

3. 雪寒仮囲い設計施工要領

第1章 総 則	69
第2章 設計方法	82
第3章 施工及び保守	103

第1章 総 則

1-1 目 的

本要領は、雪寒仮囲い（以下仮囲いという）の一般的技術基準を定め、積雪寒冷地の冬期における土木構造物の施工性の確保に資することを目的とする。

積雪寒冷地域においては、冬期の厳しい自然条件に阻害され、建設生産活動の低下、季節失業者の発生、出稼ぎによる家庭環境の悪化、過疎地の出現など、社会問題を引き起こしている。

これらの諸問題に対処するためには、冬期の建設活動を推進し、地域住民の通年職場環境を造り、地域経済力を培養することにより、住民福祉の増進に寄与することが重要な課題となっている。このため積雪寒冷地域の自然条件を克服する建設技術の研究・開発を図り、各種の対策に係る技術基準等の整備の一環として、雪寒仮囲い技術を確立し、要領を定めたものである。

1-2 適用の範囲

本要領は、冬期施工可能地域における次の構造物を施工する場合に適用する。

1. 河川の護岸・根固工
2. 橋梁下部工
3. 樋門・道路の横断構造物
4. 擁壁類
5. 異形ブロックの製作
6. PC桁（ポストテンション）の製作
7. その他1～5に類する土木構造物

建設工事は、常に屋外で施工されるため、積雪寒冷地における冬期間の工事施工量は著しく低下する。その理由は主に、雪寒対策と作業能率の低下によって工費が割高になる事、及び厳しい自然環境下での施工管理が難しいことなどであるが、積雪寒冷地域であっても、地域を限定し、冬期施工技術を用いれば施工可能な地域もある。

ここで、「仮囲い」とは、冬期に施工する構造物の施工を容易にするため、防雪・防寒を目的として設置するものであり、冬期施工可能地域とは、概ね最大積雪深が1.5m以下の地域のことである。

しかしながら、仮囲いを全ての工種において適用させることは困難であり、適用工種は比較的小面積の現場で実施できるコンクリート構造物などに限定することとした。これは、防雪・防寒のために土木工事現場を覆う工法は比較的大規模な工法となり、工費も高むのでコンクリート構造物等、小面積の中で多額の工費を投ずるようなケースが合理的と考えるからである。

なお、仮囲いが施工される現地の条件は、雪量及び雪の密度などに幅があり、転倒・崩壊を起した例もあるので、適用にあたっては画一的にならないよう留意しなければならない。特に適用範囲をこえて使用する場合は別途検討しなければならない。

冬期施工技術

12 雪寒仮囲い設計施工要領

（設計要領〔共通編〕令和3年10月/北陸地方整備局（参考資料）より）

1-3 荷 重

荷重の種類は、死荷重、雪荷重、作業荷重、風荷重とし、それぞれ次によるものとする。

(1) 死荷重

材 料	単位重量
鋼、鋳鋼、鋁鋼	7 6 9 8 0 (N/m ³)
アルミニウム	2 7 4 6 0 (N/m ³)
木 材	7 8 5 0 (N/m ³)
シ ー ト 類	1 0 (N/m ²)

(注) 重量が明らかとなっていない材料、製品の場合は、それを用いる。

(2) 雪荷重

雪荷重は、次式によるものとし、設計積雪深は日最大降雪深によるものとする。

$$q_s = r \cdot s \cdot H_s$$

$$q_s : \text{積雪荷重 (N/m}^2\text{)}$$

$$r : \text{降雪の密度} \left[\begin{array}{l} \text{北海道地方} \quad 0.78 \text{ kN/m}^3 \\ \text{東北・北陸地方} \quad 0.98 \text{ kN/m}^3 \\ \text{日最大降雪深 (m)} \end{array} \right]$$

$$H_s : \text{設計積雪深} \left[\begin{array}{l} \text{ただし、} H_s \geq 0.5 \text{ m} \end{array} \right]$$

(3) 作業荷重

現場条件等によって作業荷重を考慮する場合は集中荷重とし、荷重の大きさは740Nとする。また、主構の設計に用いる屋根作業荷重は、等分布荷重とし、荷重の大きさは、150N/m²とする。

作業荷重は組立・解体時を考慮し、設置する足場材についても同様とする。

(4) 風荷重

・風荷重の計算は「改訂風荷重に対する足場の安全技術指針」(H12.10 社団法人仮設工業会)による。

・設計風速は、荷重組合せによって次の値を用いる。

死荷重+風荷重……………設計最大風速 25m/s とする。
死荷重+雪荷重+作業荷重+風荷重……………設計常時風速 15m/s とする。

仮囲いに作用する風圧力は次式により求めるものとする。

$$\text{風圧力 } P = q \cdot C \cdot A$$

$$P : \text{足場に作用する風圧力 (N)}$$

$$q : \text{設計用風速圧 (N/m}^2\text{)}$$

$$C : \text{風力係数 (1.3)}$$

$$A : \text{作用面積 (m}^2\text{)}$$

地上からの高さhにおける設計用速度圧は次式により求めるものとする。

$$\text{設計用速度圧 } q = \frac{1}{16} (K \cdot V)^2 \times 9.80665 \quad (\text{N/m}^2)$$

K : 地上からの高さによる風速の補正係数

V : 設計風速 (通常 15m/s、最大 25m/s)

9.80665 : kgf 単位をN単位に換算するための係数

地上からの高さhに対するK		
h ≤ 15 ^m	15 ^m < h ≤ 35 ^m	35 ^m < h ≤ 50 ^m
1.00	1.06	1.09
		50 ^m < h
		1.12

仮囲いの設計に使用する荷重の種類は、概ね死荷重、雪荷重、作業荷重、風荷重の4種類である。また、「原則として」としたのは、明記した数値をそのまま使用することで設計ができない場合があるからである。

1) 死荷重

素材を用いる設計をするときは、本文の単位重量を用いて算定してよい。ただし、実重量が明らかに場合は、それを用いるものとする。

2) 雪荷重

仮囲いは仮設物であり、あまり再現期間の長い確率降雪深を使用するのは、合理的でない。
スノーシェッド等永久構物の雪荷重は、30年再現値としており、道路の堆雪幅を決める根拠は10年再現値 (道路構造令の解説) としている。また、道路防護柵の雪荷重の根拠は5年再現値 (北陸地整設計要領) となっている。

仮囲いは、もう少し低めの値を用いることも考えられる。また、工事現場の作業実態等を考慮すれば、仮囲いの対象荷重は作業終了から翌日の作業開始までの夜間の雪量を見込めば良いことが容易に解る。

しかし、夜間降雪量をまとめた統計データはほとんど無く、実用的には日最大降雪深を用いて設計積雪深を推定するのが妥当であろう。それも、2年確率再現の値を用いれば十分安全側であるといえる。

北陸地方の場合、積雪値の平野部において2年確率再現値は、概ね、20~50cm間に分布している。また仮囲いは転用を前提としており、荷重を細分化しても、各施工業者で多種類を用意することはできないので、安全側をとり設計積雪深を最低50cmとした。

降雪の密度は、「道路除雪ハンドブック第4版」(H5.8/社団法人日本建設機械化協会編)を参考に785N/m³ (0.08g/cm³) と981N/m³ (0.10g/cm³) の2種類とした。なお、降雪の密度を新雪時の数値としたのは、仮囲いの屋根雪は積もつたら下ろすあるいは、積もらせないという前提に立っているからである。

3) 作業荷重

一般的な条件下では屋根材にかかる集中荷重は、作業員一人の荷重を想定し750N (75kgf) とした。作業員は、5.0m²に1人、部材の長手方向に2.0mピッチとし、設計部材に最も不利な状態に載荷するものとする。

主構の設計に用いる荷重は、設計の簡略化を図り等分布荷重150N/m²とした。

4) 風荷重

日最大風速が 10m/s 以上となる日数 (10 月～3 月合計) を主要地点で調べてみると、概ね次のとおりである。

日最大風速別日数 (10 月～3 月合計)

測定地点	(単位：日)			
	10.0m/s 以上 15.0m/s 未満	15.0m/s 以上 20.0m/s 未満	20.0m/s 以上 30.0m/s 未満	30.0m/s 以上
稚内	55.3	6.7	0.5	0.0
旭川	0.3	0.0	0.0	0.0
小樽	6.3	0.0	0.0	0.0
札幌	1.3	0.0	0.0	0.0
帯広	4.6	0.0	0.0	0.0
釧路	31.8	1.5	0.0	0.0
室蘭	78.6	16.6	1.2	0.0
函館	7.0	0.2	0.0	0.0
青森	9.5	0.2	0.0	0.0
八戸	32.3	1.2	0.0	0.0
秋田	61.9	6.2	0.0	0.0
盛岡	11.8	0.2	0.0	0.0
酒田	70.2	7.2	0.0	0.0
山形	0.3	0.0	0.0	0.0
仙台	38.5	3.9	0.1	0.0
福島	11.2	0.0	0.0	0.0
新潟	44.6	3.4	0.0	0.0
高田	8.7	0.6	0.0	0.0
富山	5.6	0.3	0.0	0.0
金沢	4.9	0.0	0.0	0.0

出典：「日本気候表」1961～1990 年の 30 年間平均

風荷重の計算は「改訂風荷重に対する足場の安全技術指針」(H12.10 社団法人仮設工業会) によることとしたが、設計風速は上表を参考に安全性と経済性を考慮して最大風速 25m/s とした。また、雪荷重、作業荷重と風荷重を組合せる場合は、常時風速 15m/s とした。

なお、風力係数は「改訂風荷重に対する足場の安全技術指針」(H12.10 社団法人仮設工業会) においては、足場の設置状況および縦横比により個別に設定することとしているが、ここでは計算の簡略化を考慮し、従来から標準的な値とされた $c = 1.3$ を用いる。

1-4 荷重の組合せ

仮囲いの設計は、以下の荷重の組合せを基本とする。

設計部材	荷重組合せ
(屋根板) (屋根梁) (屋根梁) (受け桁)	死荷重 + 雪荷重 + 作業荷重
囲 枠	死荷重 + 雪荷重 + 作業荷重 + 風荷重 (15m/s) 死荷重 + 風荷重 (25m/s)

荷重の組合せは、各設計部材に最も不利な組合せを行なうものとする。

雪荷重と組合せる作業荷重は、降雪時の雪降し作業を考慮したものであり、この時の風荷重は、常時風速として $V = 15m/s$ とする。また、最大風速 $V = 25m/s$ との組合せは、強風時であり作業荷重が同時に組合せしないことは当然であるが、雪荷重とも組合せしないものとした。これは、多降雪時には風が吹かない気象特性を考慮したことと、構造物性 (屋根構造等) により自然落下するということを前提としたためである。

1-5 許容応力度

許容応力度は、使用材種によりそれぞれ日本建築学会「鋼構造設計基準」・「鉄筋コンクリート構造計算基準」及び建築基準法施行令第89条を準用した短期許容応力度とする。

許容応力度については、仮設材は、使用頻度が激しいこと、断面欠損があること、また、作用荷重に不確定要素がある等により、降伏点強度まで使用することは危険と考えなければならぬ。
従って、仮囲いの使用材料については、短期許容応力度（一般に長期許容応力度の1.5倍）を用いるものとし、その値は以下のとおりとした。

項目	使用材	規格	許容曲げ応力度 (σ) 又は許容荷重 (Ra)	短期割増	出典
屋根板	アルミ合金板	29×240×4000	$\sigma = 1075000 \text{ kN/m}^2$	-	③
	単管パイプ	STK500 $\phi 48.6 \times 2.4$	$\sigma = 2354000 \text{ kN/m}^2$	-	①
屋根梁	既製ビーム	$L_{max} = 7500$	$M_k = 13730 \text{ N} \cdot \text{m}$	-	③
	I形鋼	SS400 180×100	$\sigma = 1569000 \text{ kN/m}^2$	1.5	①
屋根梁受け桁	木材	杉材等 150×150	$\sigma = 103000 \text{ kN/m}^2$	-	②
	H形鋼	SS400 150×150	$\sigma = 1569000 \text{ kN/m}^2$	1.5	①
囲枠	パイプサポート	STK500	$R_a = 9810 \sim 19610 \text{ N}$	-	③
	枠組足場	STK500	$R_a = 42660 \text{ N}$ (1枠)	-	①

出典：①「改訂風荷重に対する足場の安全技術指針」

②「労働安全衛生規則第241条」

③メーカーカタログ

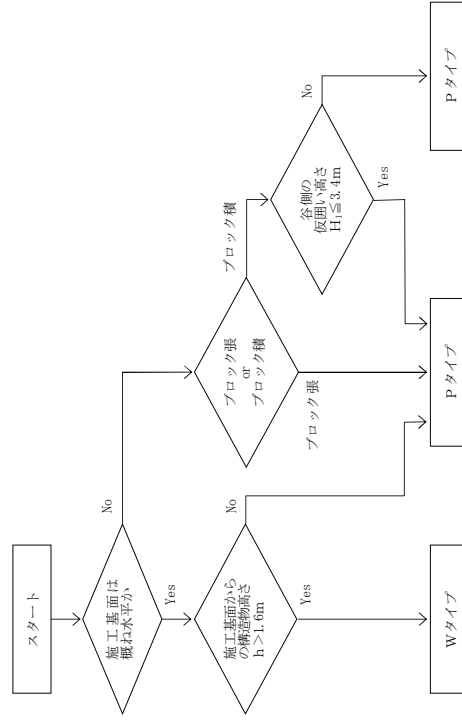
1-6 構造形式

仮囲いタイプは、使用部材により以下の3タイプを基本とする。

タイプ	囲枠部材	屋根梁・屋根受け梁部材
Pタイプ	パイプサポート+シート	短管パイプ・既製ビーム・I形鋼・H形鋼、等
Wタイプ	型枠足場+シート	短管パイプ・既製ビーム・I形鋼・H形鋼、等
PWタイプ	型枠足場+パイプサポート+シート	短管パイプ・既製ビーム・I形鋼・H形鋼、等

(1) 仮囲いタイプの選定フロー

上記3つの仮囲いタイプの選定は、以下のフローによるものとする。



注1 $H_1 = h + 1.8 - (B_1 \div 2) \times 10\%$ (m)

もしくは、 $H_1 = h_1 + 1.8 - (b + 0.5 + 1.2) \times 10\%$ (m)

b : 構造物幅 (奥行) h : 構造物高さ h_1 : 谷側での構造物高さ

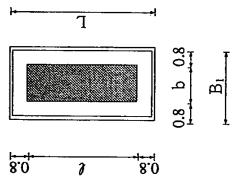
B₁ : 仮囲い幅 (奥行) H₁ : 谷側での仮囲いの高さ

(2) 仮囲いタイプの標準図

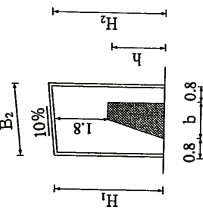
仮囲いタイプ別の標準断面図、平面図は以下のとおりである。

① Pタイプ (標準タイプ)

(平面図)

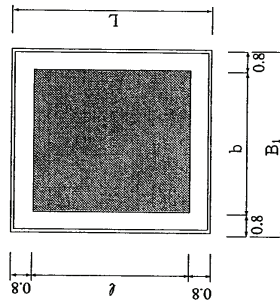


(断面図)

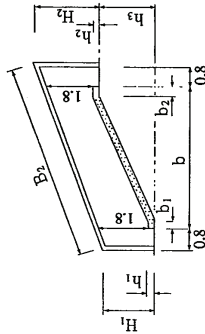


② Pタイプ (ブロック張タイプ)

(平面図)

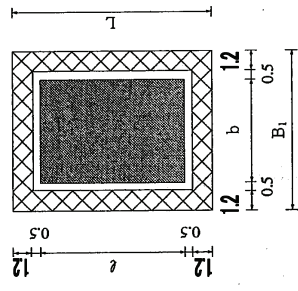


(断面図)

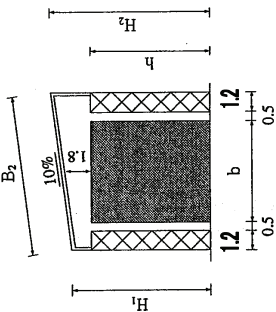


③ Wタイプ

(平面図)

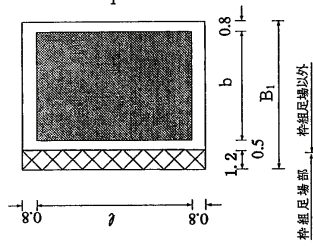


(断面図)

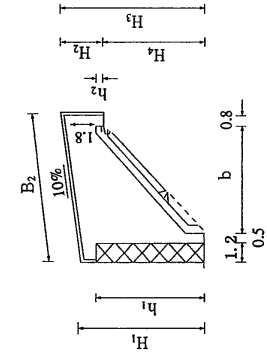


④ PWタイプ

(平面図)



(断面図)



1-7 構造細目と主要材料

1-7-1 構造細目

仮囲いの設計にあたっては、下記に留意するものとする。

- (1) 使用材料は、入手が容易な素材製品を使用するものとする。
- (2) 使用材料は、経済性を勘案のうえ、極力軽量品を使用するものとする。
- (3) 仮囲いの作業余裕幅として、横方向の離れは施工する構造物の施工高が2 m以下の場合、概ね80 cmとし、2 m以上の場合、概ね50 cmとする。
作業余裕高は概ね1.8 mとする。
- (4) 規模工期等を勘案のうえ、なるべく一括組立とする。
- (5) 護岸工等で中間支柱がある場合は箱抜き施工とする。
- (6) 屋根材の使用率は、面積比で概ね50%とする。
- (7) 橋梁下部の仮囲いは、フォーミング部と立上り部の2段組とする。
- (8) 仮囲いの被覆シートは、透明シート使用が望ましい。
- (9) 仮囲い屋根部には、概ね10%程度の勾配を付するものとする。
- (10) 仮囲いには、密閉性・作業性を考慮した作業員出入及び作業員のための開口部を設けるものとする。

仮囲いの設計上の留意事項は概ね次のような項目によるものである。また、留意点の主要項目は「通年施工北技術研究」の調査成果にもとづいている。

- (1) 仮囲いの材料は使用後再び他の工事現場へ転用するので、規格統一化された別用品あるいは簡単に入手できる資材によって設計しなければならない。仮に一部の材料に破損が生じたとしても、直ちに補足が可能であり、仮囲いの管理にも円滑さを確保できる。

(2) 使用材料の軽量化は、単に省力化のためだけでなく、死荷重を低減することにより、結果的に支柱間隔を広くできる等の効果があり、大幅に施工性を改良できるからである。

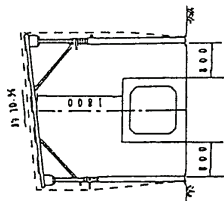
例えば、屋根材にアルミ合金板を使用すれば、合板足場板にくらべ重量が約1/2となる。

(3) 仮囲いと構造物の横方向の離れについては、施工する構造物の施工高が2m以下の場合、作業性を考慮して概ね80cmとした。

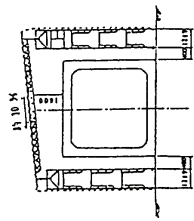
施工する構造物の施工高が2m以上になると、墜落防止のための防護施設として枠組足場を設置するので、余裕幅を50cmとしている。

また、高さ方向の余裕については、あまり高すぎても屋根部材の管理保守に難点があるので概ね1.8mとした。

仮囲い概略図



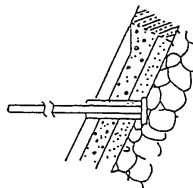
(構造物高さ2m以下)



(構造物高さ2m以上)

(4) 仮囲いの組立は、段取替えが難しいため、成るべく一括組立とする。しかし、工期が長く構造物の規模が大きいたとき等は、著しく不経済となるため、計画にあたって、よく検討しなければならない。

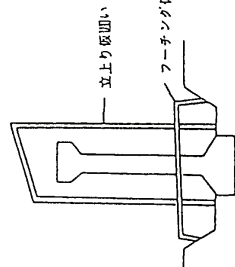
(6) 支間支柱のための箱抜は、段取替えをさけるためである。 支注の箱抜き構造図



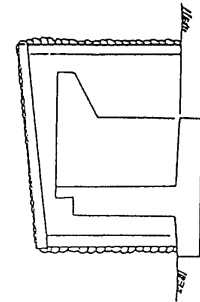
(6) 屋根材の使用率は、実態調査によるものである。

(7) 仮囲いはなるべく一括段取の方が好ましいことは(4)で述べたが、橋梁下部のように高さのある構造物の場合は養生の方法が難しく、不合理となるので、2段組とした。ただし、橋合の翼壁等は、別に囲う方法をとると、非常に段取替えが難しくなるので、立上り部を含め拡大囲いとした方がよい。

橋梁下部2段組



翼壁等の拡大囲い



(8) 現在のところ、各現場で使用されている仮囲いの被覆シートはブルーシートが多いが、採光性が悪いため作業環境が良くないこと、破損し易いこと等からこれらに覆われた透明シートを使用することが望ましい。

しかし、透明シートはブルーシートに比べて割り高なこと、重量があり嵩張るため取扱いにくい等の欠点があるため、価格の低減、材質の改良について課題を残しているものの、採光性の良さとそれに伴う温床効果及び良好な作業環境が得られることは大きな利点であるので、透明シート使用が望ましい。

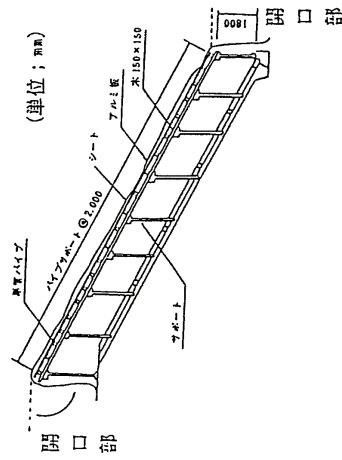
(9) 仮囲いの屋根の勾配は、養生用給熱等に伴う融雪水、あるいは雨水の配水を確保するものであり、約10%とした。あまり急勾配にすると、高くなった部分で屋根組の保守等に支障をきたすので注意を要する。

(10) 仮囲いの開口部は、工種及び構造物の規模によってその位置及び構造が異なる。護岸の場合は、作業員出入口と資材搬入のためのいわゆる作業用開口部を兼ねた開口部を法肩または法尻のシート閉閉で処理し、施工場所に応じて設ける。

また、樋門、橋梁下部等の場合は、小規模構造物では開口部を固定し作業員出入口と作業用開口部を兼ねる例が多く、大規模になると、作業用開口部を仮囲いの屋根部または側面に設け、その位置は施工場所に応じて変わる。

作業員出入口の構造は、枠組足場の1枠分(1.8m×1.8m)の筋違いをはずし、そのスペースを利用する方法、または枠組足場の小口面を利用する方法が一般的であり、単にシートを閉閉するだけのもの、密閉性を良くするため二重囲いにしたもの、及び扉式のものがある。

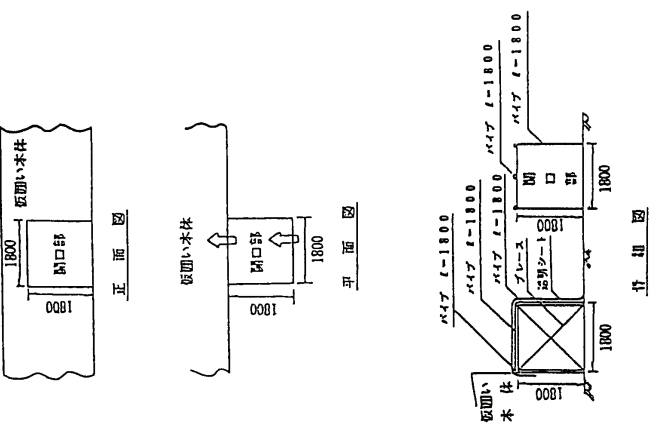
作業用開口部を屋根に設ける場合は、施工位置に応じ足場板及びシートを取りはずし、側面に設ける場合は、枠組足場の2枠分(1.8m×3.6m)程度のスペースを確保すれば、鉄筋等の長尺物の搬入に支障はない。



(単位；mm)

護岸の例

1-7-2 主要材料



(単位; mm)

二重囲いの例

仮囲いに使用される主な材料は次のとおりである。

【護岸工等】

単管パイプ、クランプ、ジョイント、ベース、足場板 (アルミ、合板等)、ビニールシート、ス
キ板、その他

【随門工等】

建柱、筋違い、ベース、単管パイプ、ジョイント、ベース、足場板 (アルミ、合板等)、ビニー
ルシート、スキ板、ブラケット、屋根組 (支保梁部材、受桁等)、その他

【橋梁下部 (フーチング部)】

単管パイプ、クランプ、ジョイント、ベース、足場板 (アルミ、合板等)、ビニールシート、ス
キ板、屋根組 (支保梁部材、受桁等)、その他

【橋梁下部 (立上り部)】

建柱、調節棒、筋違い、単管パイプ、クランプ、ジョイント、ベース、足場板 (アルミ、合板
等)、ビニールシート、スキ板、ブラケット、屋根組 (支保梁部材、受桁等)、その他

本文の材料名は、通年施工化技術研究の調査結果より標準的な仮囲いに使用される材料の中から主な名称
を記載したものである。

第2章 設計方法

雪寒仮囲いは雪荷重や風荷重などを主荷重にしており、設置地点の条件の相違によって構造が異なってくる。一方、仮囲いは仮設物であり、各部材は条件の異なる各現場間で転用されることになる。このため、部材の種類ならびに形状寸法をあまり多種類にすることは、施工手法の合理性を考慮して好ましくない。

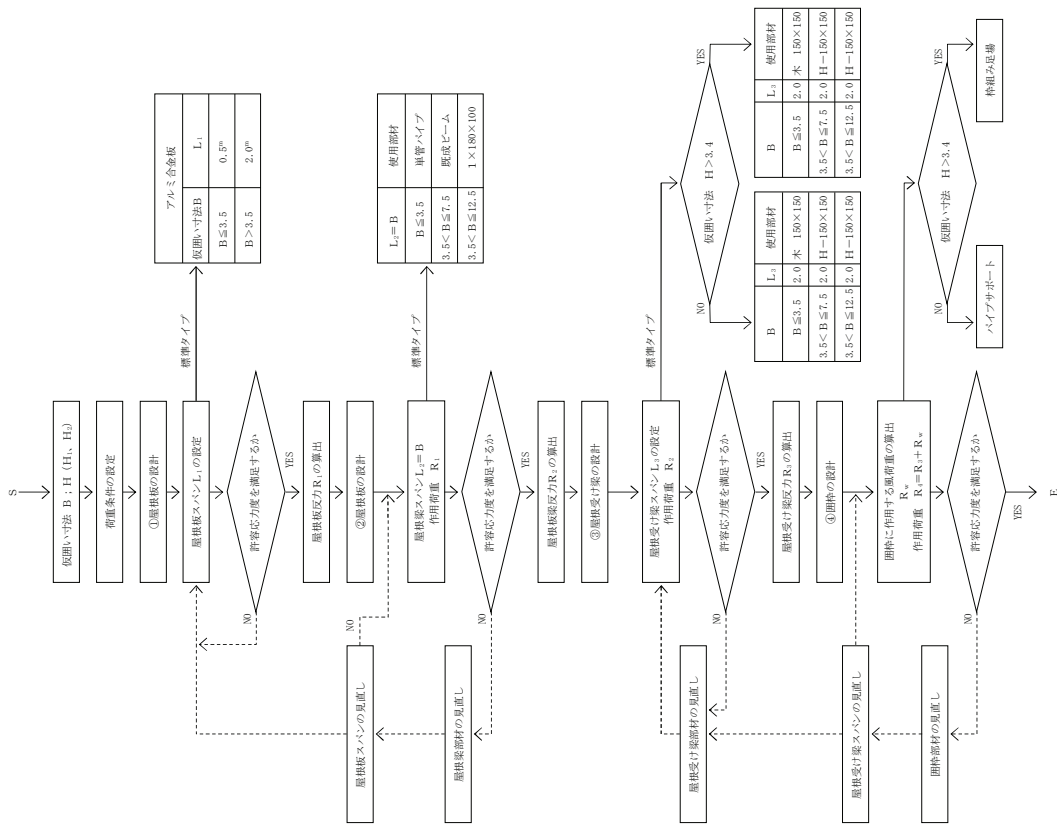
本章では、このような考えをもとに仮囲いの設計条件を降雪密度 981N/m³、設計積雪深 60cm（山沿いの雪量を考慮し、50cm に 10cm をプラス）を仮定し、主要部材について標準化を行ったものである。なお、①設計積雪深が 60cm を超えるような山地区、②設計積雪深が少なく（ただし、50cm 未満にはしない）かつ、荷重を下げることに よって主要部材が 1 ランク下がるというようなケースでは、構造検討が必要となるが、雪の密度が小さい北海道地方においても、積雪を累積させておいて降ろすような場合は密度が 981N/m³ を超えることもあるので、施工状態に留意しなければならぬ。

また、実際に使用する部材によっては、許容応力度、重量等の設計数値が異なる場合も考えられるので、設計に当たっては十分留意しなければならない。

2-1 設計フローチャート

次頁に示したものは、標準化された主要部材を基本としたフローチャートである。ただし、荷重の増加および施工上から補強が生じた場合は、フローチャートの破線（-----）を使用する。

設計フローチャート



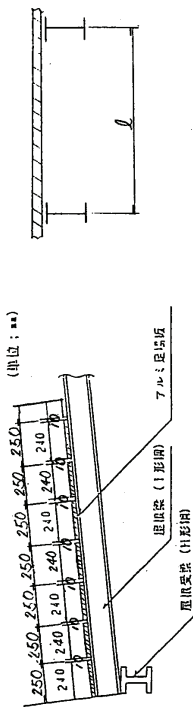
2-2 屋根部材の設計

2-2-1 屋根板

屋根板の材料はアルミ合金板を標準とする配置図及び断面性能を下記に示す。

検討ケース	仮囲い寸法 (B)	アルミ合金板支間 (ℓ)
Case-1	$B \leq 3.5m$	0.5m
Case-2	$B > 3.5m$	2.0m

屋根板配置図



断面性能

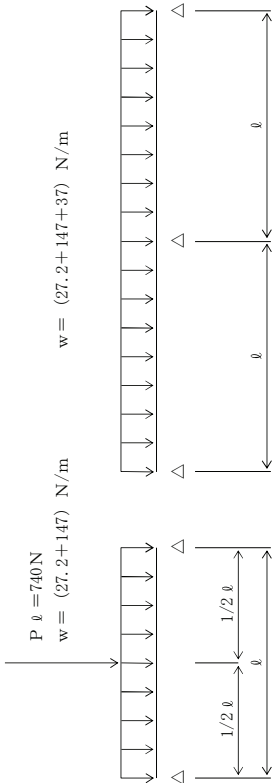
寸法 (mm)	許容曲げ応力度	断面係数	荷重	備考
高 幅 長 29×240×4,000	107,900N/m ²	5.21cm ³	99.0N	

(単位: **)

屋根板は、軽量化に伴う死荷重の軽減、施工性の向上に配慮し、アルミ合金板とした。

1. 荷重計算
- ① 死荷重 (自重) 副部材重量として主桁の10%を割増す。
 $w_d = 99.0N \times \frac{1}{4.0} \times 1.1 = 27.2N$
 - ② 雪荷重 降雪密度 981N/m³、積雪深 0.6m、屋根板分担巾 0.25m
 $w_s = 981N/m^3 \times 0.6m \times 0.25m = 147N/m$
 - ③ 作業荷重
 屋根板設計用 $P_\ell = 740N$ (集中荷重)
 屋根板反力用 $w = 147N/m^2 \times 0.25m = 37N/m$

荷重図 屋根板反力用



2. 断面力及び応力度計算
 屋根板の支間は、仮囲い寸法Bより2Caseについて計算する。

	Case-1	Case-2
荷重状態	$P_\ell = 740N$ $w = 174.2N$ $\ell = 0.5m$	$P_\ell = 740N$ $w = 174.2N$ $\ell = 2.0m$
死荷重	$w_d = 27.2N/m$	$w_d = 27.2N/m$
雪荷重	$w_s = 147N/m$	$w_s = 147N/m$
作業荷重	$P_\ell = 740N$	$P_\ell = 740N$
M_{max} (N・m)	$M = \frac{1}{8} \cdot w \cdot \ell^2 + \frac{1}{4} P_\ell \cdot \ell$ $= \frac{1}{8} \times 174.2 \times 0.5^2 + \frac{1}{4} \times 740 \times 0.5$ $= 97.9N \cdot m$	$M = \frac{1}{8} \cdot w \cdot \ell^2 + \frac{1}{4} P_\ell \cdot \ell$ $= \frac{1}{8} \times 174.2 \times 2.0^2 + \frac{1}{4} \times 740 \times 2.0$ $= 457.1N \cdot m$
断面係数 Z	5.21cm ³	5.21cm ³
応力度 $\sigma = \frac{M}{Z}$	$\frac{97.9 \times 10^3}{5.21 \times 10^{-6}} = 18800kN/m^2 < 107900kN/m^2$	$\frac{457.1 \times 10^3}{5.21 \times 10^{-6}} = 87700kN/m^2 < 107900kN/m^2$
備考	屋根板支間は屋根梁の応力度から決定される。	

3. 屋根板反力の計算

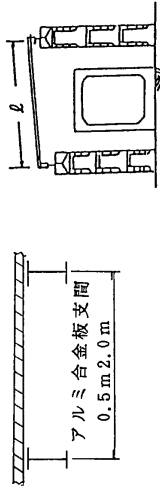
荷重状態	Case-1	Case-2
	$w = w_d + w_s + w_e$ 	$w = w_d + w_s + w_e$
死荷重	$w_d = 27.2 \text{ N/m}$	$w_d = 27.2 \text{ N/m}$
雪荷重	$w_s = 147 \text{ N/m}$	$w_s = 147 \text{ N/m}$
作業荷重	$w_e = 37 \text{ N/m}$	$w_e = 37 \text{ N/m}$
死荷重	$R_{1d} = w_d \times l = 27.2 \times 0.5 = 13.6 \text{ N}$	$R_{1d} = w_d \times l = 27.2 \times 2.0 = 54.4 \text{ N}$
雪荷重	$R_{1s} = w_s \times l = 147 \times 0.5 = 73.5 \text{ N}$	$R_{1s} = w_s \times l = 147 \times 2.0 = 294 \text{ N}$
作業荷重	$R_{1e} = w_e \times l = 37 \times 0.5 = 18.5 \text{ N}$	$R_{1e} = w_e \times l = 37 \times 2.0 = 74 \text{ N}$
合計	$\Sigma R = 105.6 \text{ N}$	$\Sigma R = 422.4 \text{ N}$

2-1-2 屋根梁

屋根梁の材料は単管、既成ビーム材、I形鋼を標準とする。配置図及び断面性能を下記に示す。

検討 Case	仮囲い寸法 (B)	屋根梁支間 (l)	屋根梁材料
Case-1	$B \leq 7.5$	$l \leq 3.5$	単管
Case-2	$3.5 < B \leq 7.5$	$3.5 < l \leq 7.5$	既成ビーム材
Case-3	$7.5 < B \leq 12.0$	$7.5 < l \leq 12.0$	I形鋼

屋根梁配置図

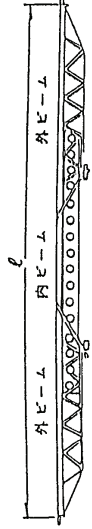


注) 中間支間を設ける場合はその位置からの支間とする。

断面性能

屋根梁材料	寸法	許容曲げ応力度	断面係数	荷重	備考
単管	STK500 $\phi 48.6 \times 2.4$	235400kN/m ²	3.83cm ³	26	
既成ビーム	$L_{max} = 7.5 \text{ m}$	13730N・m	-	147	
I形鋼	SS400 H-180×100	156900kN/m ²	186cm ³	231	許容応力度増し率 $\alpha = 1.5$

屋根梁の材料は、汎用仮設材である単管ならびに既成ビーム材（ペコビーム等；下図参照）を標準とした。



ただし、既成ビーム材は概ね 7.5m程度を限度としているので、それを超えるスパンについてはI形鋼を用いることとした。長スパン用の仮設ガーダーも開発されているが、仮囲いの屋根に使用した場合、ガーダーの下部に取付けられる補強材が作業の障害となるので、ここでは使用しないものとした。

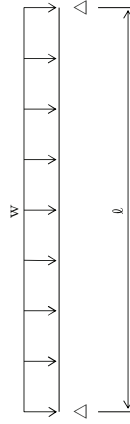
1. 荷重計算

荷重は、屋根板反力と屋根梁自重を作用させる。ただし、屋根板自重は、副部材自重として主部材の10%と割増す。

	Case-1 単管	Case-2 既成ビーム材	Case-3 I形鋼
屋根梁自重	$w_{d1} = 26 \times 1.1 = 29$	$w_{d1} = 147 \times 1.1 = 162$	$w_{d1} = 231 \times 1.1 = 254$
死荷重	$w_{d2} = 13.6 \div 0.25 = 54$	$w_{d2} = 54.4 \div 0.25 = 218$	$w_{d2} = 54.4 \div 0.25 = 218$
雪荷重	$w_s = 73.5 \div 0.25 = 294$	$w_s = 294 \div 0.25 = 1176$	$w_s = 294 \div 0.25 = 1176$
作業荷重	$w_e = 19 \div 0.25 = 76$	$w_e = 76 \div 0.25 = 304$	$w_e = 76 \div 0.25 = 304$
合計	$w = 453$	$w = 1860$	$w = 1952$

単位：N/m

荷重図
屋根梁設計用及び反力用



2-2-3 屋根受け梁

2. 断面力及び応力度計算
屋根梁の支間は、仮囲い寸法Bより3Caseについて計算する。

荷重状態	Case-1		Case-2		Case-3	
				$w = 453 \text{ N/m}$ $l = 3.50 \text{ m}$	$w = 1860 \text{ N/m}$ $l = 7.50 \text{ m}$	$w = 1952 \text{ N/m}$ $l = 12.00 \text{ m}$
死荷重	$w_d = w_{d1} + w_{d2} = 83 \text{ N/m}$	$w_d = w_{d1} + w_{d2} = 380 \text{ N/m}$	$w_d = w_{d1} + w_{d2} = 472 \text{ N/m}$			
雪荷重	$w_s = 294 \text{ N/m}$	$w_s = 1176 \text{ N/m}$	$w_s = 1176 \text{ N/m}$			
作業荷重	$w_l = 76 \text{ N/m}$	$w_l = 304 \text{ N/m}$	$w_l = 304 \text{ N/m}$			
合計	$w = 159 \text{ N/m}$	$w = 1860 \text{ N/m}$	$w = 1952 \text{ N/m}$			
Mmax (N・m)	$\frac{1}{8} w \times l^2 = \frac{1}{8} \times 159 \times 3.50^2 = 694$	$\frac{1}{8} w \times l^2 = \frac{1}{8} \times 1860 \times 7.50^2 = 13078$	$\frac{1}{8} w \times l^2 = \frac{1}{8} \times 1952 \times 12.00^2 = 35136$			
断面係数Z又は抵抗M	3.83 cm^3	$13730 \text{ N} \cdot \text{m}$	186 cm^3			
応力度 $\sigma = \frac{M}{Z}$	$181200 \text{ kN/m}^2 < \sigma_a = 235400 \text{ kN/m}^2$	$13078 \text{ N} \cdot \text{m} < \text{MR} = 13730 \text{ N} \cdot \text{m}$	$188900 \text{ kN/m}^2 < \sigma_a = 235400 \text{ kN/m}^2$ (156900×1.5)			

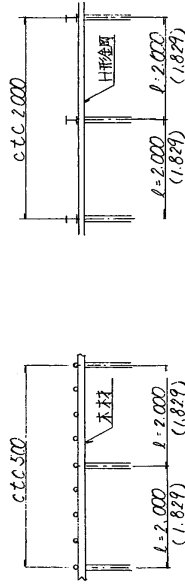
3. 屋根梁反力の計算

荷重状態	Case-1		Case-2		Case-3	
				$w = 453 \text{ N/m}$ $l = 3.50 \text{ m}$	$w = 1860 \text{ N/m}$ $l = 7.50 \text{ m}$	$w = 1952 \text{ N/m}$ $l = 12.00 \text{ m}$
死荷重	$w_d = 83 \text{ N/m}$	$w_d = 380 \text{ N/m}$	$w_d = 472 \text{ N/m}$			
雪荷重	$w_s = 294 \text{ N/m}$	$w_s = 1176 \text{ N/m}$	$w_s = 1176 \text{ N/m}$			
作業荷重	$w_l = 76 \text{ N/m}$	$w_l = 304 \text{ N/m}$	$w_l = 304 \text{ N/m}$			
死荷重	$R_{3d} = 1/2 \times w_d \times l = 1/2 \times 83 \times 3.5 = 145 \text{ N}$	$R_{3d} = 1/2 \times w_d \times l = 1/2 \times 380 \times 7.5 = 1425 \text{ N}$	$R_{3d} = 1/2 \times w_d \times l = 1/2 \times 472 \times 12.0 = 2832 \text{ N}$			
雪荷重	$R_{3s} = 1/2 \times w_s \times l = 1/2 \times 294 \times 3.5 = 515 \text{ N}$	$R_{3s} = 1/2 \times w_s \times l = 1/2 \times 1176 \times 7.5 = 4410 \text{ N}$	$R_{3s} = 1/2 \times w_s \times l = 1/2 \times 1176 \times 12.0 = 7056 \text{ N}$			
作業荷重	$R_{3l} = 1/2 \times w_l \times l = 1/2 \times 76 \times 3.5 = 133 \text{ N}$	$R_{3l} = 1/2 \times w_l \times l = 1/2 \times 304 \times 7.5 = 1140 \text{ N}$	$R_{3l} = 1/2 \times w_l \times l = 1/2 \times 304 \times 12.0 = 1824 \text{ N}$			
合計	$\Sigma R = 793 \text{ N}$	$\Sigma R = 6975 \text{ N}$	$\Sigma R = 11712 \text{ N}$			

受け梁は屋根及び囲枠との接合性を考慮して木材及びH形鋼を標準とする。配置図及び断面性能を下記に示す。

検討ケース	仮囲い寸法 (B)	屋根梁支間 (ℓ)	受け梁材料
1	$B \leq 3.5$	2.00	木材
2	$3.5 < B \leq 7.5$	2.00	H形鋼
3	$7.5 < B \leq 12.0$	2.00	H形鋼
4	$B \leq 3.5$	1.829	木材
5	$3.5 < B \leq 7.5$	1.829	H形鋼
6	$7.5 < B \leq 12.0$	1.829	H形鋼

配置図



断面性能

受け梁材料	寸法	許容応力度	断面係数	荷重	備考
木材	150 × 150	103000 kN/m ²	562 cm ³	177 N/m	
H形鋼	SS400 150 × 150	156900 kN/m ²	219 cm ³	309 N/m	許容応力度割増率 α=1.5

1. 荷重計算

荷重は屋根梁反力と受け梁自重を作用させる。

但し受け梁自重は、副部材重量として主部材の10%を割増す。

	Case-1、4 木 材	Case-2、5、7 H形鋼	Case-3、6 H形鋼
受け梁自重	$w_{d3} = 177 \times 1.1 = 195\text{N/m}$	$w_{d3} = 309 \times 1.1 = 340\text{N/m}$	$w_{d3} = 309 \times 1.1 = 340\text{N/m}$
死 荷 重	$P d = 148\text{N}$	$P d = 1431\text{N}$	$P d = 2848\text{N}$
雪 荷 重	$P s = 515\text{N}$	$P s = 4413\text{N}$	$P s = 7061\text{N}$
作業荷重	$P \ell = 130\text{N}$	$P \ell = 1118\text{N}$	$P \ell = 1789\text{N}$
合 計	$P = 793\text{N}$	$P = 6962\text{N}$	$P = 11698\text{N}$

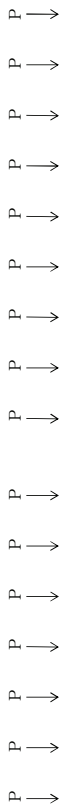
荷 重 図

屋根梁設計用及び反力用

受け梁反力

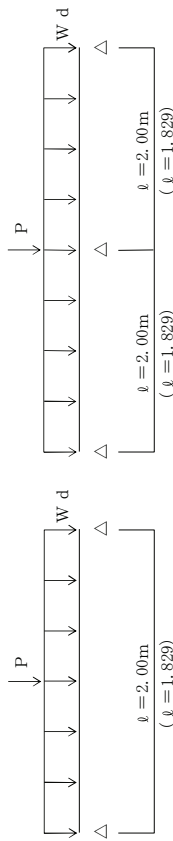
Case-1、4

Case-1、4



Case-2、3、5、6、7

Case-2、3、5、6、7



(注) () 内は、囲枠材に枠組足場材を使用した場合

2. 断面力及び応力度計算

受け梁の断面力は、仮囲寸法B及び囲枠材の種類により6Caseについて計算する。Case7は、Case2と

Case5の組合せとなるため、計算は省略する。

応力度計算結果(1) (囲枠にハイスラブポルト使用)

荷重状態	Case-1	Case-2	Case-3
死 荷 重	$W d = 195\text{N/m}$	$W d = 340\text{N/m}$	$W d = 340\text{N/m}$
雪 荷 重	$P s = 515\text{N}$	$P s = 4413\text{N}$	$P s = 7061\text{N}$
作業荷重	$P \ell = 130\text{N}$	$P \ell = 1118\text{N}$	$P \ell = 1789\text{N}$
合 計	$P = 793\text{N}$	$P = 6962\text{N}$	$P = 11698\text{N}$
M_{max} (N・m)	$\frac{1}{8} W d \cdot \ell^2 + R \times \frac{1}{2} - P \times 0.5$ $= \frac{1}{8} \times 195 \times 2.0^2 + \frac{3}{4} \times (-0.5) \cdot P$ $= \frac{1}{8} \times 195 \times 2.0^2 + (\frac{3}{4} \times 2.0 - \frac{1}{4}) \times 793 = 891$	$\frac{1}{8} W d \cdot \ell^2 + \frac{1}{4} P \cdot \ell$ $= \frac{1}{8} \times 340 \times 2.0^2 + \frac{1}{4} \times 6962$ $\times 2.0 = 3651$	$\frac{1}{8} W d \cdot \ell^2 + \frac{1}{4} P \cdot \ell$ $= \frac{1}{8} \times 340 \times 2.0^2 + \frac{1}{4} \times 11698$ $\times 2.0 = 6019$
断面係数Z $\frac{M}{\sigma} = Z$	562cm^3	219cm^3	219cm^3
応 度	$158.5\text{N/m}^2 < \sigma a = 10300\text{N/m}^2$	$1667\text{N/m}^2 < \sigma a = 235400\text{N/m}^2$ (156900×1.5)	$2748\text{N/m}^2 < \sigma a = 235400\text{N/m}^2$ (156900×1.5)

応力度計算結果(2) (囲枠に枠組足場使用)

荷重状態	Case-4	Case-5	Case-6
死 荷 重	$W d = 195\text{N/m}$	$W d = 340\text{N/m}$	$W d = 340\text{N/m}$
雪 荷 重	$P s = 515\text{N}$	$P s = 4413\text{N}$	$P s = 7061\text{N}$
作業荷重	$P \ell = 130\text{N}$	$P \ell = 1118\text{N}$	$P \ell = 1789\text{N}$
合 計	$P = 793\text{N}$	$P = 6962\text{N}$	$P = 11698\text{N}$
M_{max} (N・m)	$\frac{1}{8} W d \cdot \ell^2 + R \times \frac{1}{2} - P \times 0.5$ $= \frac{1}{8} \times 195 \times 2.0^2 + (\frac{3}{4} \times 2.0 - \frac{1}{4}) \times 793 = 773$	$\frac{1}{8} W d \cdot \ell^2 + \frac{1}{4} P \cdot \ell$ $= \frac{1}{8} \times 340 \times 1.829^2 + \frac{1}{4} \times 6962$ $\times 1.829 = 3236$	$\frac{1}{8} W d \cdot \ell^2 + \frac{1}{4} P \cdot \ell$ $= \frac{1}{8} \times 340 \times 1.829^2 + \frac{1}{4} \times 11698$ $\times 1.829 = 5491$
断面係数Z $\frac{M}{\sigma} = Z$	562cm^3	219cm^3	219cm^3
応 度	$137.5\text{N/m}^2 < \sigma a = 10300\text{N/m}^2$	$15187\text{N/m}^2 < \sigma a = 235400\text{N/m}^2$ (156900×1.5)	$25073\text{N/m}^2 < \sigma a = 235400\text{N/m}^2$ (156900×1.5)

2-2-4 屋根ブレース

屋根組には、必要に応じてブレース材等を配置するものとする。

屋根組には、横風によって水平方向の荷重を受ける。この荷重は、受梁の剛性と囲枠によってある程度吸収できるが、仮囲いの高さあるいは長さによっては耐えられないケースもある。よって、屋根組には必要に応じてブレース材を配置し、風圧による変形を防止するものとする。

なお、斜支柱等によって風荷重に対応させる場合はブレース材を省略できる。

3. 受け梁反力の計算
その1 (囲枠にパイプサポート使用)

	Case-1	Case-2	Case-3
荷重状態			
死荷重	$Wd = 195\text{N/m}$	$Wd = 340\text{N/m}$	$Wd = 340\text{N/m}$
死荷重	$Pd = 148\text{N}$	$Pd = 1431\text{N}$	$Pd = 2848\text{N}$
雪荷重	$Ps = 515\text{N}$	$Ps = 4413\text{N}$	$Ps = 7061\text{N}$
作業荷重	$P\ell = 130\text{N}$	$P\ell = 1118\text{N}$	$P\ell = 1789\text{N}$
受け梁反力	$= Wd \times l + Pd + \frac{3}{2} \times Pd \times 2$ $= 195 \times 2.0 + 148 + 3 \times 148$ $= 982\text{N}$	$= Wd \times l + Pd$ $= 340 \times 2.0 + 1431$ $= 2111\text{N}$	$= Wd \times l + Pd$ $= 340 \times 2.0 + 2848$ $= 3528\text{N}$
受け梁反力	$= (Ps + P\ell) + \frac{3}{2} (Ps + P\ell) \times 2$ $= 645 + 3 \times 645$ $= 2580\text{N}$	$= Ps + P\ell$ $= 4413 + 1118$ $= 5531\text{N}$	$= Ps + P\ell$ $= 7061 + 1789$ $= 8850\text{N}$

その2 (囲枠に枠組足場使用)

	Case-4	Case-5	Case-6
荷重状態			
死荷重	$Wd = 195\text{N/m}$	$Wd = 340\text{N/m}$	$Wd = 340\text{N/m}$
死荷重	$Pd = 148\text{N}$	$Pd = 1431\text{N}$	$Pd = 2848\text{N}$
雪荷重	$Ps = 515\text{N}$	$Ps = 4413\text{N}$	$Ps = 7061\text{N}$
作業荷重	$P\ell = 130\text{N}$	$P\ell = 1118\text{N}$	$P\ell = 1789\text{N}$
受け梁反力	$= Wd \times l + Pd + (\frac{0.829}{l} \times 3 \times Pd) \times 2$ $= 195 \times 1.829 + 148 + (\frac{0.829 \times 3 \times 148}{1.829}) \times 2 = 907\text{N}$	$= Wd \times l + Pd$ $= 340 \times 1.829 + 1431$ $= 2053\text{N}$	$= Wd \times l + Pd$ $= 340 \times 1.829 + 2848$ $= 3470\text{N}$
受け梁反力	$= (Ps + P\ell) + (\frac{0.829}{l} \times 3 \times (Ps + P\ell)) \times 2$ $= 645 + \frac{0.829 \times 3 \times 645}{1.829} \times 2 = 2399\text{N}$	$= Ps + P\ell$ $= 4413 + 1118$ $= 5531\text{N}$	$= Ps + P\ell$ $= 7061 + 1789$ $= 8850\text{N}$

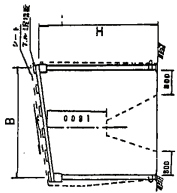
2-3 囲枠の設計

2-3-1 囲 枠

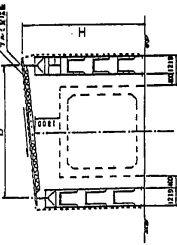
囲枠は、汎用仮設材であるパイプサポートならび枠組足場を標準とする。

検討ケース	仮囲寸法 (B)	囲枠間隔 (φ)	囲枠材料	タイプ
Case 1	$B \leq 3.5\text{m}$	2.000m	パイプサポート	P
Case 2	$3.5 < B \leq 7.5\text{m}$	2.000m		
Case 3	$7.5 < B \leq 12.0\text{m}$	2.000m		
Case 4	$B \leq 3.5\text{m}$	1.829m	枠組足場	W
Case 5	$3.5 < B \leq 7.5\text{m}$	1.829m		
Case 6	$7.5 < B \leq 12.0\text{m}$	1.829m		
Case 7	$3.5 < B \leq 7.5\text{m}$	2.000m 及び 1.829m		

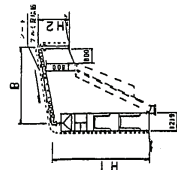
(Pタイプ)



配置図 (Wタイプ)



(PWタイプ)



許容荷重

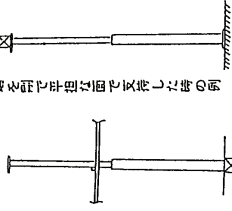
囲枠・材料	寸 法	許 容 荷 重	備 考
パイプサポート	φ 60.5	最大 19,610N	
枠組足場	枠組ピッチ 1.829m	21,330N	標準 枠

(1) パイプサポートの許容荷重

パイプサポートは、水平つなぎの有無によって許容荷重が異なる。設計は、安全を考えた水平つなぎ無しの許容荷重を使用する。

サポート 使用長 (m)	普通使用状態における 使用長別許容変荷重 (N)	
	水平つなぎ (無)	水平つなぎ (有)
3.4	9,810	19,610
3.3	10,790	
3.2	11,770	
3.1	12,750	
3.0	13,730	
2.9	14,710	
2.8	15,690	
2.7	16,670	
2.6	17,650	
2.5	18,630	
2.4	19,610	

異なる例



異なる例

※2.4m未満の使用長に対しては許容荷重 19,610Nを限度として扱う。

※3.4m以上の使用長に対しては許容荷重 19,610Nを限度とし、高さ 2m以内に水平つなぎを直角 2 方向に設け、かつ水平つなぎの変位を防止する措置を講ずる。

※最大高さは 3.4mとし、パイプサポートの継ぎ使用は行わない。

(2) 枠組足場の許容荷重

枠組は、標準枠を使用する。

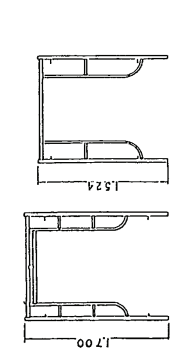
標準枠の許容荷重は、枠組 1 種当り 42660 N であるが、屋根組からの作用荷重は枠組中央部 (下図参照) に作用するため、設計許容荷重は 21330 N となる。

標準枠

(許容荷重 : 42660N)

枠組足場

(設計許容荷重 : 21330N)



(単位:mm)

1. 荷重計算

荷重は、受け梁反力と風荷重による軸力を作用させる。

(1) 受け梁反力

	死荷重	死+雪+作業	囲枠使用材
Case 1	981N	981+2581= 3562N	パイプサポート
Case 2	2111N	2111+5531= 7642N	
Case 3	3528N	3528+8850= 12378N	
Case 4	906N	906+2400= 3306N	
Case 5	2054N	2054+5531= 7585N	
Case 6	3471N	3471+8849= 12320N	パイプサポート+枠組足場
Case 2に同じ	2111N	7642N	
Case 5に同じ	2054N	7585N	

(2) 風荷重

風荷重の計算は76頁に示した「1-3 荷重(4)風荷重」による。

$$P_w = \frac{1}{16} \times (K \cdot V)^2 \times 9.80665 \times C \times B$$

P_w : 足場に作用する単位長風荷重 N/m

K : 高さによる補正係数 h ≤ 15m の場合 K = 1.00
15m < h ≤ 35m の場合 K = 1.06

V : 設計風速 通常 V = 15m/s (“死+雪+作業+風” 計算時)
最大 V = 25m/s (“死+風” 計算時)

C : 風力係数 (C = 1.3)

B : 作用幅 パイプサポート B = 2.000m
枠組足場 B = 1.829m

2. 計算結果

(その1) 囲枠にパイプサポート使用

荷重状態	Case-1		Case-2		Case-3	
	死+風 (25m/s)	死+雪+作業+ 風(15m/s)	死+風 (25m/s)	死+雪+作業+ 風(15m/s)	死+風 (25m/s)	死+雪+作業+ 風(15m/s)
荷重組合せ	996N/m	359N/m	996N/m	359N/m	996N/m	359N/m
$P_w = 1 \div 16 \times (K \cdot V)^2 \times 9.80665 \times C \times B$	5757N・m	2072N・m	5757N・m	2072N・m	4786N・m	1723N・m
$M_w = 1 \div 2 \times P_w \times l^2$	1645N	592N	768N	276N	399N	144N
風荷反力 $R_w = \frac{M_w}{L}$	981N	3562N	2111N	7642N	3528N	12378N
受け梁反力	2626N < R _a	4154N < R _a	2879N < R _a	7918N < R _a	3927N < R _a	12522N < R _a
Σ R	H = 3.4m	R _a = 9810N	H = 3.4m	R _a = 9810N	H = 3.1m	R _a = 12750N

(その2) 囲枠に枠組足場使用

荷重状態	Case-4		Case-5		Case-6	
	死+風 (25m/s)	死+雪+作業+ 風(15m/s)	死+風 (25m/s)	死+雪+作業+ 風(15m/s)	死+風 (25m/s)	死+雪+作業+ 風(15m/s)
荷重組合せ	911N/m	328N/m	1023N/m	368N/m	1023N/m	368N/m
$P_w = 1 \div 16 \times (K \cdot V)^2 \times 9.80665 \times C \times B$	55105N・m	19838N・m	115134N・m	41448N・m	165792N・m	59685N・m
$M_w = 1 \div 2 \times P_w \times l^2$	15744N	5668N	15351N	5526N	13816N	4974N
風荷反力 $R_w = \frac{M_w}{L}$	906N	3306N	2054N	7585N	3471N	12320N
受け梁反力	16650N < R _a	8974N < R _a	17405N < R _a	13111N < R _a	17287N < R _a	17294N < R _a
Σ R	H = 11.0m	R _a = 21330N	H = 15.0m	R _a = 21330N	H = 18.0m	R _a = 21330N

(その3) (囲枠にパイプサポート+枠組足場使用)

Case-7													
荷重状態													
荷重組合せ	<table border="1"> <tr> <td>死+風(25m/s)</td> <td>死+雪+作業+風(15m/s)</td> <td>死+風(25m/s)</td> <td>死+雪+作業+風(15m/s)</td> </tr> <tr> <td>996 N/m</td> <td>359 N/m</td> <td>911 N/m</td> <td>328 N/m</td> </tr> <tr> <td>$40338 \text{ N} \cdot \text{m}$</td> <td>$14522 \text{ N} \cdot \text{m}$</td> <td>$5265 \text{ N} \cdot \text{m}$</td> <td>$1895 \text{ N} \cdot \text{m}$</td> </tr> </table>	死+風(25m/s)	死+雪+作業+風(15m/s)	死+風(25m/s)	死+雪+作業+風(15m/s)	996 N/m	359 N/m	911 N/m	328 N/m	$40338 \text{ N} \cdot \text{m}$	$14522 \text{ N} \cdot \text{m}$	$5265 \text{ N} \cdot \text{m}$	$1895 \text{ N} \cdot \text{m}$
死+風(25m/s)	死+雪+作業+風(15m/s)	死+風(25m/s)	死+雪+作業+風(15m/s)										
996 N/m	359 N/m	911 N/m	328 N/m										
$40338 \text{ N} \cdot \text{m}$	$14522 \text{ N} \cdot \text{m}$	$5265 \text{ N} \cdot \text{m}$	$1895 \text{ N} \cdot \text{m}$										
$P_w = 1 \div 16 \times (K \cdot V)^2$ $\times 9.80665 \times C \times B$													
$M_w = 1 \div 2 \times P_w \times H$													
<table border="1"> <tr> <td>反力$R_w = \frac{M_w}{L}$</td> <td>702 N</td> <td>253 N</td> </tr> <tr> <td>受け梁反力</td> <td>2111 N</td> <td>7585 N</td> </tr> </table>	反力 $R_w = \frac{M_w}{L}$	702 N	253 N	受け梁反力	2111 N	7585 N							
反力 $R_w = \frac{M_w}{L}$	702 N	253 N											
受け梁反力	2111 N	7585 N											
ΣR	$7489 \text{ N} < R_a$	$2756 \text{ N} < R_a$	$7838 \text{ N} < R_a$										
囲枠高さ及び許容値	$H = 9.0 \text{ m}$	$R_a = 21330 \text{ N}$	$H' = 3.4 \text{ m}$ $R_a = 9810 \text{ N}$										

2-3-2 ブレース

囲枠の支柱が単管の場合は、ブレース材を必要に応じて配置するものとする。
 また、支柱に枠組を使用する場合も、所定の筋違いで十分かどうかの検討を行い、必要あればブレース材を更に配置するものとする。

単管が支柱の場合は、各部材とも接継金具等で緊結されるが、水平荷重を受けると単管に曲げモーメントが加わるので、それを選けるためのブレース材を配置するものとする。
 また、枠組の場合は、筋違いがセットされているのである程度まで水平荷重に耐える。しかし、足場工の場合と違って風の透過性が全く無くなるので、高さによっては安定性を欠くことになる。この場合はブレース材を配置して補強しなければならない。ただし、単管の場合、枠組の場合とも、斜支柱で補強した場合、ブレース材を省略できる。

2-4 給熱養生

寒中コンクリートの養生温度は5℃以上に保つものとし、給熱機器はジェットヒーターを標準とする。(鉄筋構造物)

寒中コンクリートの養生温度は標準示方書で5℃以上を保つこととされているので、それらを標準とした。養生期間及びジェットヒーターの規格、使用台数等は概ね次の通りである。

- (1) 養生中は、コンクリートの温度を5℃以上に保たなければならない。
 また、養生期間中については、特に指示された場合のほかは、次表を標準とする。
 5℃および10℃における養生日数の目安

断面	普通の場合		
	普通ポルトランド	早強ポルトランド 普通ポルトランド +促進剤	
セメントの種類		混合セメントB種	
養生	温度		
	5℃	9日	5日
構造物の露出状態	10℃	7日	4日
	5℃	4日	3日
(1)連続してあるいはしばしば水で飽和される部分	10℃	3日	2日
	5℃		
(2)普通の露出状態にあり(1)に属さない部分	5℃		
	10℃		

注：W/C=55%の場合の標準を示した。W/Cがこれと異なる場合は適宜増減する。

- (2) 養生機器は次表を標準とする。

使用機種	発熱量	燃料	燃料消費量	消費電力
ジェットヒーター	140,000KJ/h (33,500kcal/h)	灯油	4.0ℓ/h	200W

(備考) 電力設備の無いところでは発動発電機3kVAを使用する。

- (3) 養生機器台数

養生機器の台数算定は、仮囲い体積を対象にして、計画工程より養生期間の該当する月の外気温を期間によって加重平均し、養生温度5℃または10℃に保温するための台数を外気温別養生機器台数選定表により決定するものとする。

ただし、橋梁下部工、樋門等の仮囲い体積は被保温対象構造物の体積を控除したものとす。
 なお、仮囲いの体積が大きくなる場合は、仮囲い内部においてさらに養生囲いを行い効率を上げる方法がとられるので、実情に応じて考慮するものとする。

外気温別養生機器台数選定表

外気温	仮囲い内体積 (空m ³)																		
	300	400	500	600	700	800	900	100	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
養生温度 10℃	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4℃	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

(注) 仮囲い内体積は、構造物体積を控除したものとす。

(4) 月別平均気温

単位：℃

地点	1 1 月	1 2 月	1 月	2 月	3 月
稚内	3.8	-2.1	-4.3	-4.3	-0.6
留萌	4.4	-1.5	-4.1	-3.7	0.0
旭川	2.5	-4.2	-7.1	-6.2	-1.4
網走	4.0	-2.4	-5.1	-5.4	-1.3
札幌	5.2	-1.0	-3.2	-2.7	1.1
帯広	3.5	-3.8	-6.9	-5.7	-0.4
釧路	4.7	-1.9	-4.7	-4.4	-0.5
根室	5.6	-0.6	-3.4	-3.8	-0.8
寿都	5.6	-0.3	-2.3	-1.9	1.2
浦河	6.1	0.1	-2.4	-2.1	0.9
函館	6.0	-0.1	-2.4	-1.8	1.9
青森	7.2	1.4	-0.9	-0.4	2.8
秋田	8.3	2.8	0.5	0.8	4.0
盛岡	6.2	0.8	-1.6	-0.9	2.6
宮古	8.0	3.0	0.5	0.8	3.8
酒田	9.7	4.5	1.9	2.2	5.1
山形	7.7	2.4	-0.1	0.4	4.0
仙台	9.8	4.5	2.0	2.4	5.5
福島	9.5	4.3	1.9	2.5	5.9
小名浜	11.5	6.6	4.1	4.4	7.1
輪島	10.8	5.9	3.3	3.4	6.1
相川	11.8	6.8	4.0	3.9	6.3
新潟	10.7	5.5	3.0	3.1	6.2
金沢	11.9	6.8	4.0	4.2	7.4
富山	11.2	5.7	3.0	3.4	6.9
長野	7.9	2.3	-0.3	0.4	4.4
高田	10.5	5.3	2.5	2.7	5.8

気象統計データより (気象庁HP) : 1991年~2020年の30年間平均

第3章 施工及び保守

2-5 設計上の留意事項

雪寒仮囲いの設計にあたっては、次の各事項に留意しなければならない。

- (1) 地耐力の確認
- (2) 不等沈下を防ぐ措置
- (3) 風圧等水平力に対する検討
- (4) 負の反力に対する検討

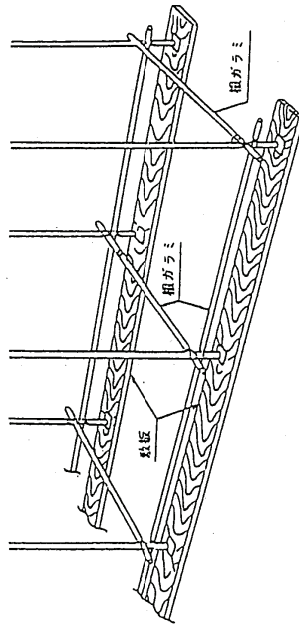
(1) 地耐力の確認

囲枠の支柱を支える地盤が十分な地耐力を持っているかについて、設計に先だち確認しなければならない。

(2) 不等沈下を防ぐ措置

囲枠の支柱に不等沈下があると、特定の部に応力集中が生じ破壊につながるため、支柱脚部には不等沈下を防止する措置を講じなければならない。

不等沈下の防止方法としては、ベース金具を使用し、かつ敷板・敷角を敷き、更に根がらみを設ける(下図参照)方法が一般的である。なお、根がらみは、単に不等沈下防止に役立ただけでなく、脚位置の不揃いを防ぎ、支柱の鉛直性を確保する様な役割があるので監視してはならない。



(3) 風圧等水平力に対する検討

仮囲いが風圧等によって横移動するかどうかの検討を行わなければならない。

もしも、風圧等に耐えられないときは、杭を打ちそれとの接合によって防止するか、あるいは脚部埋込み等によって安定をはからなければならない。

(4) 負の反力に対する検討

風圧等によって支柱脚部に負の反力が生じるおそれがあるかどうかの検討を行わなければならない。検討の結果、負の反力が生ずるときは、その程度に応じて、杭の埋込み量を確保するか、あるいは脚部の埋込み量で確保するか、あるいはバランスウェーントによって安定させるか(それらを組合せてもよい)等の方法を講じなければならない。

3-1 仮囲い施工の留意点

雪寒仮囲いの施工における留意事項は次の通りである。

- (1) 排水状況
- (2) 組立図の作成
- (3) 部材の接続
- (4) 火打・方杖・ブレース
- (5) 壁つなぎの設置
- (6) 材料搬入路
- (7) 作業用開口部
- (8) 被覆シートの固定等
- (9) 雪下ろし足場の確保
- (10) その他・安定・安全上必要な措置

(1) 排水状況

基礎廻りの排水状況が不良であると、次第に地盤がゆるみきたし、不等沈下の原因となるので、排水を十分行えるような措置を講じなければならない。

(2) 組立図の作成

仮囲いの施工に先立ち、あらかじめ組立図を作成し、その作業順序に従って施工しなければならない。

(3) 部材の接続

部材の接合部または交差部は、これに適した金具によって確実に接続または緊結しなければならない。

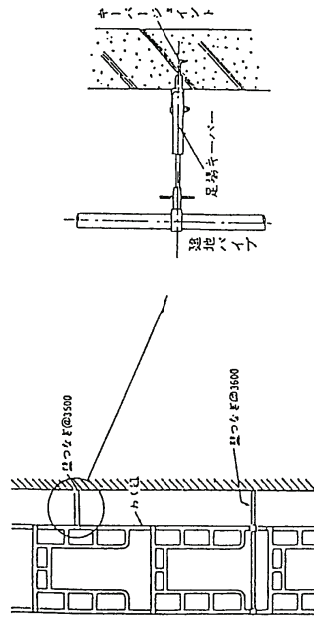
(4) 火打・方杖・ブレース

仮囲いの変形を防止するため、主要部材の隅角部には火打・方杖を配置するとともに、全体の構造を剛にするために補助材のブレースを配置しなければならない。ブレースは、鉛直平面上のブレースだけでなく、屋根ブレースも欠くことのできない重要なもので忘れてはならない。

なお、火打・方杖・ブレースは、設計仮定と施工実態のずれを埋める補強材としての役割を持っているので、構造計算だけに頼ることなく、十分に配慮することが大切である。

(5) 壁つなぎの設置

構造物の進捗にあわせて、要所要所に壁つなぎ(下図参照)を設けることは、仮囲いの安定上非常に有効であるので、作業性その他を勘案し、適宜配置するものとする。



壁つなぎの設置例

専用壁つなぎ材の一例

- ⑥ 補強作業にあたっては、安全な身仕度で行い、また、単独作業は避ける。
- ⑦ 作業中は、滑ったり、風を受けて不安定になりがちなので、十分注意するとともに安全帯の使用を励行する。
- ⑧ 特に仮囲いの「ねじれ」に対しては注意が必要で、対策としては、仮支柱による斜材、ワイヤーロープによる補強が大切である。

- (2) 養生機器
酸欠防止、一酸化炭素中毒防止のために、作業中の換気は勿論のこと、夜間点検時においては、出入口を開けたら、換気のためしばらくの時間間隔をとり入室する等の配慮が必要である。

3-3 仮囲い内施工上の留意点

仮囲い内施工における留意事項は次の通りである。

- (1) 使用材料の搬入方法
 - (2) 現場内の膨整理整頓等
 - (3) 火災発生の防止。
- (1) 工事の進捗に伴い、長尺物の材料搬入が必要となってくるが、前もって使用材料を仮囲い内に配置するか、または、工事の進捗に合わせてその都度開口部を設け材料を搬入させるかを十分に検討する必要がある。
 - (2) 火災防止、作業能率の向上のために、常に場内の整理整頓及び清潔の保持に努めなければならない。
 - (3) 養生機器の過熱または、養生マット、シートへの引火による火災災害には、常に十分なる注意が必要である。

- (6) 材料搬入路
現場条件、雪寒仮囲いの規模等を考慮した材料搬入路を設置しなければならない。搬入路の配置は工事現場に大きく影響を与える要因であり、十分な検討を要する。

- (7) 作業用開口部
工種、現場条件により作業用開口部が決定されるので、仮囲いの施工にあたり、仮囲いの枠組み、シーートの継目を考慮しなければならない。

- (8) 被覆シーートの固定等
仮囲いの密閉性を保つため、被覆シートは50cm程度重ね合わせることが望ましく、更に栈木、ゴムテープ等で目張りをするれば強風によるシーートのバタつき及び破損が防止できる。
また、防風ネットで覆う方法も有効である。

- (9) 雪下ろしの足場の確保
雪下ろしのために、前もって屋根板との取り合いを考慮して足場板等を設置し、雪下ろし作業の安全確保に万全を期す配慮が大切である。

- (10) その他・安定・安全上必要な措置
仮囲いの安定、安全上の条件は、足場工の場合と類似しているが、むしろ風荷重を覆い（シート）で受けるため、横荷重に対する留意条件が足場工より厳しいといっている。
多降雪地においては、仮囲いの雪下ろしによって周囲に雪が高く堆積するので、仮囲いに対する雪圧を除くための除雪が必要となるほど特殊条件に留意しなければならない。

3-2 保守点検

- (1) 気象条件
雪寒仮囲いにおいて、次の気象条件が予想される時には、十分なる安全対策を施すことが必要である。
 - 1) 大雪 2) 強風 3) 大雨
- (2) 養生機器
 - 1) 使用する燃料によっては、酸素欠乏をおこすおそれと、また、一酸化炭素の発生があるので、換気等には十分なる注意が必要である。
 - 2) 感電防止のため、使用する機器によっては、アースを施す必要がある。

- (1) 気象条件
各気象条件に対して雪寒仮囲いが十分に耐えられるかを点検して、必要に応じて対策を施すことになる。そのためにも、気象情報の収集が第一に大切である。
点検は、仮囲い全体について総点検することが必要であるが、特に仮囲いの倒壊、落下物の対策として、次の点に注意して点検し、補強をするものとする。
 - ① 帆布、金網等風を受けるものが足場に設けられている時は、直ちに取外す。
 - ② 壁つなぎが所定の位置にあるか確かめ、必要な箇所には控えやらずを設ける。
 - ③ 建地が沈下や滑動するおそれがないか確かめ、根がらみ等を十分に設ける。
また、建地の脚部に雨水が溜らないよう排水処置をする。
 - ④ 建地の継手箇所、布の取付け状態を確かめ不完全な場合は緊結しなおす。
 - ⑤ 足場板等飛ばされやすいものは、確実に緊結するか、外してしまう。