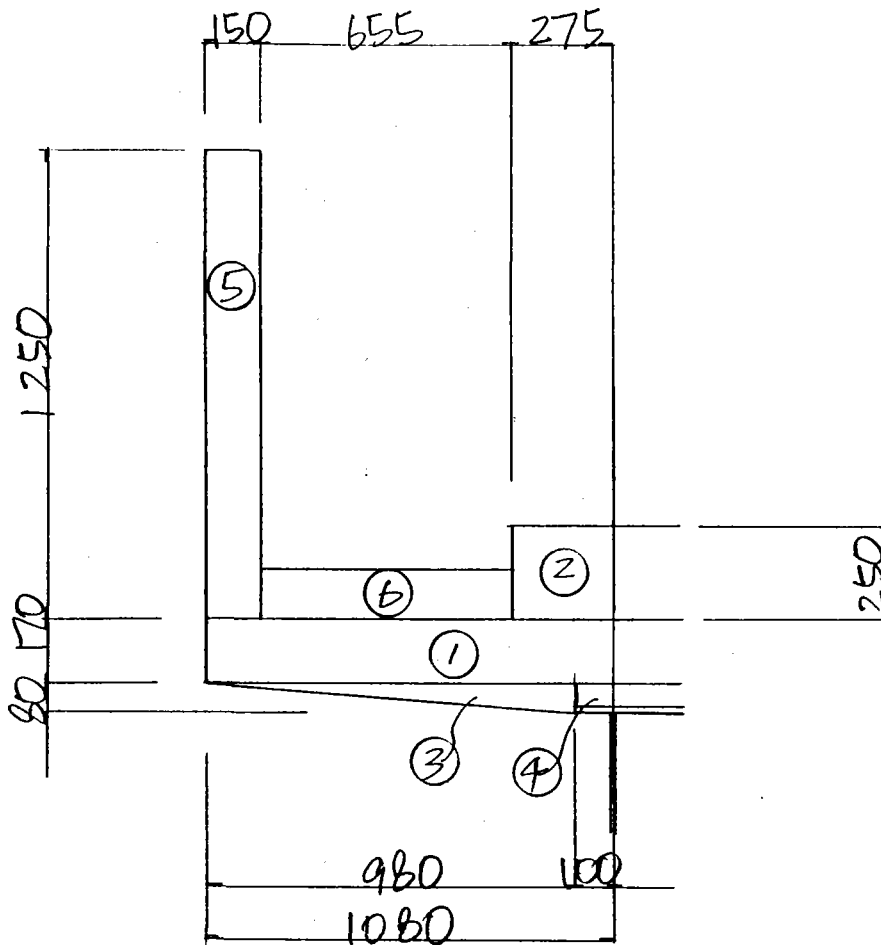


2 床版の計算

2-1 張り出し部

1) 死荷重



床版	①	$0.17 \times 1.08^2 \times 2.5 \times \frac{1}{2}$	=	0.248
走行路	②	$0.25 \times 0.275 \times 2.5 \times 0.138$	=	0.024
ハンチ	③	$0.98^2 \times 0.08 \times 2.5 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{3}$	=	0.032
壁高欄	④	$0.10 \times 0.08 \times 2.5 \times 0.05$	=	0.001
添架物	⑤	$0.15 \times 1.25 \times 2.5 \times 0.93$	=	0.436
	⑥	$0.16 \times 0.655 \times 0.6025$	=	0.063

0.804 t.m/m

2) 活荷重

車両輪荷重の横方向移動量を 5 cm とする。

$$1 \text{ 軸あたり} \quad P = 9.0 / 2 = 4.5 \text{ ton}$$

$$\text{衝撃係数} \quad \lambda = \frac{20}{50 + L} = 0.400$$

曲げモーメントは (道示 6.1.4) より

(主鉄筋方向)

中間部

$$M_{lti} = \frac{PL}{1.3L + 0.25} = \frac{4.5 \times 1.400 \times 0.05}{1.3 \times 0.05 + 0.25}$$

$$= 1.000 \text{ t}\cdot\text{m}/\text{m}$$

端部

$$M_{lti} = 2 \times 1.000 = 2.000 \text{ t}\cdot\text{m}/\text{m}$$

(配筋方向)

$$M_{lti} = (0.15L + 0.13)P$$

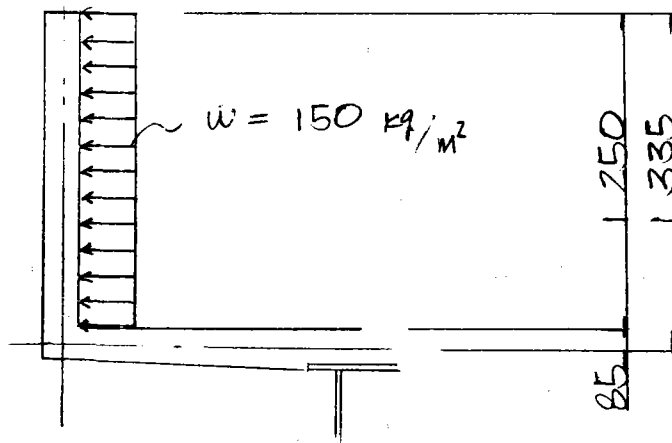
$$= (0.15 \times 0.05 + 0.13) \times 4.5 \times 1.400$$

$$= 0.866 \text{ t}\cdot\text{m}/\text{m}$$

3) 風荷重

無載荷時についてのみ考える。風上側、風下側の荷重分担は2:1と考える。

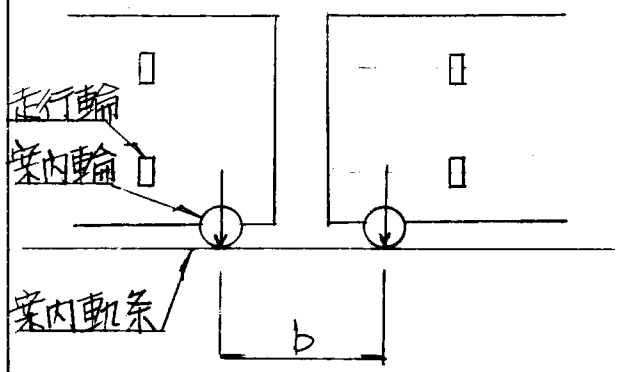
$$450 \text{ kg/m}^2 \times 1/3 = 150 \text{ kg/m}^2$$



$$M/w = 0.15 \times 1.250 \times 1.335 / 2$$

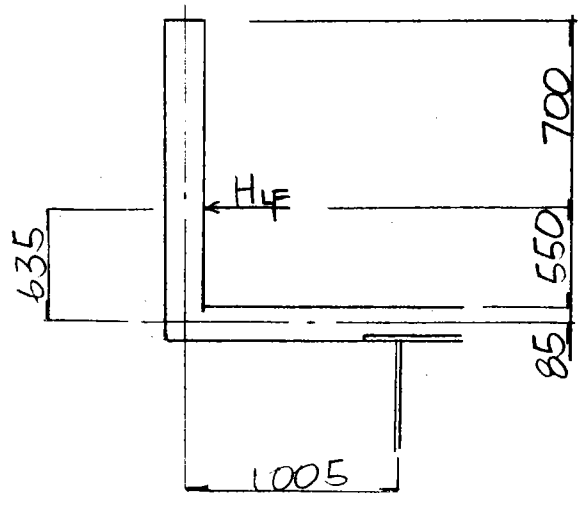
$$= 0.125 \text{ t}\cdot\text{m/m}$$

4) 車両横荷重



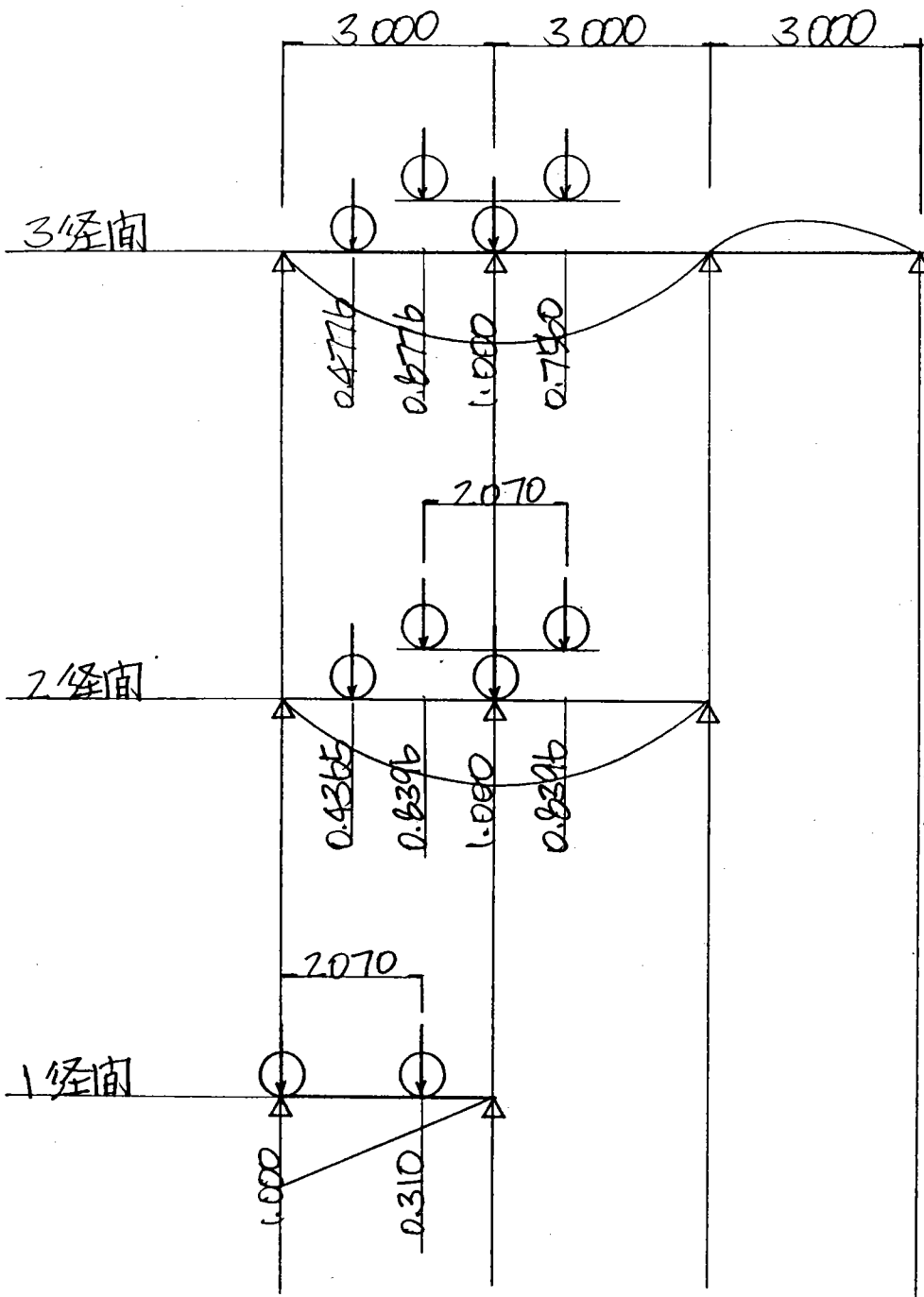
設計指針(案)7-2-2 によれば
 横荷重の載荷位置は走行面
 から 0.3m の高さとし、常時
 軸重の 10%、異常時 30%
 を考えることにしている。

一、横荷重は壁高欄に取り付けてある案内軌条を伝わり、床版に流れるものとし、作用力の算出は案内軌条取付間隔(3.0m とする)を 1 径間、2 径間、3 径間のうち、反力が最大となる場合に対して床版の計算を行う。尚、最小案内輪間隔(上図の b)は $b = 2.07m$ とする。



常時
 $H_{LF} = 9.0 \times 0.10 = 0.90 \text{ ton}$

異常時
 $H_{LF} = 9.0 \times 0.30 = 2.70 \text{ ton}$



$$\Sigma Y_1 = 1.4776$$

$$\Sigma Y_2 = 1.6336$$

$$\Sigma Y_1 = 1.4365$$

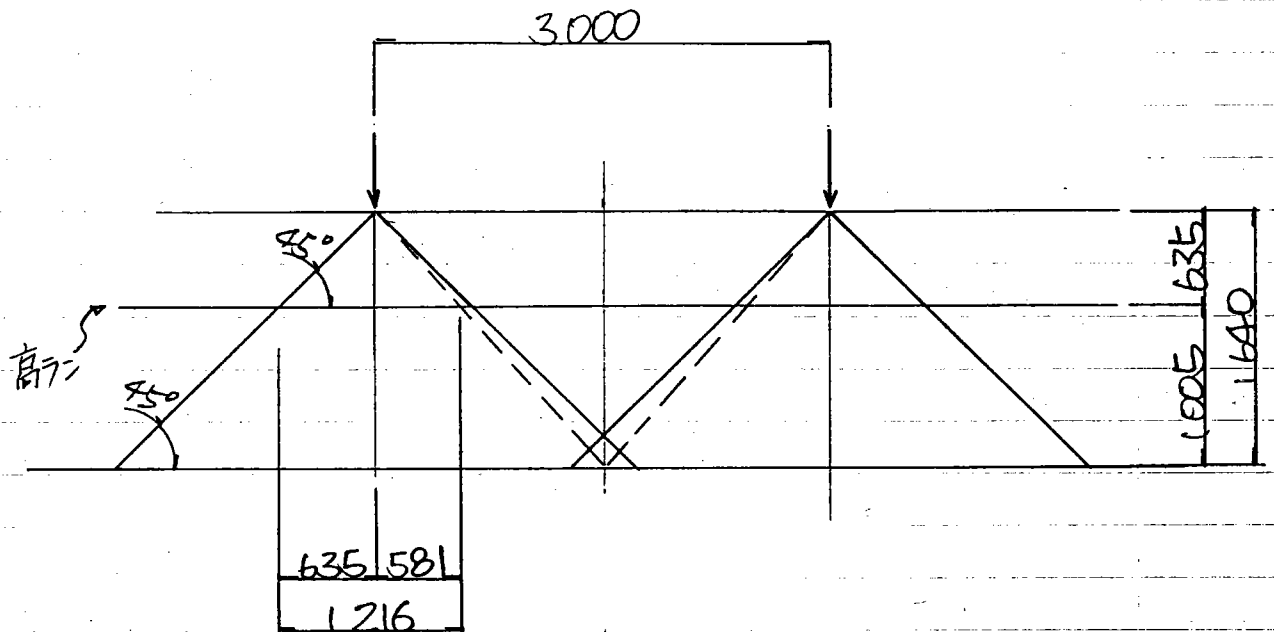
$$\Sigma Y_2 = 1.6792$$

$$\Sigma Y = 1.3100$$

常時 $LF_1 = 0.90 \times 1.6792 = 1.511 \text{ ton}$

異常時 $LF_2 = 2.70 \times 1.6792 = 4.533 \text{ ton}$

案内軌系に車両横荷重を載荷させた場合に求める位置
 之の作用力は 45° 方向に分布するものと仮定する。



分布巾 $b = 1.216 \text{ m}$.

従って、単位巾あたりの曲げモーメントは、

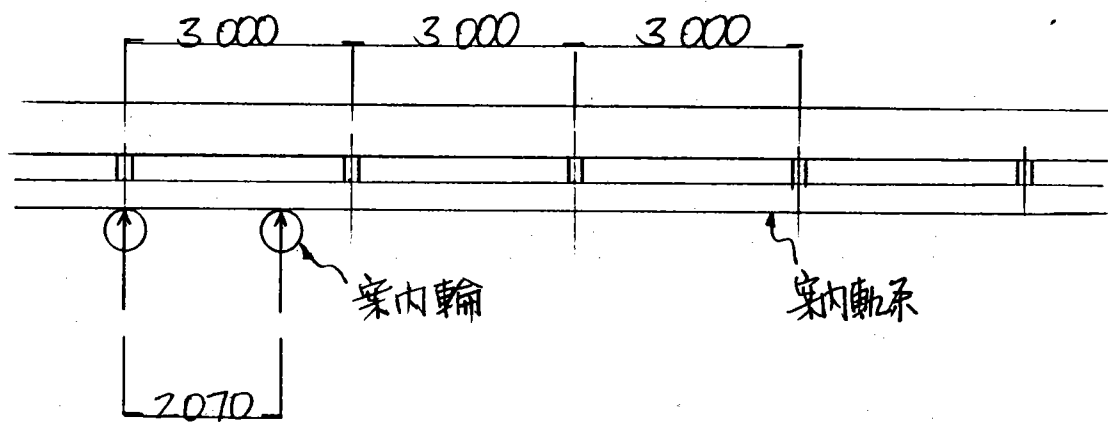
$$\text{常時 } M_{L1} = 1.511 \times 0.635 / 1.216 \times 1.1 = 0.868 \quad \text{+M/m} \\ \text{(10\%割増)}$$

$$\text{異常時 } M_{L2} = 4.533 \times 0.635 / 1.216 \times 1.1 = 2.604$$

5) 遠心荷重

車両の遠心荷重は壁高欄に取り付けられている案内軌条を
 伝って床版に流れるものと考え、作用力の算出は
 案内軌条間隔 (3.0m) の 1 径間, 2 径間, 3 径間
 の梁を考慮してその最大反力に対して床版の計算を行な
 う。なお、最小案内輪間隔は $b = 2.07\text{m}$ とする。

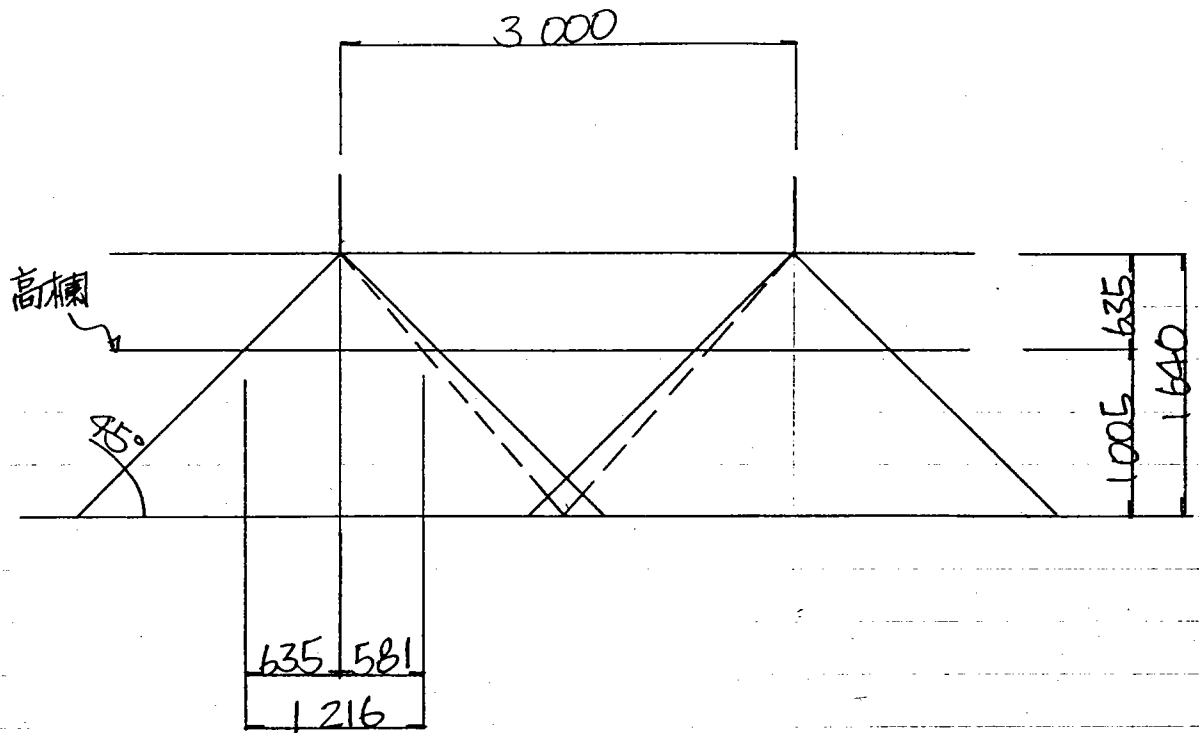
$$CF = \frac{V^2}{127 R} \cdot W = \frac{b^2}{127 \times 400} \times 9.0 = 0.638 \text{ ton.}$$



前出 2 径間連続梁の結果より

$$\text{反力 } R = 0.638 \times 1.6792 = 1.071 \text{ ton.}$$

案内軌条に遠心荷重を載荷させた場合に、求める位置
 での作用力は 45° に分布するものと仮定する。



分布巾 $b = 1.216 \text{ m}$.

単直巾あたりの曲げモーメントは

$$M_{CF} = 1.071 \times 0.635 / 1.216 \times 1.1 = 0.615 \text{ t}\cdot\text{m}/\text{m}$$

(10%割増)

主鉄筋方向

(t.m/m)

(中間部)

	D	L	I	CF	LF1	LF2	W	ΣM	α	ΣM/α
	0.804	1.000		0.615	0.868	2.604	0.125			
D+L+I+CF	○		○	○				2.419	1.0	2.419
D+L+I+CF+LF1	○		○	○	○			3.287	1.15	2.858
D+L+I+CF+LF2	○		○	○		○		5.023	1.25	4.018
D+L+I+CF+LF1+W	○		○	○			○	2.544	1.25	2.035
D+W	○						○	0.929	1.25	0.743

$M_{max} = 4.018 \text{ t.m/m}$

(端部)

(t.m/m)

	D	L	I	CF	LF1	LF2	W	ΣM	α	ΣM/α
	0.804	2.000		0.615	0.868	2.604	0.125			
D+L+I+CF	○		○	○				3.419	1.0	3.419
D+L+I+CF+LF1	○		○	○	○			4.287	1.15	3.728
D+L+I+CF+LF2	○		○	○		○		6.023	1.25	4.818
D+L+I+CF+LF1+W	○		○	○			○	3.544	1.25	2.835
D+W	○						○	0.929	1.25	0.743

$M_{max} = 4.818 \text{ t.m/m}$

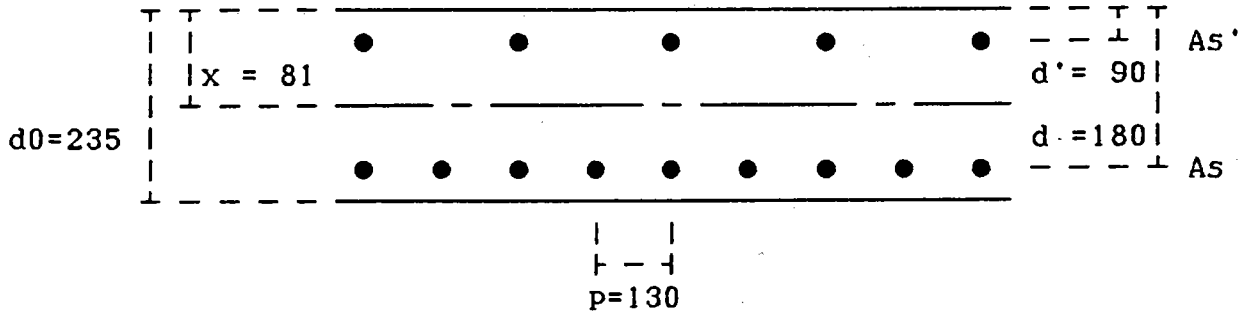
配筋方向

$M = 0.866 \text{ t.m/m}$

【1】主鉄筋方向

曲げモーメント M= 4.018tm

鉄筋径 D19



引張り側鉄筋断面積 $A_s = 22.04\text{cm}^2$

圧縮側鉄筋断面積 $A_{s'} = 11.02\text{cm}^2$

単鉄筋による計算

$$x = n \cdot A_s / B \cdot [\text{SQRT}\{1 + 2 \cdot B \cdot d / (n \cdot A_s)\} - 1] = 8.09\text{cm}$$

$$K_c = B \cdot x \cdot (d - x/3) / 2 = 6192.2\text{cm}^3$$

$$K_s = x \cdot k_c / \{n \cdot (d - x)\} = 337.2\text{cm}^3$$

応力度の照査

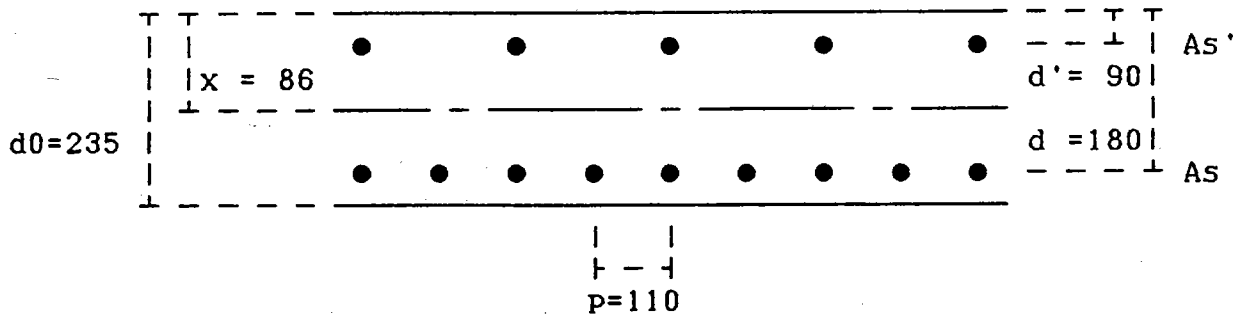
$$\sigma_c = 4.018 \times 100000 / 6192.2 = 64.9\text{kg/cm}^2 < 80.0\text{kg/cm}^2 = \sigma_{ca}$$

$$\sigma_s = 4.018 \times 100000 / 337.2 = 1191\text{kg/cm}^2 < 1400\text{kg/cm}^2 = \sigma_{sa}$$

【1】主鉄筋方向

曲げモーメント $M = 4.818 \text{tm}$

鉄筋径 D19



引張り側鉄筋断面積 $A_s = 26.05 \text{cm}^2$

圧縮側鉄筋断面積 $A_{s'} = 13.02 \text{cm}^2$

単鉄筋による計算

$$x = n \cdot A_s / B \cdot [\text{SQRT}\{1 + 2 \cdot B \cdot d / (n \cdot A_s)\} - 1] = 8.58 \text{cm}$$

$$K_c = B \cdot x \cdot (d - x/3) / 2 = 6494.8 \text{cm}^3$$

$$K_s = x \cdot k_c / \{n \cdot (d - x)\} = 394.3 \text{cm}^3$$

応力度の照査

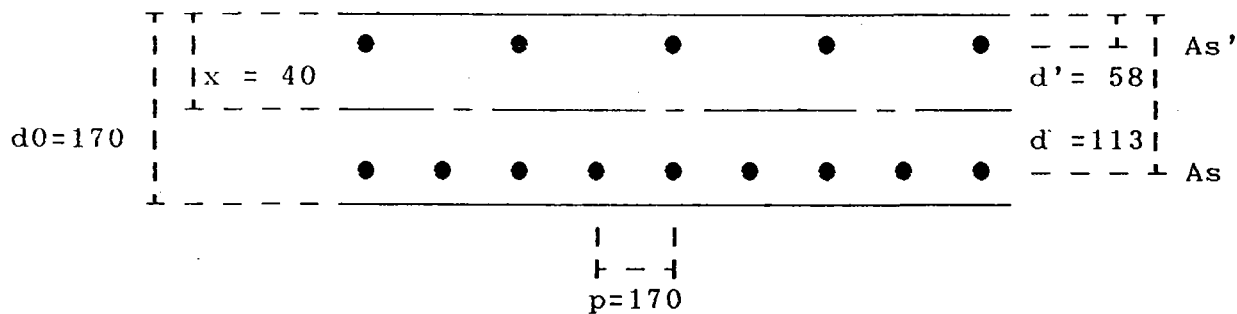
$$\sigma_c = 4.818 \times 100000 / 6494.8 = 74.2 \text{kg/cm}^2 < 80.0 \text{kg/cm}^2 = \sigma_{ca}$$

$$\sigma_s = 4.818 \times 100000 / 394.3 = 1222 \text{kg/cm}^2 < 1400 \text{kg/cm}^2 = \sigma_{sa}$$

【2】配力鉄筋方向

曲げモーメント M= 0.866tm

鉄筋径 D13



引張り側鉄筋断面積 $A_s = 7.45\text{cm}^2$

圧縮側鉄筋断面積 $A_{s'} = 3.73\text{cm}^2$

単鉄筋による計算

$$x = n \cdot A_s / B \cdot [\text{SQRT}\{1 + 2 \cdot B \cdot d / (n \cdot A_s)\} - 1] = 4.02\text{cm}$$

$$K_c = B \cdot X \cdot (d - X/3) / 2 = 1992.1\text{cm}^3$$

$$K_s = X \cdot k_c / \{n \cdot (d - X)\} = 73.9\text{cm}^3$$

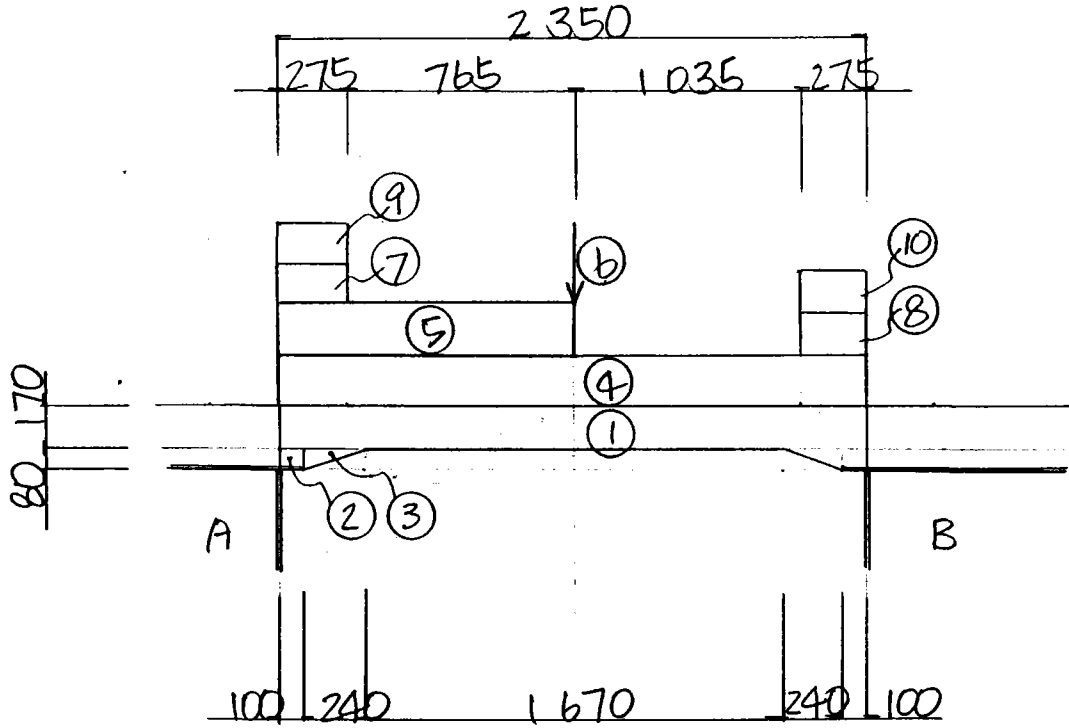
応力度の照査

$$\sigma_c = 0.866 \times 100000 / 1992.1 = 43.5\text{kg/cm}^2 < 80.0\text{kg/cm}^2 = \sigma_{ca}$$

$$\sigma_s = 0.866 \times 100000 / 73.9 = 1173\text{kg/cm}^2 < 1400\text{kg/cm}^2 = \sigma_{sa}$$

2-2 中间部

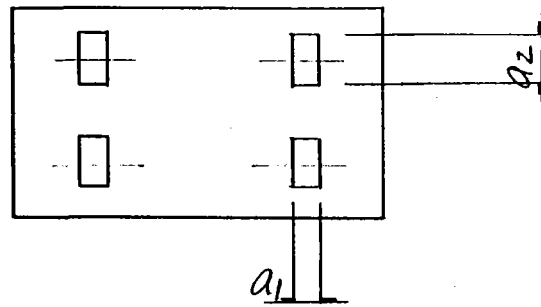
荷重強度



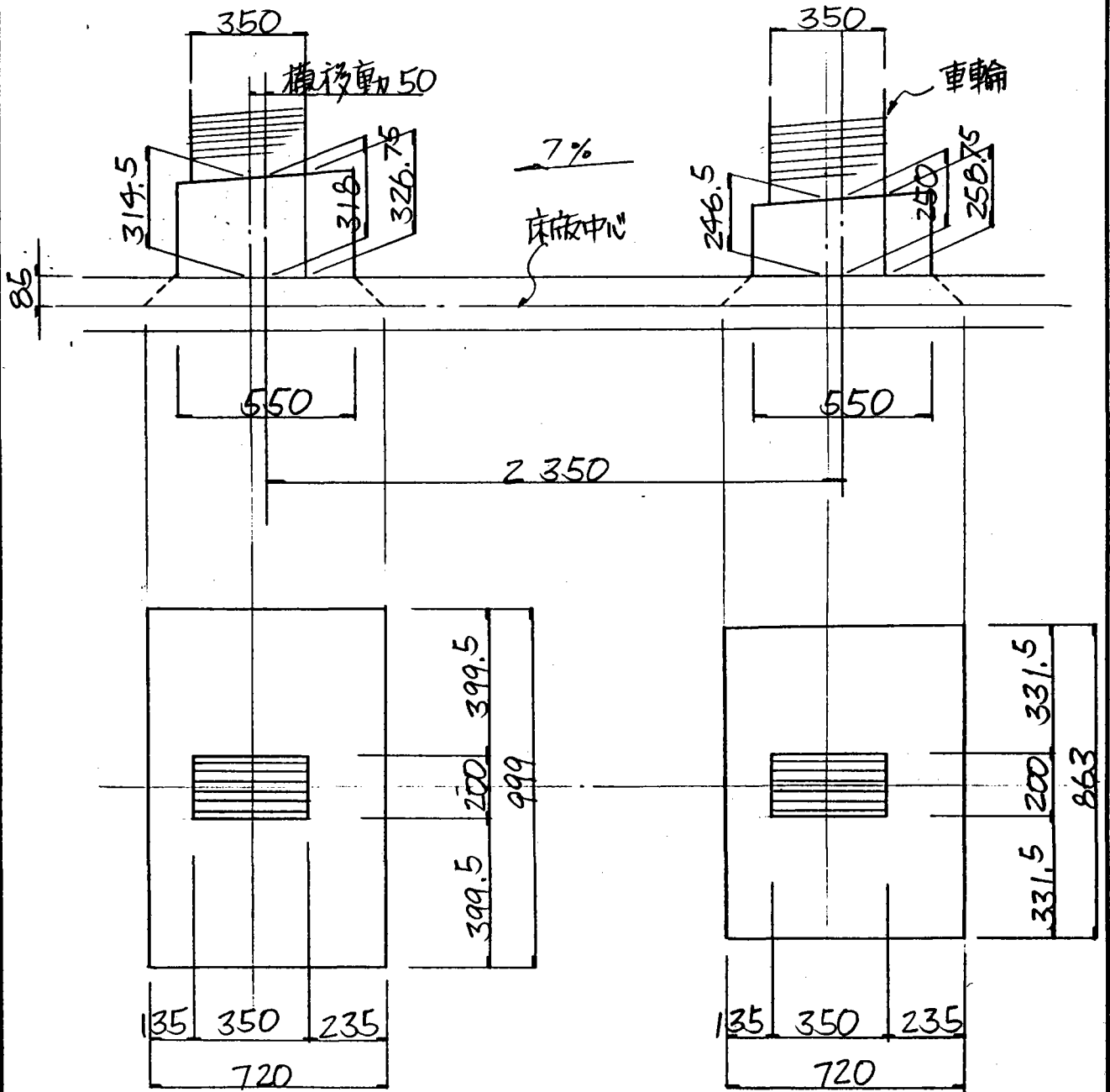
床版	①	$0.17 \times 2.350 \times 2.5$	$= 0.999$	t/m ²
ハンチ	②	$0.10 \times 0.08 \times 2.5$	$= 0.020$	"
"	③	$0.24 \times 0.06 \times 2.5 \times \frac{1}{2}$	$= 0.024$	"
添架物	④	$0.37 \times 2.350 \times 2.5$	$= 2.174$	"
"	⑤	$0.14 \times 2.350 \times 2.5$	$= 0.823$	"
桌検用通路	⑥	0.36	$= 0.360$	"
走行路	⑦	$0.80 \times 0.275 \times 2.5$	$= 0.550$	"
"	⑧	$0.63 \times 0.275 \times 2.5$	$= 0.433$	"

(単位中列列)

一方車輪の接地長, 接地巾は設計指針(案) 2-1-3より
 下図となる。床版中心に対して接地面積を求める。



$a_1 = 20 \text{ cm}$
 $a_2 = 35 \text{ cm}$



従って 輪荷重による荷重強度は

衝撃係数 $i = \frac{20}{50 + 2.350} = 0.382$

よるから

走行輪 A ⑨ $\frac{4.5 \times 1.0 \times 1.382}{0.720 \times 0.999} = 8.646 \text{ t/m}$

" B. ⑩ $\frac{4.5 \times 1.0 \times 1.382}{0.720 \times 0.863} = 10.009 \text{ t/m}$

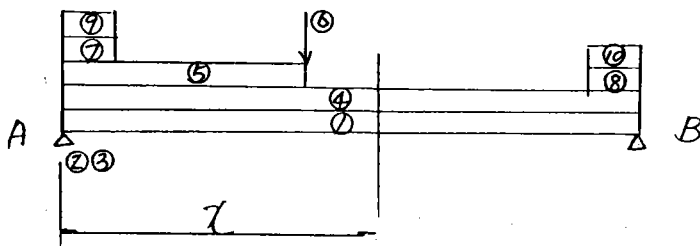
曲げモーメント

荷重の載荷状態が偏りしているときの曲げモーメントの最大位置はせん断力 = 0 の位置を考慮するものとする。

反力 RA

- ① $0.999 \times 2.350 \times \frac{1}{2} = 1.174$
- ② $0.020 \times 0.100 = 0.002$
- ③ $0.024 \times 0.240 = 0.006$
- ④ $2.174 \times 2.350 \times \frac{1}{2} = 2.554$
- ⑤ $0.823 \times 1.040 \times 1.830 / 2.350 = 0.667$
- ⑥ $0.360 \times \frac{1}{2} = 0.180$
- ⑦ $0.550 \times 0.275 \times 2.213 / 2.350 = 0.142$
- ⑧ $0.433 \times 0.275 \times 0.138 / 2.350 = 0.007$
- ⑨ $8.646 \times 0.275 \times 2.213 / 2.350 = 2.239$
- ⑩ $10.009 \times 0.275 \times 0.138 / 2.350 = 0.162$

$$RA = 7.133$$



$$\begin{aligned}
 S &= R_A - (\textcircled{2} + \textcircled{3} + \textcircled{5} \times 1.04 + \textcircled{6} + \textcircled{7} \times 0.275 + \textcircled{8} \times 0.275) \\
 &\quad - (\textcircled{1} + \textcircled{4}) \times x \\
 &= 7.133 - (0.002 + 0.006 + 0.623 \times 1.04 + 0.36 + 0.55 \times 0.275 \\
 &\quad + 8.646 \times 0.275) - (0.999 + 2.174) \times x \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

$$\therefore x = 1.065 \text{ m}$$

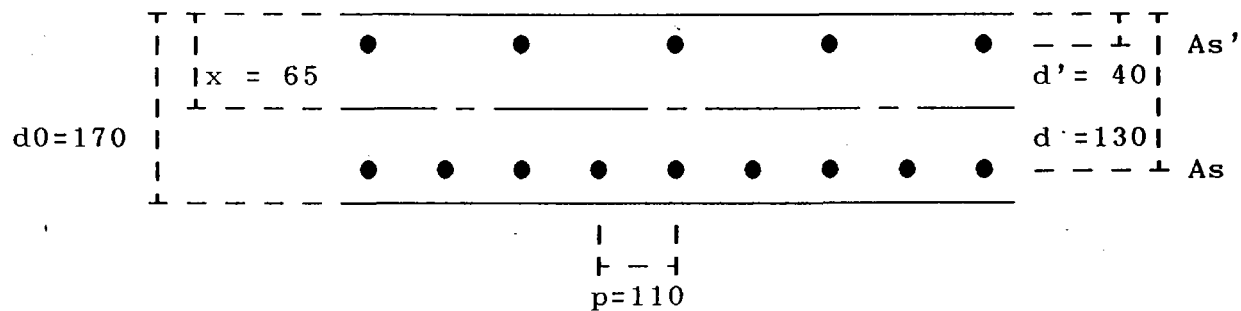
従って曲げモーメントは、

$$\begin{aligned}
 M &= 7.133 \times 1.065 - 0.999 \times 1.065^2 \times \frac{1}{2} - 0.02 \times 0.1 \times 1.015 - 0.024 \times 0.24 \times 0.885 \\
 &\quad - 2.174 \times 1.065^2 \times \frac{1}{2} - 0.823 \times 1.04 \times 0.545 - 0.36 \times 0.025 - 0.55 \times 0.275 \times 0.9305 \\
 &\quad - 7.723 \times 0.275 \times 0.9305 \\
 &= 3.198 \text{ t}\cdot\text{m}/\text{m}
 \end{aligned}$$

主鉄筋方向

曲げモーメント $M = 3.198 \text{tm}$

鉄筋径 D19



引張り側鉄筋断面積 $A_s = 26.05 \text{cm}^2$

圧縮側鉄筋断面積 $A_{s'} = 13.02 \text{cm}^2$

複鉄筋による計算

$$x = -n \cdot (A_s + A_{s'}) / b + \text{SQR}[\{n \cdot (A_s + A_{s'}) / b\}^2 + 2 \cdot n \cdot (d \cdot A_s + d' \cdot A_{s'}) / b]$$

$$= 6.45 \text{cm}$$

$$K_c = b \cdot x / 2 \cdot (d - x / 3) + n \cdot A_{s'} \cdot (x - d') \cdot (d - d') / x$$

$$= 4167.0 \text{cm}^3$$

$$K_s = X \cdot k_c / \{n \cdot (d - X)\}$$

$$= 273.6 \text{cm}^3$$

応力度の照査

$$\sigma_c = 3.198 \times 100000 / 4167.0 = 76.7 \text{kg/cm}^2 < 80.0 \text{kg/cm}^2 = \sigma_{ca}$$

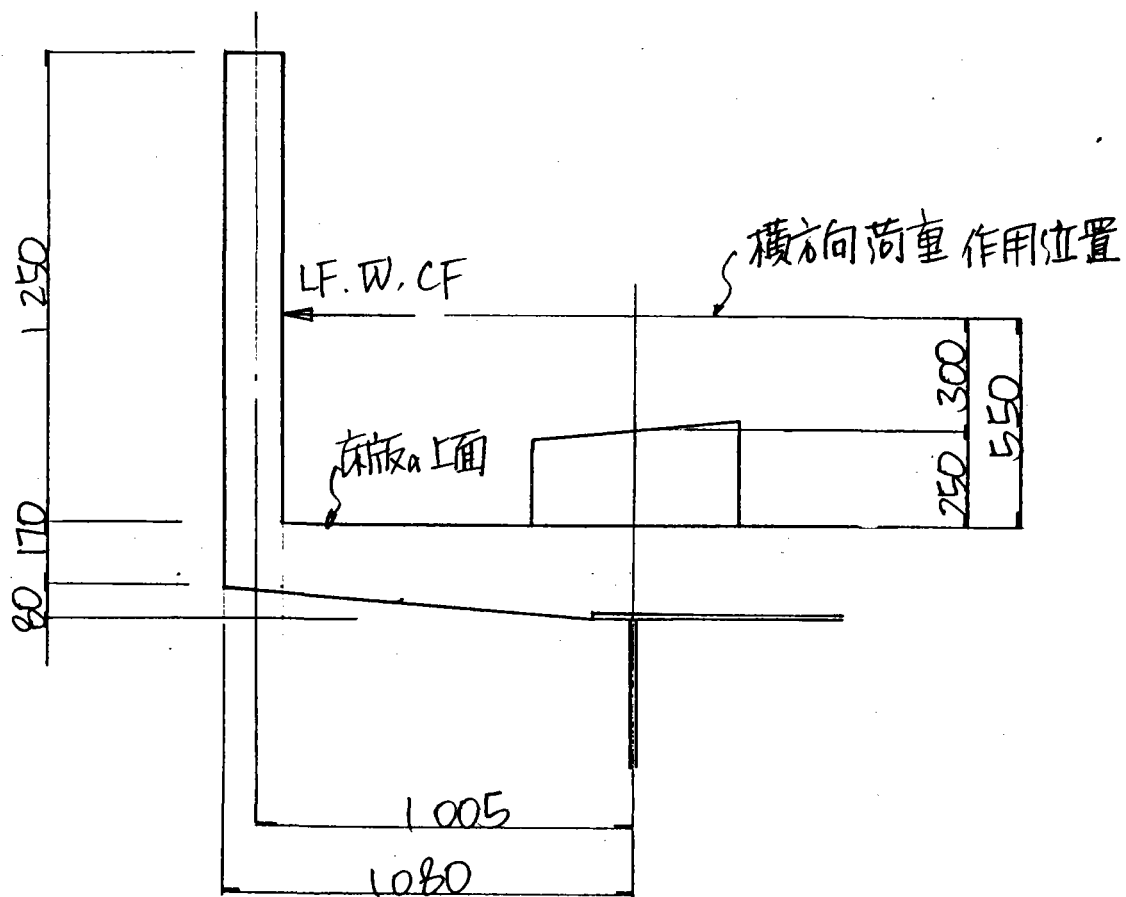
$$\sigma_s = 3.198 \times 100000 / 273.6 = 1169 \text{kg/cm}^2 < 1400 \text{kg/cm}^2 = \sigma_{sa}$$

2-3 側壁

側壁は車両横荷重, 風荷重, 遠心荷重 に対して設計する。

断面照査位置は床版の上面とする。

案内軌条の高さは 設計指針(案)7-2-2 によれば 走行面より 0.3 m であり, 荷重は案内面に水平かつ車輛進行方向に直角に作用するものとする。

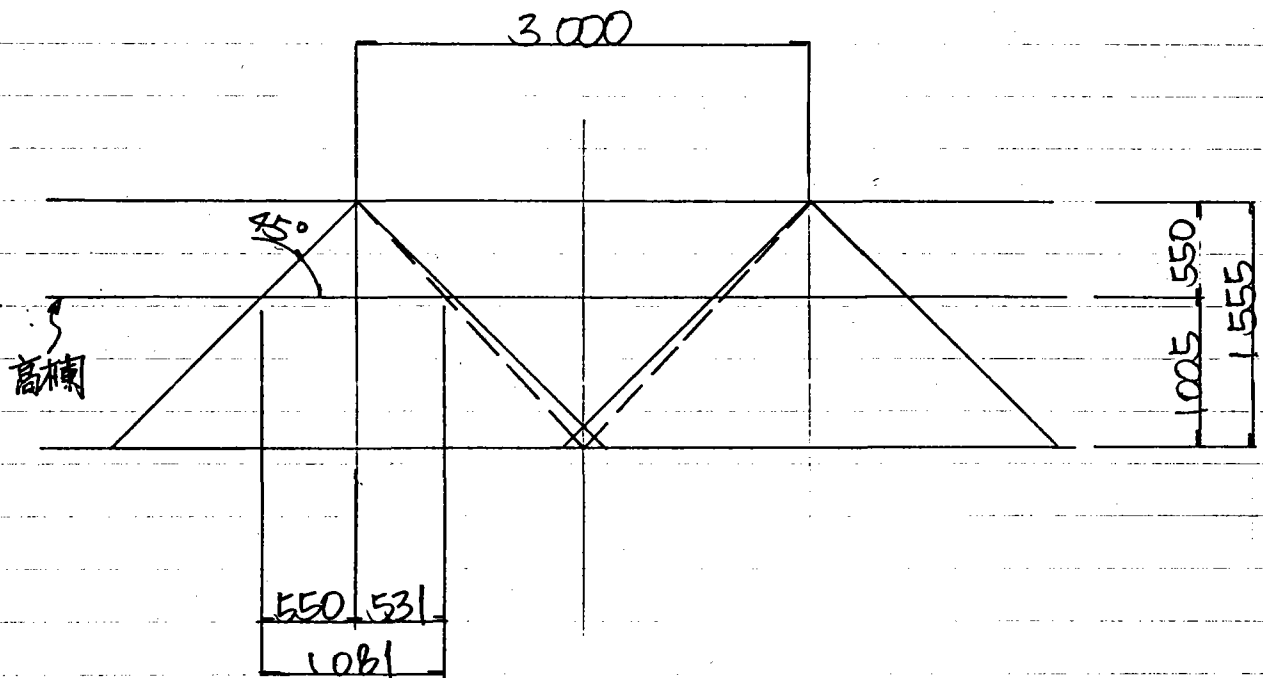


1) 車両横荷重

$$\text{常時 } LF_1 = 9.0 \text{ ton} \times 0.10 \times 1.6792 = 1.511 \text{ ton} \\ (10\%)$$

$$\text{異常時 } LF_2 = 9.0 \times 0.30 \times 1.6792 = 4.533 \text{ ton} \\ (30\%)$$

案内軌条に作用する横荷重は 45° 方向に分布する。



$$\text{分布巾 } b = 1.061 \text{ m}$$

従って単位巾あたりの曲げモーメントは

$$\text{常時 } M_{LF1} = 1.511 \times 0.55 / 1.061 \times 1.1 = 0.846 \text{ t.m/m} \\ (10\% \text{ 割増})$$

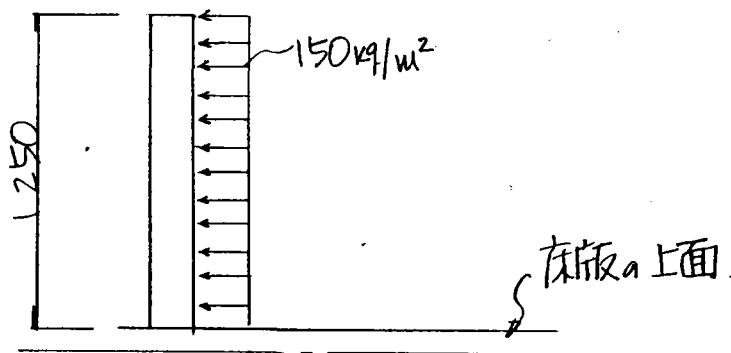
$$\text{異常時 } M_{LF2} = 4.533 \times 0.55 / 1.061 \times 1.1 = 2.537$$

2) 風荷重

活荷重無載荷時

風上側と風下側の荷重分担は2:1とする。

$$450 \text{ kg/m}^2 \rightarrow 2:1 = 300 \text{ kg/m}^2 : 150 \text{ kg/m}^2$$



$$M_w = 0.15 \times 1.250^2 \times 1/2 = 0.117 \text{ t}\cdot\text{m/m}$$

3) 遠心荷重

案内軌条間隔 3.0m 2径間の場合の反力 R

$$R = 1.071 \text{ ton}$$

分布中を考慮して

$$CF = 1.071 \times 0.550 / 1.081 = 0.545 \text{ t}\cdot\text{m/m}$$

作用力の組み合わせ

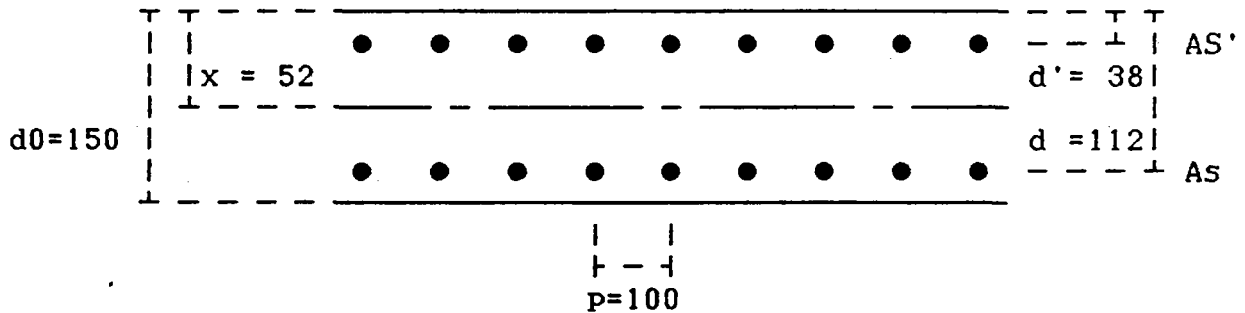
	LF	LF ₁	LF ₂	W	ΣM	α	$\Sigma M / \alpha$
	0.545	0.846	2.537	0.117			
LF + LF ₁	○	○			1.391	1.00	1.391
LF ₂ + W			○	○	2.654	1.25	2.123
LF ₂			○		2.537	1.50	1.691
W				○	0.117	1.25	0.094

最大曲げモーメント $M = 2.123 \text{ t}\cdot\text{m}/\text{m}$

【1】主鉄筋方向

曲げモーメント $M = 2.123 \text{tm}$

鉄筋径 D16



引張り側鉄筋断面積 $AS = 19.86 \text{cm}^2$

圧縮側鉄筋断面積 $AS' = 19.86 \text{cm}^2$

複鉄筋による計算

$$x = -n \cdot (AS + AS') / b + \text{SQRT} \left[\left\{ n \cdot (AS + AS') / b \right\}^2 + 2 \cdot n \cdot (d \cdot AS + d' \cdot AS') / b \right]$$

$$= 5.22 \text{cm}$$

$$Kc = b \cdot x / 2 \cdot (d - x / 3) + n \cdot AS' \cdot (x - d') \cdot (d - d') / x$$

$$= 3066.3 \text{cm}^3$$

$$Ks = X \cdot kc / \{ n \cdot (d - X) \}$$

$$= 178.2 \text{cm}^3$$

応力度の照査

$$\sigma_c = 2.123 \times 100000 / 3066.3 = 69.2 \text{kg/cm}^2 < 80.0 \text{kg/cm}^2 = \sigma_{ca}$$

$$\sigma_s = 2.123 \times 100000 / 178.2 = 1191 \text{kg/cm}^2 < 1400 \text{kg/cm}^2 = \sigma_{sa}$$