

平成 30 年度

〇〇公園〇〇〇〇線

〇〇〇〇〇〇〇〇工事法面設計

【 〇〇工区 SP = 00,000.0000 】

のり面工設計計算書

現場吹付のり枠工

平成 31 年 1 月

〇〇〇〇〇〇〇建設管理部

〇〇〇〇設計株式会社

目 次

	Page
§ 1-1. 現場吹付のり枠工の照査形状	1
§ 1-2. 設計断面力	3
§ 1-3. 設計基準強度と許容応力度	5
§ 1-4. 曲げモーメントに対する検討	6
§ 1-5. せん断力に対する検討	7
§ 1-6. 計算結果	8
付表1-1 鉄筋の質量, 直径, 断面積および周長	9
付表1-2 現場吹付のり枠工の標準枠スパンおよび主鉄筋の標準仕様	9
付表1-3 現場吹付のり枠工のせん断補強筋の標準仕様	9
END	9

§ 1-1. 現場吹付のり枠工の照査形状

以下の形状および構造の現場吹付のり枠工について、許容応力度法に則り、枠内中詰め工の基礎工として十分な断面耐力が確保されていることを検証する。

(1) のり面

$$\text{のり面の勾配} \quad 1 : n = 1 : 1.000$$

$$\text{のり面の角度} \quad \theta = 45.00^\circ$$

(2) 現場吹付のり枠工

$$\text{のり枠断面（梁）の幅} \quad b = 150 \text{ mm}$$

$$\text{のり枠断面（梁）の高さ} \quad h = 150 \text{ mm} \quad (\text{正方形断面 } h = b)$$

$$\text{梁の有効高さ} \quad d = 75 \text{ mm}$$

$$\text{縦方向の枠スパン} \quad L_1 = 1.15 \text{ m} \quad (\text{横梁間隔})$$

$$\text{横方向の枠スパン} \quad L_2 = 1.15 \text{ m} \quad (\text{縦梁間隔})$$

$$\text{縦方向の枠内寸法} \quad L'_1 = 1.00 \text{ m} \quad (L_1 - b)$$

$$\text{横方向の枠内寸法} \quad L'_2 = 1.00 \text{ m} \quad (L_2 - b)$$

$$\text{引張鉄筋の径} \quad \phi_s = 9.53 \text{ mm} \quad (\text{SD345 D10})$$

$$\text{引張鉄筋の本数} \quad n_s = 2 \text{ 本} \quad (\text{D10} \times 2 \text{ 本を1段に配置})$$

$$\text{引張鉄筋の周長} \quad U_s = 60 \text{ mm} \quad (\text{D10} \times 2 \text{ 本分})$$

$$\text{引張鉄筋の総断面積} \quad A_s = 142.7 \text{ mm}^2 \quad (\text{D10} \times 2 \text{ 本分})$$

$$\text{のり枠の単位体積重量} \quad \gamma_1 = 23.0 \text{ kN/m}^3 \quad (\text{鉄筋モルタル})$$

(3) 枠内の中詰め工

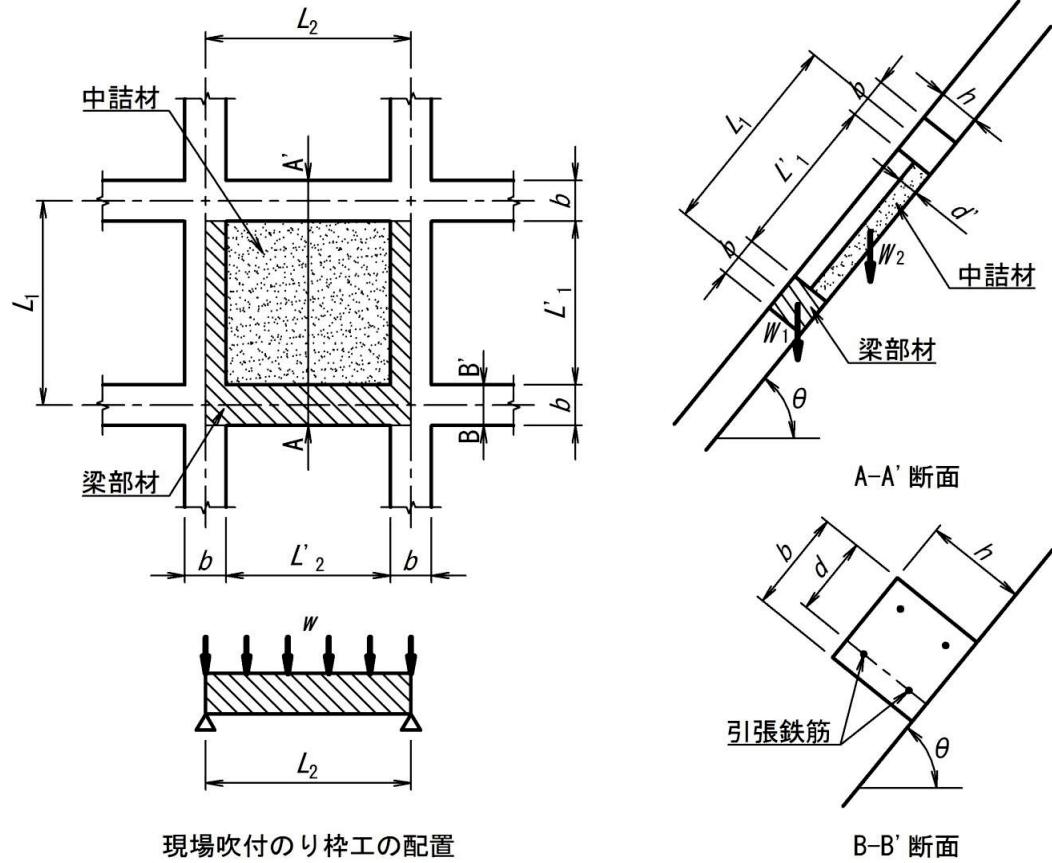
$$\text{中詰め工の造成厚さ} \quad d' = 0.15 \text{ m}$$

$$\text{中詰め工の単位体積重量} \quad \gamma_2 = 18.0 \text{ kN/m}^3 \quad (\text{植生土のう})$$

(4) 積雪

$$\text{設計積雪深} \quad h' = 0.00 \text{ m} \quad (\text{雪崩予防柵なし})$$

$$\text{積雪の単位体積重量} \quad \gamma_3 = 3.5 \text{ kN/m}^3$$



「改訂版 フリーフレーム工法 設計・施工の手引き；フリーフレーム協会，平成15年3月，p.43」より抜粋・加筆

Sample

§ 1-2. 設計断面力

のり枠に作用する荷重は、のり枠の梁部材の重量、のり枠内の中詰部材の重量、および積雪の重量とし、これらが横梁に等分布荷重として作用するものとする。

のり枠の断面力（曲げモーメントとせん断力）の算定に当っては、のり枠の交点を支点とする連続梁を考え、同梁に上記の荷重が均等に作用するものと仮定する。

(1) 横方向1スパン当たりののり枠梁部材の重量

$$\begin{aligned}
 W_1 &= (L'_1 + L_2) \times b \times h \times \gamma_1 \\
 &= (1.00 + 1.15) \times 0.15 \times 0.15 \times 23.0 \\
 &= 1.11 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

(2) 横方向1スパン当たりの枠内中詰部材の重量

$$\begin{aligned}
 W_2 &= L'_1 \times L'_2 \times d' \times \gamma_2 \\
 &= 1.00 \times 1.00 \times 0.15 \times 18.0 \\
 &= 2.70 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

(3) 横方向1スパン当たりの積雪の重量

積雪の重量については、前頁の 図 § 2 に示す範囲を対象とする。また、設計積雪深については、のり面勾配に応じた低減係数を用いて補正する。

$$\begin{aligned}
 W_3 &= L_1 \times \cos \theta \times L_2 \times h' \times k_s \times \gamma_3 \\
 &= 1.15 \times \cos 45.00 \times 1.15 \times 0.00 \times 1.0 \times 3.5 \\
 &= 0.00 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

表1-1 のり面勾配と積雪深の低減係数

のり面勾配	設計積雪深	補正係数 k_s
1 : 0.6 未満の急勾配	積雪重量を考慮しない	0.0
1 : 0.6 以上～1 : 1.0 未満	通常の積雪深の 1/2 を考慮する。	0.5
1 : 1.0 以上の緩勾配	通常の積雪深を考慮する。	1.0
雪崩予防柵を配置する法面	通常の積雪深を考慮する。	1.0

「北海道開発局 道路設計要領 第1集 道路；北海道開発局，平成27年4月，p. 1-4-31」より抜粋

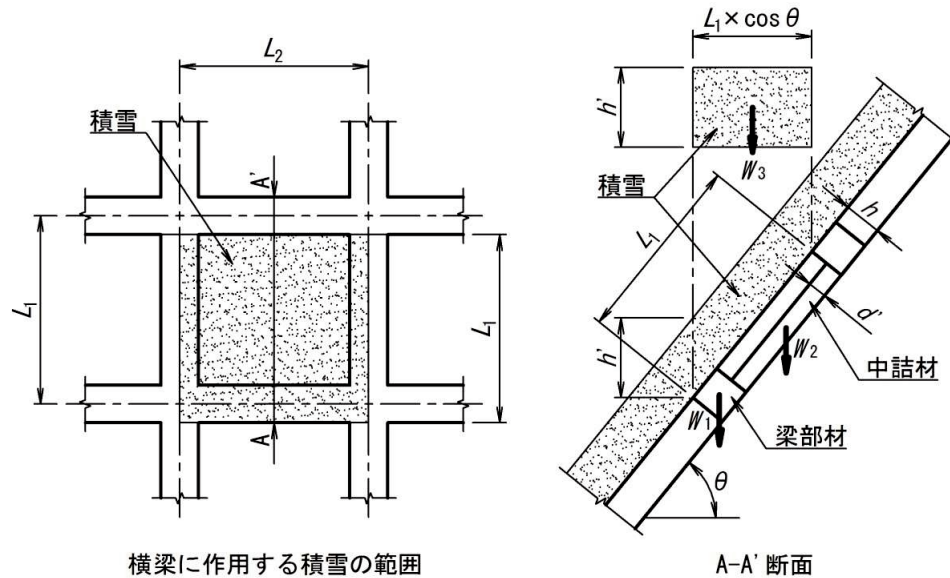


図1-2 積雪荷重の考え方

「北海道開発局 道路設計要領 第1集 道路；北海道開発局，平成27年4月，p. 1-4-31」より抜粋・加筆

(4) 横方向1スパン当たりの総重量

$$\begin{aligned}
 W &= W_1 + W_2 + W_3 \\
 &= 1.11 + 2.70 + 0.00 = 3.81 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

(5) 横梁に作用する等分布荷重

$$\begin{aligned}
 w &= \frac{W \times \sin \theta}{L_2} \\
 &= \frac{3.81 \times \sin 45.00}{1.15} = 2.34 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

(6) 横梁に作用する曲げモーメント

$$\begin{aligned}
 M_d &= (1/9) \times w \times L_2^2 \\
 &= (1/9) \times 2.34 \times 1.15^2 \\
 &= 0.34 \text{ kN}\cdot\text{m} = 0.34 \times 10^6 \text{ N}\cdot\text{mm}
 \end{aligned}$$

(7) 横梁に作用するせん断力

$$\begin{aligned}
 V_d &= (3/5) \times w \times L_2 \\
 &= (3/5) \times 2.34 \times 1.15 \\
 &= 1.61 \text{ kN} = 1.61 \times 10^3 \text{ N}
 \end{aligned}$$

§ 1-3. 設計基準強度と許容応力度

のり枠工を構成する材料の設計基準強度と許容応力度については、『2002年度制定 コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕』（社団法人土木学会，平成14年3月）に示される以下の諸数値を準用する。

コンクリートの設計基準強度	$\sigma_{ck} =$	18 N/mm ²	
コンクリートの許容曲げ圧縮応力度	$\sigma_{ca} =$	7.0 N/mm ²	
コンクリートの許容せん断応力度	$\tau_{ca} =$	0.4 N/mm ²	(最大せん断応力度)
コンクリートの許容付着応力度	$\tau_{oa} =$	1.4 N/mm ²	
引張鉄筋の許容引張応力度	$\sigma_{sa} =$	196 N/mm ²	(SD345を使用)
コンクリートと鉄筋の弾性係数比	$\eta =$	15	

§ 1-4. 曲げモーメントに対する検討

(1) 鉄筋比と形状係数

$$\begin{aligned}
 p &= \frac{A_s}{b \times d} \\
 &= \frac{142.7}{150 \times 75} = 0.01268 \\
 k &= \sqrt{\{2 \times \eta \times p + (\eta \times p)^2\}} - \eta \times p \\
 &= \sqrt{\{2 \times 15 \times 0.01268 + (15 \times 0.01268)^2\}} - 15 \times 0.01268 \\
 &= 0.455 \\
 j &= 1 - k/3 \\
 &= 1 - 0.455 / 3 = 0.848 \\
 m &= (1/2) \times k/p \\
 &= (1/2) \times 0.455 / 0.01268 = 17.9
 \end{aligned}$$

(2) 鉄筋の引張り応力度

$$\begin{aligned}
 \sigma_s &= \frac{M_d}{A_s \times j \times d} \\
 &= \frac{0.34 \times 10^6}{142.7 \times 0.848 \times 75} \\
 &= 37.46 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_{sa} = 196 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow \text{【OK】}
 \end{aligned}$$

(3) コンクリートの圧縮応力度

$$\begin{aligned}
 \sigma_c &= \frac{\sigma_s}{m} \\
 &= \frac{37.46}{17.9} \\
 &= 2.09 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_{ca} = 7.0 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow \text{【OK】}
 \end{aligned}$$

§ 1-5. せん断力に対する検討

(1) コンクリートのせん断応力度

$$\begin{aligned}
 \tau_c &= \frac{V_d}{b \times j \times d} \\
 &= \frac{1.61 \times 10^3}{150 \times 0.848 \times 75} \\
 &= 0.17 \text{ N/mm}^2 \leq \tau_{ca} = 0.4 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow \text{【OK】}
 \end{aligned}$$

(2) 鉄筋とコンクリートの付着応力度

$$\begin{aligned}
 \tau_o &= \frac{V_d}{U_s \times j \times d} \\
 &= \frac{1.61 \times 10^3}{60 \times 0.848 \times 75} \\
 &= 0.422 \text{ N/mm}^2 \leq \tau_{oa} = 1.4 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow \text{【OK】}
 \end{aligned}$$

以上の(1)および(2)の照査結果より、せん断補強筋による補強は不要である。

§ 1-6. 計算結果

現場吹付のり砕工の計算条件と計算結果を取りまとめ、以下の表に示す。

表1-2 計算条件一覧表

設計条件項目		単位	計算値	備考
のり面	のり面の勾配	1:n	1:1.000	角度 45.00°
	のり面の角度	°	45.00	
のり砕工	設計方法	—	許容応力度法	
	のり砕工の材質	—	鉄筋モルタル	
	のり砕工の単位体積重量	kN/m ³	23.0	
	設計基準強度	N/mm ²	18	
	梁断面の寸法（幅×高さ）	mm	150×150	
	梁断面の有効高	mm	75	
	梁のスパン（縦方向×横方向）	m	1.15×1.15	
	引張鉄筋	材質	SD345	
		呼び径	D10	
		本数	2	2本×1段
のり砕中詰工	中詰工の材質	—	植生土のう	
	中詰工の単位体積重量	kN/m ³	18.0	
	中詰工の造成厚さ	m	0.15	
積雪	積雪の単位体積重量	kN/m ³	3.5	
	設計積雪深	m	0.00	
	雪崩予防柵の有無	—	無し	

表1-3 計算結果一覧表

計算結果項目	単位	計算値	許容値	判定
引張鉄筋の引張り応力度	N/mm ²	37.46	196	【OK】
コンクリートの圧縮応力度	N/mm ²	2.09	7.0	【OK】
コンクリートのせん断応力度	N/mm ²	0.17	0.4	【OK】
コンクリートの付着応力度	N/mm ²	0.422	1.4	【OK】

付表1-1 鉄筋の質量，直径，断面積および周長

呼び名	単位重量 (kg/m)	公称直径 (mm)	公称断面積 (mm ²)	公称周長 (mm)
D10	0.560	9.53	71.33	30
D13	0.995	12.7	126.7	40
D16	1.56	15.9	198.6	50
D19	2.25	19.1	286.5	60
D22	3.04	22.2	387.1	70
D25	3.98	25.4	506.7	80

「JIS G 3112」より抜粋

付表1-2 現場吹付のり枠工の標準枠スパンおよび引張鉄筋の標準仕様

枠断面 (mm)	枠スパン (mm)	主鉄筋（引張り鉄筋）		
		呼び径	本数（複鉄筋）	有効高さ(mm)
150×150	1,150×1,150	D10	2本	105
200×200	1,200×1,200	D10～D13	4本	155
300×300	2,000×2,000	D13～D16	4本	235
400×400	2,000×2,000	D16～D19	4本または8本	315
400×400	2,500×2,500	D16～D19	4本または8本	315
500×500	3,000×3,000	D16～D25	8本	410
600×600	3,000×3,000	D22～D25	8本	510

「のり枠工の設計・施工指針（改訂版第3版）」；（社）全国特定法面保護協会，平成25年10月，p.付14」より抜粋

付表1-3 現場吹付のり枠工のせん断補強筋の標準仕様

枠断面 (mm)	せん断補強筋		
	呼び径	本数	配置間隔(mm)
150×150	—	—	—
200×200	—	—	—
300×300	D10～D13	2本または4本	250
400×400	D13～D16	2本または4本	250～315
500×500	D13～D19	2本または4本	250～410
600×600	D16～D22	2本または4本	250～510

「のり枠工の設計・施工指針（改訂版第3版）」；（社）全国特定法面保護協会，平成25年10月，p.付15」より抜粋