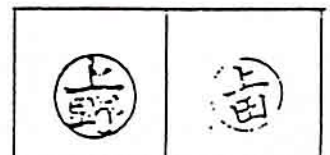


型わく支保工 設計指針案

コンクリート打設時に働く水平荷重について

光洋機械産業株式会社



コンクリート打設時に働く水平荷重

1. 型わくがほぼ水平の場合

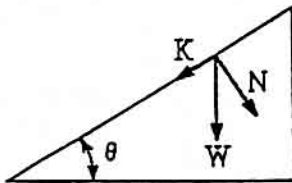
〔労働安全衛生規則 第240条〕

鋼管枠を支柱として用いるもの……………鉛直荷重の2.5%

鋼管枠以外のものを支柱として用いるもの……………鉛直荷重の5%

2. 型枠の勾配 ($\tan \theta$) による値が、「1.」の各値を越える場合

$$\text{鉛直荷重} \times \sin \theta \cos \theta \times \left(1 - \frac{\mu}{\tan \theta}\right) \quad \mu : \text{摩擦係数}$$
$$\left(\text{但し } 1 > \frac{\mu}{\tan \theta}\right)$$



鉛直荷重 : W

傾斜角 : θ

鉛直荷重の斜面に向かう分力 : $N = W \cos \theta$

鉛直荷重の斜面に沿う分力 : $K = W \sin \theta$

摩擦力 (斜面に沿う力) : $F = \mu N = \mu W \cos \theta$

($K > F$ ですべりが生じる)

Kの水平分力

$$H_K = K \cos \theta = W \sin \theta \cos \theta$$

Fの水平分力

$$H_F = F \cos \theta = \mu W \cos \theta \cos \theta$$

摩擦力 F を考慮した場合の水平力

$$H = H_K - H_F = W \sin \theta \cos \theta - \mu W \cos \theta \cos \theta$$
$$= W \sin \theta \cos \theta - \mu W \cos \theta \frac{\sin \theta}{\tan \theta}$$
$$= W \sin \theta \cos \theta \left(1 - \frac{\mu}{\tan \theta}\right)$$

$$\left(\begin{array}{l} \frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \tan \theta \\ \cos \theta = \frac{\sin \theta}{\tan \theta} \end{array} \right)$$

摩擦係数 μ について

室温、大気中の摩擦係数

摩擦片	摩擦面	μ
木	金属	0.6 (乾) ~ 0.2 (湿)

((社)日本機械学会「機械工学便覧」)

勾配 ($\tan \theta$)、摩擦係数 (μ) による水平荷重 (鉛直荷重の百分率)

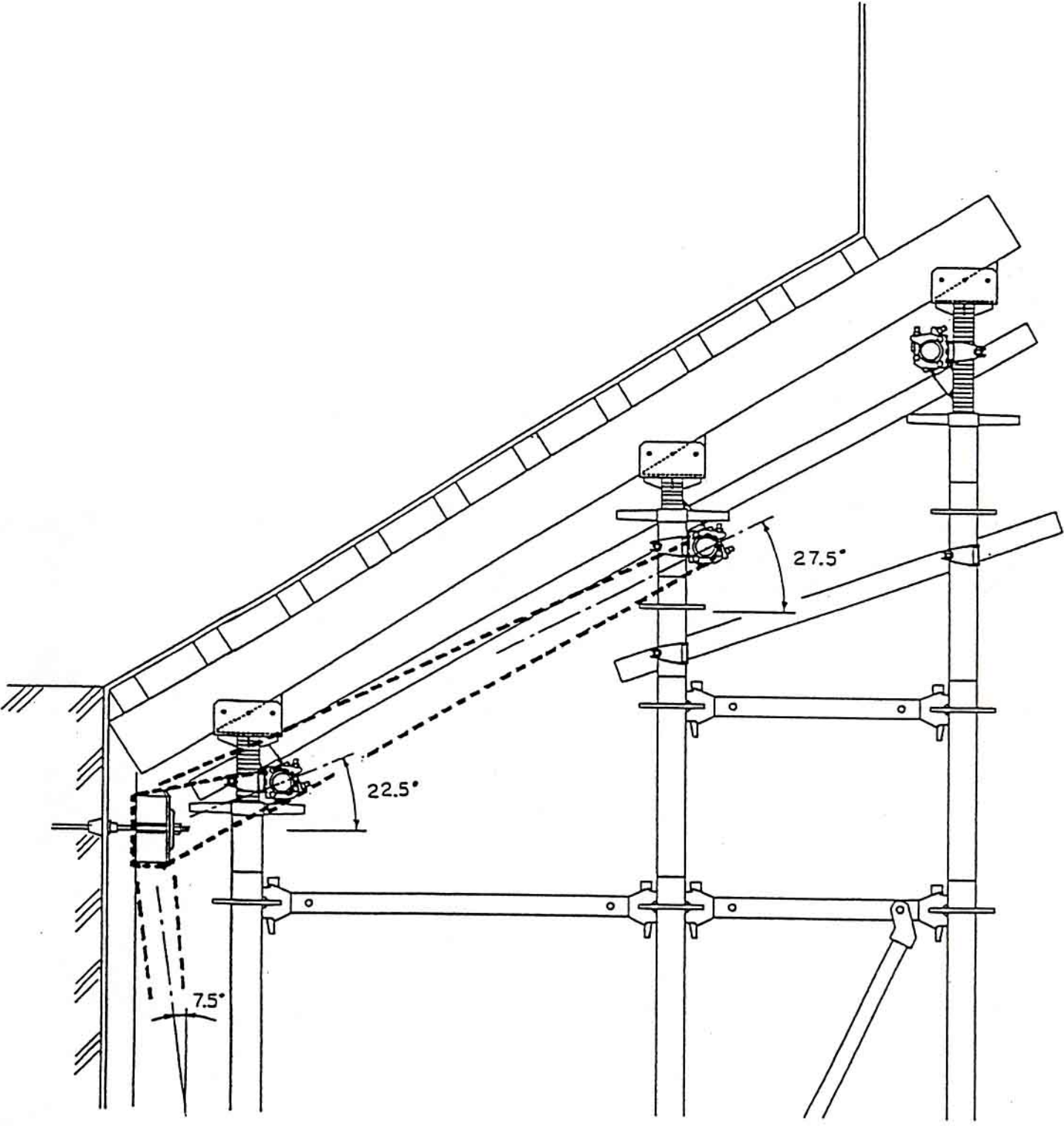
$\theta \backslash \mu$	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
15°	6.3%	—	—	—	—
20°	14.5%	5.6%	—	—	—
25°	21.9%	13.7%	5.4%	—	—
30°	28.3%	20.8%	13.3%	5.8%	—
35°	33.6%	26.9%	20.1%	13.4%	6.7%
40°	37.5%	31.6%	25.8%	19.9%	14.0%
45°	40%	35%	30%	25%	20%

$\mu = 0.4$ を採用し、以下の各値にて運用

鋼管枠を支柱として用いるもの……… $\theta = 20^\circ$ までは鉛直荷重の 2.5%

鋼管枠以外のものを支柱として用いるもの… $\theta = 25^\circ$ までは鉛直荷重の 5%

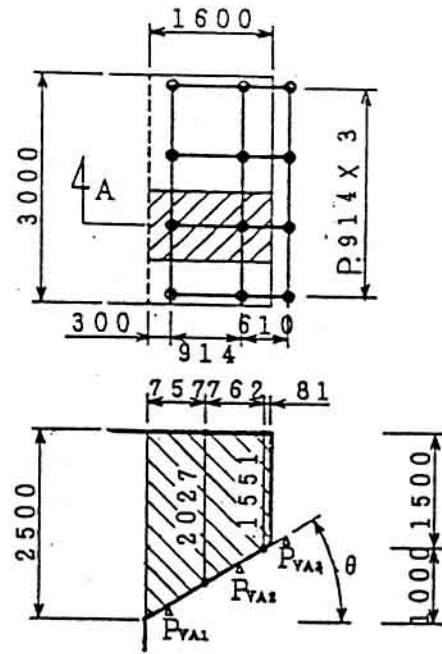
施工例



施工計算例

設計荷重

- コンクリート荷重 $W_1 = 2.5 \text{ t/m}^3$
- 作業荷重 $W_2 = 0.35 \text{ t/m}^2$
- 型枠重量 $W_3 = 0.05 \text{ t/m}^2$
- 衝撃荷重 $W_4 = W_1 \times 12.5\%$



水平荷重 P_H

$$\theta = \tan^{-1} \frac{1000}{1600} = 32.0^\circ$$

$$\mu = 0.4$$

$$P_H = P_V \times \sin \theta \cos \theta \left(1 - \frac{\mu}{\tan \theta}\right) = P_V \times \sin 32.0^\circ \times \cos 32.0^\circ \times \left(1 - \frac{0.4}{\tan 32.0^\circ}\right) = P_V \times 16.2\%$$

A構面

各支柱にかかる鉛直荷重

$$P_{VA1} = \frac{2.5\text{m} + 2.027\text{m}}{2} \times 0.757\text{m} \times 0.914\text{m} \times 2.5\text{t/m}^3 \times 1.125 + 0.757\text{m} \times 0.914\text{m} \times 0.4\text{t/m}^2 = 4.681\text{t}$$

$$P_{VA2} = \frac{2.027\text{m} + 1.551\text{m}}{2} \times 0.762\text{m} \times 0.914\text{m} \times 2.5\text{t/m}^3 \times 1.125 + 0.762\text{m} \times 0.914\text{m} \times 0.4\text{t/m}^2 = 3.783\text{t}$$

$$P_{VA3} = \frac{1.551\text{m} + 1.5\text{m}}{2} \times 0.081\text{m} \times 0.914\text{m} \times 2.5\text{t/m}^3 \times 1.125 + 0.081\text{m} \times 0.914\text{m} \times 0.4\text{t/m}^2 = 0.347\text{t}$$

各支柱にかかる水平力

$$P_{HA1} = P_{VA1} \times 16.2\% = 4.681 \times 0.162 = 0.758\text{t}$$

$$P_{HA2} = P_{VA2} \times 16.2\% = 3.783 \times 0.162 = 0.613\text{t}$$

$$P_{HA3} = P_{VA3} \times 16.2\% = 0.347 \times 0.162 = 0.056\text{t}$$

■ チェーンの検討

つりチェーン (仮設工業会認定品)

チェーン1本当たりの許容荷重 (安全率5)

1本づり: 240kg

ループづり: 430kg

P_{HA1} に対し、つりチェーンループづり2本取付

チェーン取付角度 $\alpha_1 = 22.5^\circ$

チェーンに働く張力

$$T_{A1} = \frac{P_{HA1}}{\cos \alpha_1} = \frac{758}{\cos 22.5^\circ} = 820\text{kg} < \text{許容荷重}$$

$$T_{\bullet} = 430\text{kg} \times 2\text{本} = 860\text{kg} \quad \therefore \text{OK}$$

P_{HA2} 、 P_{HA3} に対し、つりチェーンループづり2本取付

チェーン取付角度 $\alpha_2 = 27.5^\circ$

チェーンに働く張力

$$T_{A2} = \frac{P_{HA2} + P_{HA3}}{\cos \alpha_2} = \frac{613 + 56}{\cos 27.5^\circ} = 754\text{kg} < \text{許容荷重}$$

$$T_{\bullet} = 430\text{kg} \times 2\text{本} = 860\text{kg} \quad \therefore \text{OK}$$

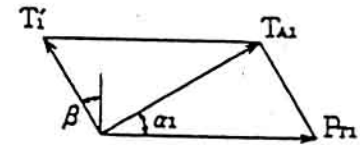
■セパレーターの検討

型枠締付け材の許容引張強度

丸セバ種類	呼称	有効断面 (mm ²)	JASS 5 による引張 許容強度 (kg/本)	引張 破断強度 (kg/本)	破断箇所
丸セバ W5/16	2分5	29.5	1400	2000	ネジ部
ストロング スナップセバ W5/16	ストロングス ナップセバ	29.5	2100	3000	ストッパー部
丸セバ W3/8	3分	44.2	2100	3000	ネジ部
ストロングセバ W3/8	ストロングセ バ	44.2	3500	4500	ネジ部
丸セバ W3/8	4分	98.5	2800	4000	ネジ部

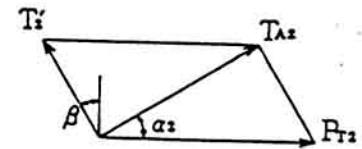
チェーン張力 T_{A1} によりセパレーターに働く引張力

$$\begin{aligned}
 P_{T1} &= T_{A1} \cos \alpha_1 + T_{A1} \sin \alpha_1 \tan \beta \\
 &= 820 \times \cos 22.5^\circ + 820 \times \sin 22.5^\circ \times \tan(7.5^\circ) \\
 &= 757 + 41 = 798 \text{ kg}
 \end{aligned}$$



チェーン張力 T_{A2} によりセパレーターに働く引張力

$$\begin{aligned}
 P_{T2} &= T_{A2} \cos \alpha_2 + T_{A2} \sin \alpha_2 \tan \beta \\
 &= 754 \times \cos 27.5^\circ + 754 \times \sin 27.5^\circ \times \tan(7.5^\circ) \\
 &= 669 + 46 = 715 \text{ kg}
 \end{aligned}$$



セパレーターに働く引張力 P_{T1} 、 P_{T2} を 1 本のセパレーターで負担

$$P_{T1} + P_{T2} = 798 + 715 = 1513 \text{ kg}$$

<セパレーター 3 分 許容引張強度 2100 kg

∴ OK