. لنگرهای خمشی M_y و M_z بر ماسب kg.cm در روابط زیر بکار رفته شده است.



$$\text{مقطع 1} = \frac{[-200 \times 467 - 44100(-142)]z - [-44100 \times 77 - 200(-142)]y}{15745} = 390.6z + 213.2y$$

$$\text{مقطع 2} = \frac{[800 \times 467 - 39200(-142)]z - [-39200 \times 77 + 800(-142)]y}{15795} = 376.1z + 198.3y$$

$$\text{مقطع 3} = \frac{[-640 \times 467 - 20400(-142)]z - [-20400 \times 77 - 640(-142)]y}{15795} = 164.5z + 93.7y$$

مطابق روابط فوق ، برآنی ترین تنش در نقطه C و در مقطع 1 بوجود خواهد آمد که بشرح زیر قابل محاسبه می باشد.

$$\text{در مقطع 1} \quad \sigma_c = 390.6 \times 0 + 213.2 \times 9.0 = 1917 \text{ kg/cm}^2$$

نتیجه طرح لایه ها:

با توجه به تنش 1917 kg/cm^2 و تجاوز آن از تنش مجاز خمش ، پیشنهاد می شود جهت سافت لایه ای z از ورق 3.5mm استفاده شود و یا آنکه از ورق 3.0mm جهت لایه ها و خواصل 87cm استفاده گردد.