

第6章 除雪グレーダ

第6章 除雪グレーダ

< 6. 1 性能 >

1. 除雪性能

規 格	3.1m級	3.7m級	4.0m級	4.3m級
最大除雪幅 (mm) (推進角60度時)	2,600以上	3,200以上	3,400以上	3,600以上
最大除雪高さ (mm) (新雪除雪時 $\rho = 0.08\text{t/m}^3$)	150以上			
切削能力 (ブレード線圧) (kN/m)	16以上	19以上	20以上	
最大けん引力 (kN) ($\mu = 0.4$ の場合)	26以上	36以上	42以上	44以上

2. 走行性能

規 格	3.1m級	3.7m級	4.0m級	4.3m級
回 送 時 速 度 (km/h)	45以上			
登 坂 能 力 ($\tan \theta$)	0.26以上			
最 小 回 転 半 径 (m) (最 外 輪 中 心)	8.0以下			12.0以下

(解説)

1. 除雪性能

(1) 最大除雪幅

- ① 除雪グレーダの路面整正作業において効率的に作業するためには、極力ブレードの推進角を大きくして広幅で作業すべきであるが、降雪した雪の円滑な排雪、車体のつきあいや切削効率等を考慮し、ブレード推進角(進行方向に対するブレードの角度)は約60度にする必要がある。

よって、除雪幅としては、ブレード長に約 $0.86(\sin 60^\circ)$ を乗じた値が各規格の除雪グレーダの除雪幅となるため、これを最大除雪幅として規定した。

除雪グレーダの規格は、土工用のグレーダーをベースにしているため、ブレード長により区分しており3.1m、3.4m、3.7m、4.0m、4.3mと1フィート間隔で規格化されてきている。従って、除雪グレーダとしても、3.4m級を規定すべきであるが、現在までの除雪グレーダとしての導入実績等の理由により、3.4m級は省いて規定した。

② 冬期交通確保幅は、冬期側帯、冬期車道、冬期路側を組み合わせ加算した幅とし、道路の区分により異なってくるが、一般国道等の第3種2車線道路(片側)を考えると最大で4.25m、最小で1.25mとなり、除雪グレーダを1規格に限定すると、作業が不可能になるか、非常に作業効率が悪くなる。

従って、各道路区分、また作業形態に応じて、適切な除雪幅をもった除雪グレーダを選定する必要があるため4規格について規定した。

表-6.1.1 冬期交通確保幅(片車線の幅員)と規格選定の目安

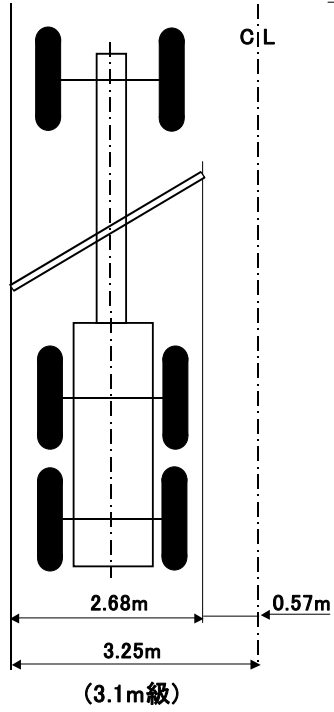
道路区分 幅員(m)		1 種 (地 方 部)				3 種 (地 方 部)			
		1 級	2 級	3 級	4 級	1 級	2 級	3 級	4 級
冬期車道幅員	W1	3.5			3.25	3.5	3.25	3	2.75
冬期側帯	W2	0.75		0.5		0.25			
冬期路肩	W3	1.75		1.25		0.75	0.5		
2車線道路幅員 [片側=W1+W2]		5.25	5.25	4.75	4.5	4.25	3.75	3.5	3.25
4車線道路幅員 [片側=2W1+W2+W3]		9.5	9.5	8.75	8.25	8.0	7.25	6.75	6.25
冬期交通確保幅		片側車線幅 max=9.5m min =3.25m							
選定目安	3.1m級							市町村道	
	3.7m級						都道府県道		
	4.0m級					国道			
	4.3m級			自専道・国道					

注) 除雪対象を規定するにあたって、都市部(2種、4種)は省略

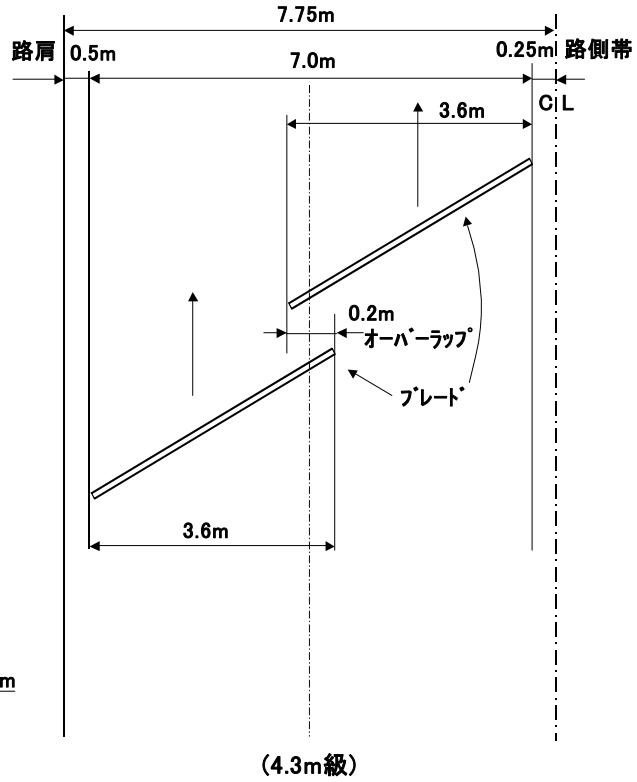
③ 冬期交通確保幅(2車線道路片側)の最小は3.25mであるが、対向車線等に対する余裕として約0.5mを考慮すると3.1m級のグレーダ(最大除雪幅2.6m)で対応する必要があり、最低規格として3.1m級を規定した。

また、最大は4.75mでありブレード長4.3m級(最大除雪幅3.6m)のグレーダを規定した。
なお、山間部等で広幅員、高出力を必要とする場合においても、4.3m級は有効である。

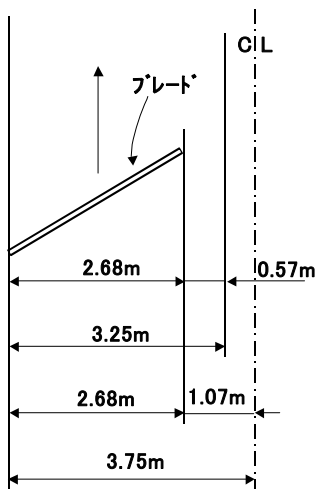
<2車線道路>



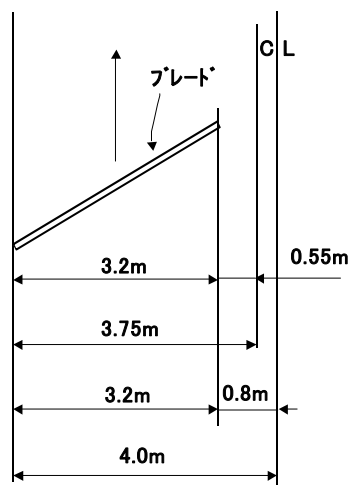
<4車線道路>



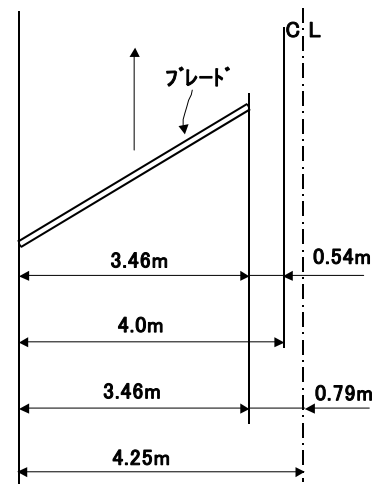
<2車線道路の場合の詳細>



適用道路 3.25~3.75m



適用道路 3.75~4.0m



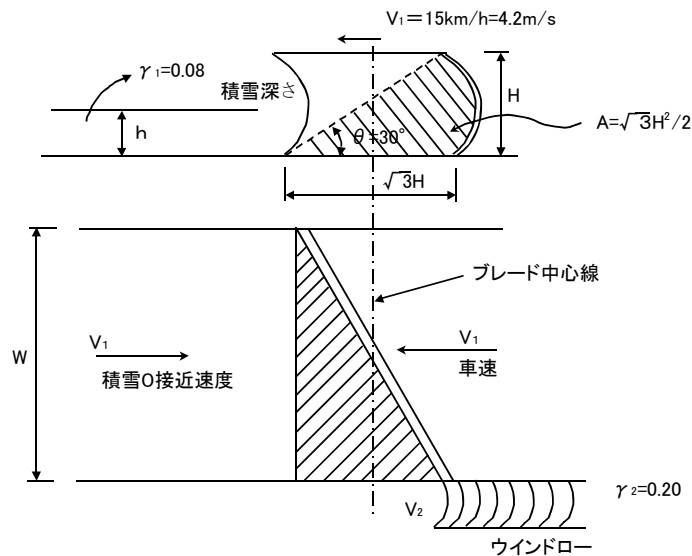
適用道路 4.0m以上

図-6.1.1 除雪幅

(2) 最大除雪高さ

- ① 新雪除雪において、雪が円滑に左端に円弧運動しながらウィンドローとして排雪されることを前提とし、最大除雪高さを決定した。
- ② 除雪速度はできるだけ大きい方が望ましいが、路面整正作業は、ブレードに押し付け荷重を加え、粒雪、しまり雪の密度の高い雪を対象とするため、走行に安定性が懸念される他、作業中、一般車両、道路構造物を回避しなければならないことを考慮して15km/h程度と規定した。
- ③ 新雪密度を $0.08(t/m^3)$ とし、4.0m級の除雪グレーダ(最大除雪幅は3.4m)が、速度4.2m/s(15km/h相当)で推進角60度により除雪する場合を想定すると、最大排雪可能量は $0.93m^3/s$ になる。
ブレード左端からの排雪される速度を $3.6m/s$ (車速度 $4.2m/s \times \cos(2\theta - 90^\circ)$)、ブレード前面の抱え込み雪の安息角 30° とすると、最大除雪高さは次のようになる。

【新雪の場合】



[計算例] (4.0m級)

- 条件 除雪作業速度 : $V_1 = 15km/h \rightarrow 4.2m/s$
 ブレード高さ : $H = 0.545m$
 排雪速度 : $V_2 = V_1 \times \cos(2\theta - 90^\circ) = 3.6m/s$
 かかえこみ角度 : $\theta = 30^\circ$ (= 90° - 推進角度)
 新雪時密度 : $\gamma_1 = 0.08$
 ウィンドロー時密度 : $\gamma_2 = 0.20$
 除雪幅 : $W = 3.4m$

1) かかえこみ断面をAとすると

$$A = \frac{\sqrt{3} H \times H}{2} = 0.26m^2$$

2) 排雪される量をQとすると

$$Q = A V_2 = 0.93m^3/s$$

3) このQを積雪部分を除雪したものとして(除雪速度 V_1)

$\gamma_2 = 0.2$ の場合の処理高さ h_x を求める。

$$Q = h_x \times W \times V_1$$

$$h_x = \frac{Q}{W \times V_1} = 0.07\text{m}$$

4) これを $\gamma = 0.08$ の新雪高さに換算すると

$$h_x \cdot \gamma_2 = h \cdot \gamma$$

これより

$$h = \frac{h_x \cdot \gamma_2}{\gamma} = 0.16\text{m}$$

以下同様に計算すると次のようになる。

表-6.1.2 除雪グレーダの最大除雪高の計算例

規 格	3.1m級	3.7m級	4.0m級	4.3m級
除 雪 幅 (m)	2.6	3.2	3.4	3.6
ブ レ ード 高 さ (m)	0.53	0.54		
最大新雪除雪高さ (m) (新雪除雪時 $\gamma = 0.08\text{t/m}^3$)	0.15	0.16		

2015年度より3.7m～4.3m級の各規格車は、ベース車両が同一でブレード長さのみ異なるため、最大新雪除雪高さに各規格で差がなくなっている。

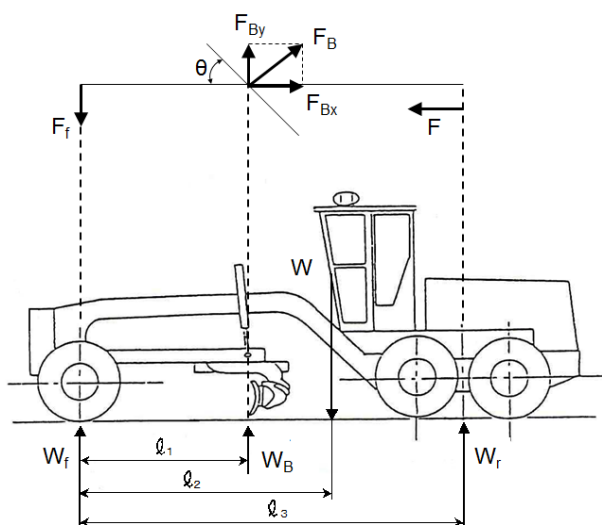
実情に合わせ、最大新雪除雪高さの各クラス要求値は0.15m以上とする。

(3) 切削能力

- ① ブレード線圧は作業状態により常に変動するので、ここではブレード標準状態(車両停止、推進角90°、サークルの中心)で前輪を浮かせた時のブレードにかかる荷重をブレード長さで除した値としており、除雪グレーダが路面整正等で圧雪を切削する能力に関係してくる。
- ② 除雪グレーダの切削能力はブレード線圧により決定され、ブレード線圧が要求されるのは、積雪路面の雪硬度が高くなるためであり、交通量、温度、雪の含水比等の条件にもよるが、硬度100～250kg/cm²程度に分布していることが多い。
通常路面整正作業は日中(9時～17時)に行われるため、作業時の硬度は100kg/cm²程度と考えられる。
- ③ 作業時は硬度の高い圧雪を除去するために、ブレード線圧をできるだけ大きく取る必要がある。これはエッジ先端が摩耗により平らになり、圧雪をエッジ面で押し付ける状態になるからである。
- ④ 除雪グレーダの構造は、ブレード線圧が高くとれるようになっており、最大に高くした場合、前輪が浮き上がり、また後軸荷重も減り、駆動力が減少する。

従って、安全に作業ができる前軸荷重と必要なけん引力が得られる後軸荷重を確保しなければならない。また、ブレード作業時は通常推進角をつけるため、前軸には横荷重が発生するのでこれに対応できる荷重を残しておく必要がある。

4. 0m級グレーダを例に計算すると次のようになる。



	参考値
W (N) : 車両総質量	W
W _f (N) : 前軸荷重	W _f
W _r (N) : 後軸荷重	W _r
ℓ ₁ (m) : ブレードベース	2.7
ℓ ₂ (m) : 重心位置	4.5
ℓ ₃ (m) : ホイルベース	6.5

ブレード推進角 θ で作業する場合、**下式**の様にブレードにかかる抵抗 F_B のうち車両進行方向の分力 F_{Bx} は、けん引力とバランスし、ブレード抵抗の車両進行直角方向の分力 F_{By} によるモーメントは、前輪と路面との摩擦によって生じる横方向の力のモーメントとバランスする。

$$F = F_{Bx} = F_B \cdot \sin \theta$$

$$(\ell_3 - \ell_1) \cdot F_{By} = \ell_3 \cdot F_f = F_B \cdot \sin \theta$$

上記2式より

$$(\ell_3 - \ell_1) \cdot \frac{F}{\sin \theta} \cdot \cos \theta = \ell_3 \cdot F_f$$

よって、けん引力 F と前輪に発生する横荷重 F_f の関係は、

$$F_f = \frac{\ell_3 - \ell_1}{\ell_3} \cdot \frac{1}{\tan \theta} \times F \dots \dots \dots \text{①式}$$

けん引力 F は後軸荷重との摩擦係数で決定され $F = \mu W_r$

$$\text{この時 } F_f = \frac{\ell_3 - \ell_1}{\ell_3} \cdot \frac{1}{\tan \theta} \times \mu W_r$$

前軸荷重による最大抵抗力は μW_f であり、ブレード線圧が最大になるのは、この力がバランスした時であるので推進角 ($\tan \theta$) を60度、 $(\ell_3 - \ell_1) / \ell_3 = 0.58$ とすると次のようになる。

$$\mu W_f = \frac{\ell_3 - \ell_1}{\ell_3} \cdot \frac{1}{\tan \theta} \times \mu W_r = 0.33 \times \mu W_r \dots \dots \dots \text{②式}$$

$$\therefore W_f = 0.33 W_r$$

即ち、前軸荷重が後軸荷重の**0.33倍**の時である。

ブレード荷重による前軸荷重 W_f と後軸荷重 W_r の関係は、

① ブレードと各軸に荷重が作用しているときは次の式が成り立つ

$$W = W_f + W_r + W_B \dots \dots \dots \text{③式}$$

$$W \ell_2 = \ell_1 \cdot W_B + \ell_3 \cdot W_r \dots \dots \dots \text{④式}$$

② 前軸が浮き上がるまでブレード荷重をかけたとき、つまり、ブレードへの最大荷重は次の値となる。

$$W_B + W_r = W$$

$$W_B \times (\ell_3 - \ell_1) = W \times (\ell_3 - \ell_2) \quad W_B = 0.53W$$

③式にスリップ限界時の $W_r = 0.33W_r$ を代入すると

$$W = W_f + W_r + W_B \dots \dots \dots \text{③式}$$

$$W = 1.33W_r + W_B$$

$$\therefore W_B = W - 1.33W_r \dots \dots \dots \text{A式}$$

また、④式に $W_B = W - 1.33W_r$ を代入すると

$$W \ell_2 = \ell_1 \cdot W_B + \ell_3 \cdot W_r \dots \dots \dots \text{④式}$$

$$W \ell_2 = \ell_1 (W - 1.33W_r) + \ell_3 \cdot W_r$$

$$W \ell_2 = W \ell_1 - 1.33W_r \ell_1 + \ell_3 \cdot W_r$$

$$W (\ell_2 - \ell_1) = W_r (\ell_3 - 1.33 \ell_1)$$

$$\therefore W_r = \frac{(\ell_2 - \ell_1)W}{(\ell_3 - 1.33 \ell_1)} = 0.62W$$

このときのブレード荷重はA式より

$$W_B = W - 1.33W_r = 0.18W$$

これらの荷重分布は次図の様になり、推進角60度前輪スリップ限界は、前軸荷重がブレードに荷重をかけない場合の約62% (=0.20W/0.33W)に減少した時となる。

この時のブレード荷重(0.18W)が、除雪可能な最大ブレード荷重となる。

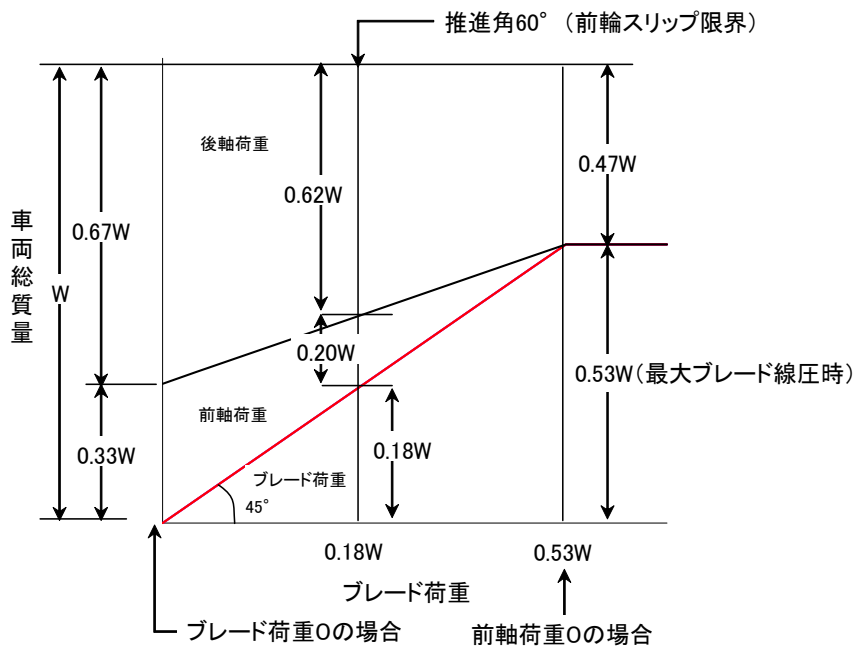


図-6.1.2 除雪グレーダの荷重分布

ここで、路面整正作業における圧雪の状態によって変化するせん断応力は、圧雪硬度が高くなると大きくなるため、これを整正する場合に生じる切削抵抗も大きくなる。切削抵抗は進行方向だけでなく垂直方向成分も大きいいため、これに釣り合うブレードの押し付け力が必要となる。

この押し付け力と、車両のけん引力により除雪を行うため、除雪高さには限界がある。

路面整正時の車両のけん引力と除雪抵抗の関係は以下のように表すことができる。

$$F = F_s + F_m$$

但し、

F : けん引力(タイヤと路面間の摩擦係数: $\mu = 0.4$) (kN)

F_s : 最大除雪抵抗 (kN)

F_m : 最大走行抵抗 (kN)

$$W_B = \frac{K \cdot \tau \cdot S \cdot \cos \theta_c \times 10^{-3}}{\cos^2(\theta_c/2)}$$

$$F_s = \mu_f \cdot W_B + \frac{\tau \cdot S \cdot \sin \theta_c \cdot \sin^2 \theta \times 10^{-3}}{\cos^2(\theta_c/2)} + \frac{10^2 \times S \cdot \gamma \cdot V^2 \times 10^{-3}}{(3.6^2)} \times (1 + 0.73 \sin^2 \theta - 0.33 \cos^2 \theta)$$

$$F_m = \mu_a \times 10^{-3} \cdot A \cdot V^2 + \mu_r (W \times 9.8 \times 10^{-3} - W_B)$$

[4.0m級]

W_B : ブレード押し付け力	(kN)
K : 刃先係数	(3)
τ : 雪のせん断応力(0.235H+9.22)	(32.72N/cm ²)
H : 圧雪硬度(木下式)	(100kg/cm ²)
θ_c : 切削角	(75度)
μ_f : カッティングエッジと路面間の摩擦係数	(0.1)
S : 除雪断面積(d×h)	(340hcm ²)
d : 除雪幅	(340cm)
h : 除雪深さ	(h cm)
θ : 進行角	(60度)
γ : 雪密度	(0.6×10 ⁻³ kg/cm ³)
V : 除雪速度	(15km/h)
μ_a : 空気抵抗係数	(0.0274)
A : 前面投影面積	(9m ²)
μ_r : タイヤのころがり抵抗係数	(0.0189+601×10 ⁻⁶ V)
W : 除雪グレーダの車両総質量	(W kg)

[計算例] (4.0m級)

$$W_B = \frac{3 \times 32.72 \times 340 \text{ h} \times \cos 75 \times 10^{-3}}{\cos^2(75/2)} = 13.724 \text{ h}$$

$$F_s = 0.1 \times 13.724 \text{ h} + \frac{32.72 \times 340 \text{ h} \times \sin 75 \times \sin^2 60 \times 10^{-3}}{\cos^2(75/2)}$$

$$+ \frac{10^2 \times 340 \text{ h} \times 0.6 \times 10^{-3} \times 15^2 \times 10^{-3}}{3.6^2} \times (1 + 0.73 \times \sin^2 60 - 0.33 \times \cos^2 60)$$

$$= 14.696 \text{ h}$$

$$F_m = 0.0274 \times 10^{-3} \times 9 \times 15^2$$

$$+ (0.0189 + 601 \times 10^{-6} \times 15) \times (W \times 9.8 \times 10^{-3} - 13.724 \text{ h})$$

$$= 0.00027W - 0.383 \text{ h} + 0.0555$$

$$F = 14.696 \text{ h} + 0.00027W - 0.383 \text{ h} + 0.0555$$

$$= 14.313 \text{ h} + 0.00027W + 0.0555$$

また、けん引力は、このときの後輪荷重から求められるが、メーカーにより重量配分、ホイールベースが異なるため、10%程度の余裕を見込み、以下により求める。

$$F = 0.4W_r \times 9.8 \times 10^{-3} \times 0.9 = 0.4 \times 0.62W \times 9.8 \times 10^{-3} \times 0.9 = 0.00219W$$

従って

$$F = 14.313 \text{ h} + 0.00027W + 0.0555$$

$$0.00219W = 14.313 \text{ h} + 0.00027W + 0.0555$$

$$0.00192W = 14.313 \text{ h} + 0.0555$$

$$\therefore W = \frac{14.313 \text{ h} + 0.0555}{0.00192}$$

ここで、時間あたりの降雪深を8cm/hとし、2時間サイクルで除雪が行われた場合、16cmの降雪深があることとなる。これが、新雪($\rho = 0.08$)から圧雪($\rho = 0.6$)となるため、圧雪深は以下のとおりとなる。

$$\text{圧雪深} h = 16 \text{ cm} \times 0.08 / 0.6 = 2.1 \text{ cm}$$

$$\therefore W = \frac{14.313 \text{ h} + 0.0555}{0.00192} = 15,683 \text{ (kg)}$$

よって、必要総質量は、16t以上となる。

ブレード線圧は、除雪グレーダ性能試験方法(JCMAS T005)で、ブレードで前輪を浮かせたときのブレード荷重を定義しており、このときのブレード荷重を規定する。

必要なブレード荷重は、 $W_B = 0.53W$ であるため

$$0.53 \times 16 \times 9.8 / 4.0 \approx 20.0 \text{ kN/m}$$

よって、ブレード線圧は20kN/m以上とする。

表-6.1.3 除雪グレーダのブレード最大線圧の計算例

項 目	3.1m級	3.7m級	4.0m級	4.3m級
l_1 (m) : ブレードベース	2.0	2.7		
l_2 (m) : 重 心 位 置	3.5	4.5		
l_3 (m) : ホイルベース	5.2	6.5		
V (km/h) : 除雪速度	10	10	15	18
W (t) : 必要車両質量	10	14	16	17
最大線圧 (kN/m)	16	19	20	

なお、一般に除雪グレーダによる路面整正の作業速度は20km/h以下といわれているが、この速度は最大除雪能力時の速度ではないため、ここでは最大除雪能力を発揮できる除雪速度として、4.0m級では15km/hとした。同様に3.1m級及び3.7m級は都道府県道・市町村道の除雪であることを考慮し10km/h、また4.3m級については山間部での高速除雪を考慮し4.0m級の20%増とし18km/hとした。

(4) 最大けん引力

最大けん引力は、前述のように除雪グレーダの切削能力に密接に関係している重要な要素である。「JIS D 0002」では粘着係数を0.8とし、駆動輪荷重の80%を最大けん引力として規定されている。

しかし、除雪作業時の最大けん引力は、積雪路面の粘着係数がタイヤチェーン装着時で0.4程度であり、既定値の50%以下となるため、除雪作業時のけん引力を想定してJISの値の50%を規定した。

最大牽引力は、前述の「図-6.1除雪グレーダの荷重分布」に示されるとおり、ブレード荷重が0の時である。このとき、後輪駆動の除雪グレーダでは牽引力は後輪荷重に依存する。全輪駆動車が後輪に加え前輪も駆動させている場合は、牽引力は車両重量に依存する。

[計算例] 4.0m級の場合、後輪駆動の場合

$$W = 16 \text{ t}$$

$$F = \mu W_r = 0.67 \mu W = 0.67 \times 0.4 \times 16 \times 9.8 \quad (\text{注: 全輪駆動では } F = \mu W)$$

$$= 42 \text{ kN}$$

よって、42kN以上を規定値とする。

表-6.1.4 除雪グレーダの最大けん引力、後輪駆動の計算例

項 目	3.1m級	3.7m級	4.0m級	4.3m級
最大けん引力 (kN)	26	36	42	44

2. 走行性能

(1) 回送時最高速度

除雪グレーダは最高速度が70km/h以下まで許容されているが、次表の保安基準の条項について適用していないことによる安全及び公害対策の問題から、産業車両協会で50km/h以下に自主規制している。

表-6.1.5 保安基準適用除外項目の例

保安基準条項	内 容
14条	緩衝装置
18条の2項	巻込防止装置
22条の4項	頭部後傾抑止装置等
30条の2項	加速騒音
31条	ばい煙、悪臭のあるガス、有害なガス等の発散防止装置
32条の2項6号	前照灯の取付位置1.2m以下
44条3項	間接視界

(2) 登坂能力

登坂能力は、雪氷路面とタイヤ間のすべり摩擦係数に依存するため、タイヤスリップ限界角を登坂能力とする。

除雪グレーダの場合は後輪駆動のため、**斜面**方向の力の釣り合いのうち、駆動方向は駆動輪荷重に依存し、車両総質量に依存する。

(計算例)

斜面方向の力の釣り合いから

$$M \cdot g \cdot \sin \theta = \mu \cdot M_r \cdot g \cdot \cos \theta$$

$$\frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \tan \theta = \mu \cdot \frac{M_r \cdot g}{M \cdot g}$$

$$= 0.4 \times 0.67 = 0.268 \rightarrow \text{規定値} 0.26$$

M : 車両総質量(kg)

M_r : 後軸荷重(0.67・M kg・・・後軸荷重割合67%の場合)

g : 重力加速度(9.8m/s²)

θ : 勾配(deg)

μ : 雪氷路面とタイヤ間のすべり摩擦係数(チェーン付きの場合 0.4)

(3) 最小回転半径

保安基準(第6条)では、最外側のわだちについて12m以下と規定している。

最小回転半径は、車庫入れや狭隘箇所でのUターン時にはより小さい方が望ましいが、除雪グレーダの場合は前後輪間にブレードを装備しており、ホイールベースが長いことから実現可能な値とする。

かじ取り方法別の一般的な最小回転半径は次表のとおりであるが、3.1~4.0m級については、交差点部除雪等を考慮し、車体屈折機能を使用した最小回転半径を規定する。また、4.3m級は山岳部除雪や高速除雪を考慮した機械であり、車体屈折機能を有する必要がないことから、前輪

ステアリングのみの最小回転半径を規定する。

なお、車体屈折機能は作業機能として取り扱われるため、保安基準上での届出には使用できない。

表-6.1.6 除雪グレーダの最小回転半径

規 格		3.1m級	3.7m級	4.0m級	4.3m級
一 般 値 規 定 値	前輪ステアリングのみ (m)	10以下	12以下		
	前輪ステアリング [°] +リーニンク [°] (m)	9以下	11以下		
	車体屈折機能 (m)	7以下	8以下		9以下
	規定値 (m)	8以下			12以下

＜ 6. 2 寸法・質量・定員 ＞

1. 機械寸法

規 格	3.1m級	3.7m級	4.0m級	4.3m級
全 長 (mm)	10,000以下	12,000以下		
全 幅 (mm)	2,700以下			
全 高 (mm) (黄色灯火含)	3,800以下			
最低地上高 (mm)	240以上			

2. 質量

規 格	3.1m級	3.7m級	4.0m級	4.3m級
車両総質量 (kg)	10,000以上 12,000以下	18,000以上、20,000以下		
前軸荷重 (kN)	車両総質量の30～35%			
後軸荷重 (kN) (タンデム2軸分)	車両総質量の65～70%			

3. 乗車定員

規格しない。

(解説)

1. 機械寸法

(1) 全長

ホイールベースは長ければ長いほど、路面の大きな不陸を平坦に仕上げ、横滑りをさせずに切削能力を高めることができるため、作業能力のみを考えた場合できるだけ長いほうが有利である。

しかし、ホイールベースを長くしすぎると回転半径が大きくなるため、回転半径、平坦性と切削能力、ブレード収納性などを考慮し、それらを確保できる範囲以内で極力小さい値とする必要がある。

(2) 全幅

除雪グレーダ本体の全幅は、横安定性が十分であれば道路構造上は極力小さい値が望ましいが、保安基準と同等値を規定した。

(3) 全高

全高は、トンネル、アンダーパス等の道路構造を考慮すると極力小さい値が望ましいが、作業状態を監視できる適切な位置や保安基準を考慮し規定した。

(4) 最低地上高

最低地上高は、実際はタンデムドライブ部分が最低地上高であるが、現実的には、タイヤの直近であり、タイヤの接地点と中央部を結ぶ円弧の中に凸部が無ければ問題ないと考え、ファイナルドライブ下面を「最低地上高」としており、除雪作業に支障のない高さを確保する必要がある。(右図参照)

「歩道の一般的構造に関する基準」では縁石の高さを0.15m以上とし、交通安全対策上必要な場合や橋・トンネルの間では0.25mまで高くすることができるとしているため、ブレードが縁石にぶつからない高さを考慮し、0.25m以上とした。

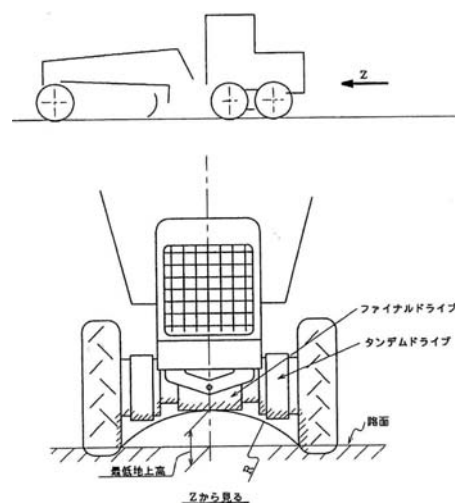


図-6.2.1 最低地上高

2. 質量

(1) 車両総質量

道路運送車両法や車両制限令から考えた場合、車両総質量は小さい値が望ましいが、けん引力と切削能力の確保を前提として規定した。なお、道路運送車両法より車両総質量は20tを越えないこととした。

4.0m級の場合、除雪性能の項で算定で求めた車両荷重より求める。

$$W = 15,683 \text{ kg}$$

必要な車両総質量は、 $15,683 \div 1000 \approx 16\text{t}$

よって、16t以上、20t以下とする。

(2) 前軸荷重、後軸荷重

車両総質量の前軸及び後軸への配分は、切削能力を確保し、安全に作業できる前軸荷重と所定の駆動力を確保できる重量バランスについて、6.1性能の解説の項の考え方で決定した。

6. 1 性能より 前軸荷重：0.33W→35%

後軸荷重：0.67W→65%

一般に、除雪グレーダの前後軸の荷重割合は、次のとおりであり、これを規定値とする。

前軸：30～35%

後軸：65～70%

なお、道路運送車両法により軸重10t、輪重5tを超えないこととした。

＜ 6. 3 原動機（エンジン） ＞

1. 形式

主原動機は、水冷4サイクルディーゼル機関とする。

2. 性能

規 格	3.1m級	3.7m級	4.0m級	4.3m級
定 格 出 力 (kW)	80以上	160以上		
最 大 ト ル ク (Nm)	400以上	880以上		

3. 補機類等

規 格	3.1m級	3.7m級	4.0m級	4.3m級
燃 料 タ ン ク 容 量 (ℓ)	110以上	200以上		
充 電 発 電 機 (A)	60以上	75以上		
蓄 電 池 容 量	12V 88Ah (5時間率) 以上×2個	12V 120Ah(5時間率)以上×2個		

*可変出力エンジン搭載車は、最高速度段での値を示す。

(解説)

1. 形式

除雪作業における除雪グレーダは、一般土工作業と比較してより過酷な負荷作業及び環境条件で使用されるため、原動機(以下「エンジン」という)形式は、性能特性、信頼性、耐久性、経済性等を考慮して水冷4サイクルディーゼルエンジンとした。

2. 性能

(1) 定格出力

エンジンの定格出力は、作業全負荷、作業装置定格負荷、高地損失、機械効率を考慮し、次式で算出した。

$$P = \frac{F_a \cdot V}{3.6 \cdot \eta \cdot C_h} + F_p$$

但し、 P : エンジン出力 (kW) V : 作業速度 (km/h) (下表のとおり)
 F_a : 作業全負荷 (kN) η : 機械効率
 F_p : 作業装置用負荷 (kW) C_h : 高度出力係数

定格出力は、除雪条件(工法、積雪状態)により異なるが、作業負荷の大きい路面整正作業(V=15km/h)で規定しておけば、他の作業は十分可能である。したがって、前輪スリップ限界値における最大けん引力を作業負荷より導いているため、4.0m級は下記のとおりとなる。

ただし、6.1性能1.(3)切削能力と同様に、このときのけん引力に10%の余裕を見込む。

$$F_a = \mu \cdot 0.62W \times 0.9 = 0.4 \times 0.62 \times 16 \times 9.8 \times 1,000 \times 0.9 \\ = 34,997N \approx 35kN$$

機械効率は、0.9とする。

高度出力係数はエンジンが標準状態時の値として1とする。

したがって、4.0m級は

$$P = \frac{35 \times 15}{3.6 \times 0.9 \times 1} = 162 \quad (kW)$$

なお、定格出力には作業装置負荷を加算すべきであるが、現在までの導入実績等から、これを加算しない算出値を規定値とした。

また、高度出力係数は、エンジンが標準状態(大気温度20℃、湿度65%、大気圧力1,013hPa)で発生できる出力が高地では大気状態が異なることにより、低下することを補正するためのものであり、高地で稼働する車両は、この点を考慮する必要がある。

2015年度より3.7m級～4.3m級のベース車両が1機種となったため、実際に合わせて3.7m級、4.0m級、4.3m級の定格馬力は160kW以上とする。

(2) 最大トルク

最大トルクは次式により算定した値以上とした。

$$\text{定格出力時トルク (Nm)} = \frac{\text{定格出力 (kW)} \times 716.2 \times 9.8}{\text{定格出力時エンジン回転数} \times 0.7355} \dots \text{①式}$$

$$\text{トルクライズ} = \frac{\text{最大トルク (T}_m) - \text{定格出力時のトルク (T}_r)}{\text{定格出力時のトルク (T}_r)} \times 100\%$$

上式より

$$\text{最大トルク} = \text{定格時出力時トルク} \times \frac{(1 + \text{トルクライズ}(\%))}{100} \dots \text{②式}$$

4.0m級の場合、定格出力は160kW/2,000rpmとして算出する。

$$\text{定格出力時トルク (Nm)} = \frac{160 \times 716.2 \times 9.8}{2,000 \times 0.7355} = 763 \quad (\text{Nm})$$

トルクライズは、通常10～30%と範囲であるが、エンジン出力が大きいほどトルクライズは小さい(逆にエンジン出力が小さいほどトルクライズは大きい)傾向にあることから、15%として算出する。

$$\text{最大トルク} = 763 \times (1 + 15/100) \approx 877 \quad (\text{Nm})$$

(参考) トルクライズ

除雪グレーダのエンジンは、負荷の変動に対して回転数の変動が小さく、トルクライズが大きいことが望ましい。

しかし、実際に車両に搭載する場合は、経済性、搭載性等を考慮し、実績・経験から10%以上とすれば実用上問題ないレベルであることから、10~30%で考えてよい。

トルクライズは次式で算出され、このハンドブックでは除雪作業の特性を勘案し規定した。

$$\text{トルクライズ}(\%) = \frac{\text{最大トルク} - \text{定格出力時トルク}}{\text{定格出力時トルク}} \times 100$$

3. 補機類等

(1) 燃料タンクは、1日の稼働時間内での除雪作業は十分可能な容量を有する必要がある、下式により算出する。

$$V = f \cdot P \cdot h \times (1 + \alpha)$$

但し、V = 燃料タンク容量(ℓ)

f : 当該車両の燃料消費率(ℓ/kW・h)……国土交通省土木工事標準歩掛による

P : 当該車両の定格出力(kW)

h : 1日の想定稼働時間(h)……建設機械等損料算定表では1日の標準運転時間は5であるが、大雪時の連続作業を考慮し、8hを見込む。

α : 余裕率(%)……20%を見込む

$$3.1\text{m級} \quad : V = 0.133 \times 80 \times 8 \times (1 + 0.2) = 102 \rightarrow 110$$

$$3.7\text{m} \sim 4.3\text{m級} : V = 0.133 \times 160 \times 8 \times (1 + 0.2) = 204 \rightarrow 200$$

(2) 始動電動機は、エンジンが始動できる最低回転数及びトルクを満たしていなければならないが、ディーゼル機関は特に起動トルクが大きいので24V方式が必要となる。

(3) 充電発電機及び蓄電池の容量は、始動電動機その他、余熱ヒータ、熱線入ガラス、灯火類、ワイパー、その他の電装品の消費量を十分満足するものでなければならない。また、一般に低温環境下の蓄電池は使用環境も考慮する必要がある。蓄電池の容量は電解液の比重に関係し液温が低下すると容量が低下する。電解液比重は、20℃に換算して1.280±0.005とする。温度換算は以下の式による。

$$D_{20} = D_t + 0.0007(t - 20)$$

但し、D₂₀ : 20℃における電解液の比重

D_t : t℃における電解液の比重

t : 比重を測定するときの電解液の温度(℃)

なお、蓄電池の構造、寸法、性能は、JIS D 5301に準拠するものとする。

— < 6. 4 車体 > —

1. 懸架装置

(1) 前輪車軸

前輪車軸は、揺動機構とする。

(2) 後輪車軸

後輪車軸は、タンデムとする。

2. 走行動力伝達・駆動装置

(1) 変速装置

① 変速装置は、マニュアル変速又はオートマチック変速とする。

② 変速装置の形式は、ダイレクトパワートランスミッション又はこれと同等の性能を有する機6段(3.1m級では前進4段)、後進1段以上の変速が可能であるものとする。

(2) 駆動装置

走行の駆動形式はタイヤ駆動の後輪タンデム4輪駆動式又は総輪駆動式とする。

(3) タイヤ

① タイヤ形式はラグタイヤ(雪寒用)とする。

② タイヤは、規格により次(または同等以上)を適用する。

規 格	3.1m級	3.7m級	4.0m級	4.3m級
タイヤサイズ	10.00-20 ~12.00-24	14.00-24	14.00-24	14.00-24
プライ数	12以上	12以上	16以上	16以上

3. 制動装置

(1) 主ブレーキ

1系統に支障が生じて、制動可能な2系統後輪制動とする。

(2) 駐車ブレーキ

ブレーキの能力は、20%以上の勾配で静止状態を保持できるものとする。

4. 操向装置(かじ取り装置)

① 動力形式は、全油圧式パワーステアリング形式とする。

② 操向形式は前輪操向とする。

5. フレーム

フレームは固定式又は車体屈折式とする。なお、車体屈折式の場合はロック機構を備えるものとする。

(解説)

1. 懸架装置

- (1) 前輪車軸は、軸中央部でフレームとピンで接合されており、ピンを中心に揺動するように取り付けられている。これによって路面の凹凸に対して、左右の前車輪を常に接地させると同時に、各々の車輪が上下しても、前車軸中央部(フレーム前端)の変動幅は1/2に減じられ、フレーム中央部に取り付けられたブレードでは1/4になる。
- (2) 後輪車軸は、左右別々に前後の車輪がリアアクスルシャフトを中心にフレームと接合されたタンデム機構で支えられている。これによって、後輪の内の1輪が不陸部に乗り上げた場合には、車体に与える上下動の影響をリアアクスルシャフトで1/2、車体後部で1/4、ブレード部では1/8にまで減じることができる。

2. 走行動力伝達・駆動装置

- (1) マニュアル変速はダイレクトパワーシフトが一般的であるが、近年、運転操作の簡素化、安全性向上の観点からオートマチック変速車が普及されつつある。
- (2) 変速段は、エンジンの動力を有効に使用するため、作業内容に適した速度が定格回転数付近で得られ、作業の種類及び負荷状況にきめ細かく対応できるように前進6段階以上として規定した。なお、後進変速段については、使用頻度が少ないことから特に規定しない。
- (3) タンデム駆動装置はギヤ式とチェーン式があるが、現在ではチェーン式が主流となっている。これは、チェーン式の方がギヤ式と比較してタンデムピッチ(タイヤ間距離)を自由に設計できる、構造が簡単でメンテナンスが容易ということと、高強度のチェーンが製造されるようになったことによる。
- (4) 差動歯車装置(デファレンシャル)
モータグレーダでは通常、左右後輪は直結駆動されており軟弱路面でも片輪が空転することはない。しかしながら旋回時には内外輪差によりスリップし、タイヤの摩耗が起き易い。最近では油圧等で差動機能が固定・解除できる差動歯車装置(デファレンシャルロック・アンロック)があり、タイヤの摩耗防止や旋回半径の縮小に効果がある。
- (5) タイヤ
タイヤは「JIS D 6401」の規定による建設車両用2種タイヤで、タイヤチェーン装着時、積雪路面上で十分な駆動力を発揮できるものとする。

3. 制動装置

- (1) 主ブレーキの形式は、内部拡張式又は湿式多板式とし、油圧式又は空気式で作動させるものとする。

- (2) 駐車ブレーキの制動性能は、乾燥した20%こう配の舗装路面状で、停止状態を保持できる性能を有するものとする。

4. フレーム

(1) 車体屈折機構

車体屈折機構式フレームでは、駆動輪に対して操向輪をオフセットして操向角度を大きくできるために、回転半径を小さくできる（およそ2/3）。そして、隅部の仕上げにおいて、ブレードの横送り機能を併用することによって残すことなく仕上げたり、曲線の多い道路等においても隅々まで整地できる。

また、屈折した向きと逆に前輪を向けることによって、進行方向に対して前輪と後輪をずらしたオフセット状態での作業ができる。

(2) ロック機構

車体屈折機構式フレームでは、車体屈折状態時に急激な操向を行うと強い遠心力が働き、車体全体が不安定になり転倒の危険があるので、車体屈折機構を使用する場合は10km/h以下で作業を行う必要がある。

したがって、回送時には、車体屈折機構を使用しなくても保安基準に定められた回転半径で回転できるので、車体屈折機構の誤操作による転倒の危険を防止するためロック機構を設けるものとした。

なお、運転席でロック機構の作動状態が確認できる構造が望ましい。

< 6. 5 作業装置 >

1. 動力形式

作業装置は油圧式とし、動力取出し装置はPTO形式とする。

2. ブレード及び切刃寸法

規 格	3.1m級	3.7m級	4.0m級	4.3m級
ブレードベース (mm)	ホイールベース×38~50% (前側)			
ブレード寸法 (mm) (長×高)	3,100×530 以上	3,700×530 以上	4,000×545 以上	4,300×610 以上
切 刃 形 式	JIS D 6101			
切 刃 寸 法 (mm) (高×厚一枚)	152×13又 は16-2枚	152×16-2枚		

3. ブレード性能

規 格	3.1m級	3.7m級	4.0m級	4.3m級
ブレード上昇速度(mm/s)	100以上			
切刃最大地上高さ (mm)	250以上			
切刃最大地下深さ (mm)	250以上			
ブレード`旋回速度(度/s)	8以上			
ブレード旋回角度 (度)	左右130以上			
ブレード`横送り速度(mm/s)	100以上			
ブレード`横送り長さ(mm)	左右各500以上			
切 削 角 度 (度)	35~70			

4. リーニング装置

- ① 横すべり防止、旋回性向上のためリーニング装置を設けるものとする。
- ② 最大リーニング角は18度(3.1m級は15度以上)とする。

5. 安全装置

作業装置(ブレード)には、衝突時に各部の損傷を防止するためシャープピン装置または同等以上の装置を設けるものとする。

(解説)

1. 動力形式

作業装置の動力形式は、操作性、信頼性等を考慮して油圧式によるPTO方式とした。

またPTOは使用条件や信頼性の観点から、エンジン又は変速装置等から直接取出しとして、Vベルトやチェーン等によらないものとする。

2. ブレード及び切刃寸法

(1) ブレードベース

ブレードベースは、切削能力、仕上がり平坦性を確保するため規定した。また、極力ホイールベースの中央に近い方が有利であり、ブレードの収納の関係から、ホイールベースの38～50%の位置(前側)とする。

(2) ブレード寸法

ブレード寸法は、最大除雪幅及び最大除雪高を確保できる寸法とした。

(3) 切刃形式・寸法

切刃は最も消耗度の高い部品であり、切刃形式及び寸法は、切刃部品交換の互換性を重視して規定した。材質については、除雪専用形(耐摩耗性の向上等)の技術開発の必要性から規定しない。

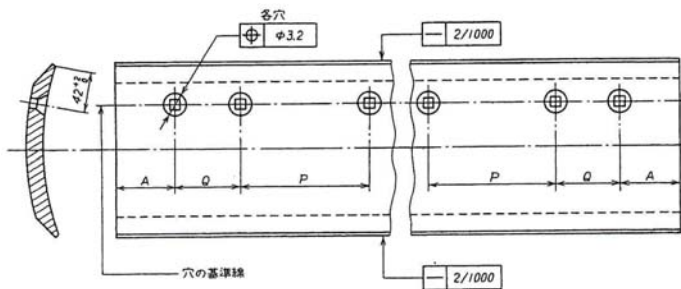
「JIS D 6101 カuttingエッジの形状及び寸法」より

グレーダのCuttingエッジの形状及び寸法

P：中央部の穴ピッチ

Q：両端部の穴ピッチ

A：両端部から最初の穴中心までの距離



単位mm

P	Q	A
152.4	76.2	$76.2 \begin{smallmatrix} 0 \\ -3 \end{smallmatrix}$
250	62.5	$62.5 \begin{smallmatrix} 0 \\ -3 \end{smallmatrix}$
304.8	76.2	$76.2 \begin{smallmatrix} 0 \\ -3 \end{smallmatrix}$

図-6.5.1 除雪グレーダの切刃寸法

3. ブレード性能

(1) ブレード上昇速度

ブレード上昇速度は、除雪速度15km/hで作業中、運転員が10m先の障害物(橋梁の段差、マンホール等)を発見し、それから2秒後にレバー操作を行っても障害高50mmを回避できるとすると最低100mm/s以上の速度が必要となる。

また、回送姿勢から作業姿勢への移行やその逆作業のための迅速化を図るために規定した。

(2) 切刃最大地上高さ

切刃最大地上高さは、歩車道境界ブロック(20cm)を乗り越え作業を実施することを想定し、余裕分を見込み、25cmを規定した。

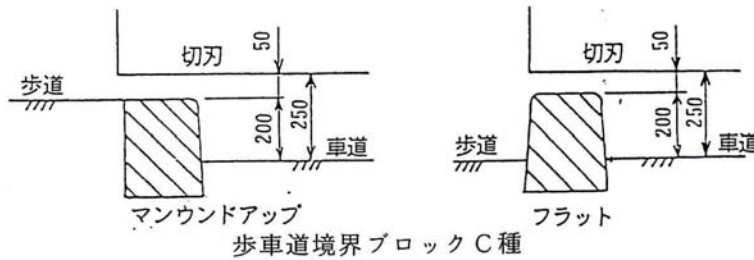


図-6.5.2 切刃最大地上高

(3) 切刃最大地下深さ

切刃最大地下深さは、ブレード押し付けによるタイヤのたわみ量とドローバシフト(サイドシフト)時の浮き上がり量、道路横断こう配を考慮して規定した。

ブレード押し付けによるタイヤのたわみ量は約30mm~50mm程度であることから余裕分 α (mm)を加え次のとおりとなる。

切刃地下深さ = $50 + 120 + \alpha \geq \text{約}250\text{mm}$ とした。

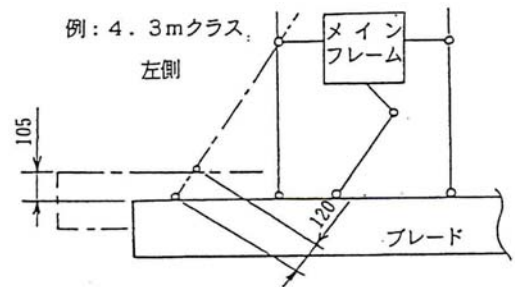


図-6.5.3 切刃最大地下深さ

(4) 旋回角度

旋回角度はブレードを左右方向に格納できる範囲(左右約 130°)から規定した。

(5) 切削角度

切削角とくい込み角の関係は、次図のような関係があり、圧雪へのくい込み性の良否はブレード切削角(直接にはエッジ背面角)の大小に左右され、できるだけ背面角を大きくしたエッジ(とがったエッジ)を大きな切削角で作業すると効果的である。これはチップ装置を設けることで可能となる。なお、切削角の調整に油圧シリンダー用いた油圧式ブレードチップもある。

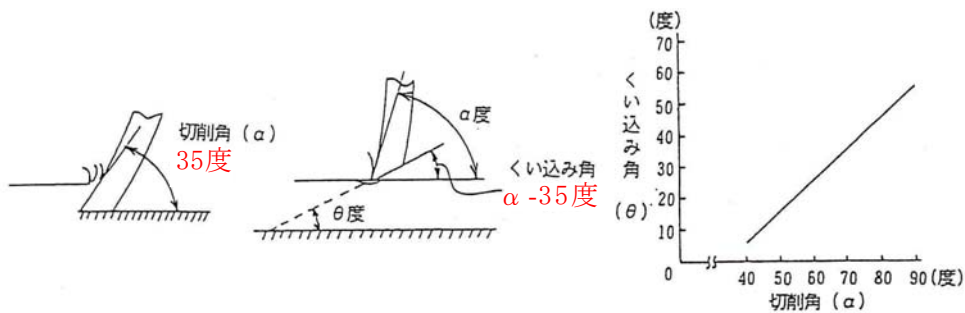


図-6.5.4 切削角とくい込み角との関係

4. リーニング装置

除雪グレーダは、除雪作業時にブレード推進角をつけるため前軸に横荷重Fがかかる。

グレーダ用タイヤの横剛性は小さく、縦剛性の約1/2であり、横荷重Fを受けた場合タイヤは大きく歪み、進行につれタイヤは横荷重F方向にスライドする。この横方向へのスライド(横すべり)の防止及び車両の旋回性の向上を目的としてリーニング装置が必要であるが、スライドに対しては次図に示すように θ だけリーニングすることにより、この横力は前軸荷重の横方向分力 $Wf\sin\theta$ でキャンセルされ、横スライド量が減少することになる。

摩擦係数を μ とした場合、この力が釣り合う条件は

$$Wf\sin\theta = Ff\cos\theta$$

P6.6の①式より $Ff=(3-2)/3 \times F/\tan\theta$ また、前輪スリップ限界のブレード荷重=0.18W時の後輪荷重 $W_r=0.62W$

$$F=W_r \times \mu = 0.62 \times W \times 0.4 = 0.25W$$

[計算例]

4.0m級、前輪に加わるブレードへの負荷反力としてのスラスト力 Ff はブレード推進角 $\theta=60^\circ$ 、車両総重量16tonとして

$$Ff=(6.5-4.5)/6.5 \times 0.25 \times 16/\tan 60^\circ = 0.70$$

従って、スラスト力につり合う前輪荷重のリーニング角は

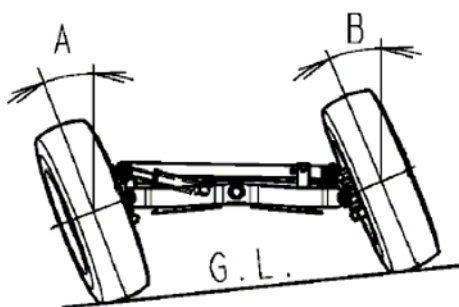
$$0.2 \times 16 \times \sin\theta = 0.70 \times \cos\theta$$

$$\tan\theta = 0.22$$

$$\theta = 12.4^\circ$$

よって、リーニング角は13度以上とすれば良い。

経験値から3.1m級15度以上3.7m～4.3m級は18度以上とする。ただし、リーニング角は下図の様にフロントアクスルフレームに対しての角度A及びBとする。



リーニング角はフロントアクスルフレームに対するA, B角とする。

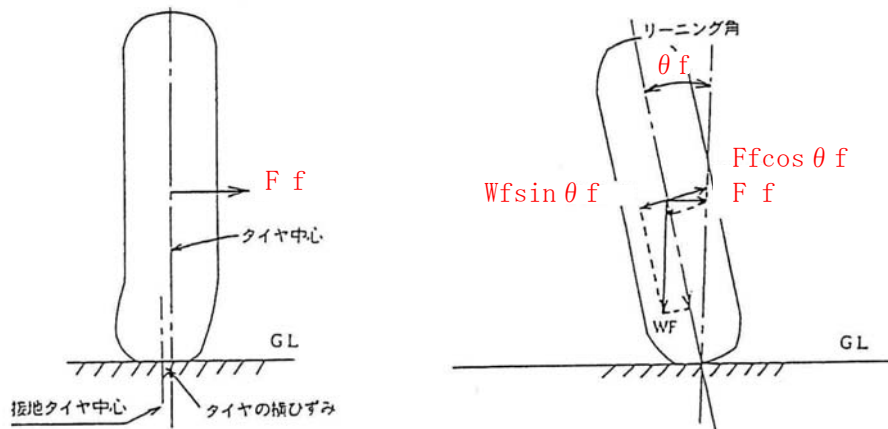


図-6.5.5 リーニング角

5. 安全装置

作業中にブレードが路上の突起(橋梁ジョイント、マンホール、縁石等)に衝突した場合、大きな衝撃が発生し、オペレータの負傷や各部の損傷を起こす危険がある。

この衝撃を回避する安全装置としては次のようなものがある。

① シャーピン装置

ブレードを回避するサークル回転機構を用い、衝突時にピンが折損し、この回転をフリーにする装置

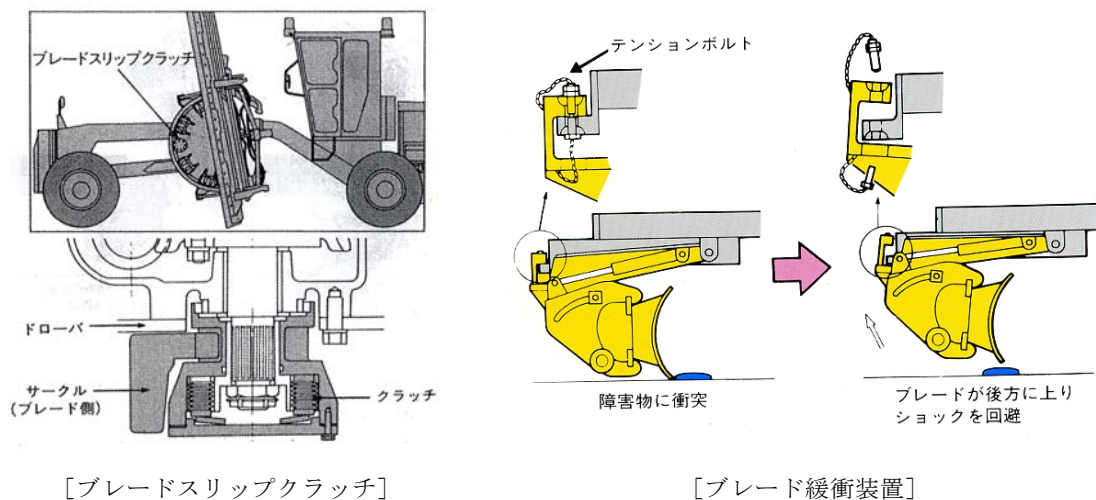
② ブレードスリップクラッチ

衝突時に摩擦クラッチが滑ることにより、サークルが回転し衝撃を吸収する装置

③ ブレード緩衝装置

ブレード中央部へ過大な力がかかったときに、テンションピンがせん断されブレードが上方方向に逃げる装置

2013年以前の車両に装着されていたが、以降の車両には本装置は開発されていない。



[ブレードスリップクラッチ]

[ブレード緩衝装置]

図-6.5.6 安全装置

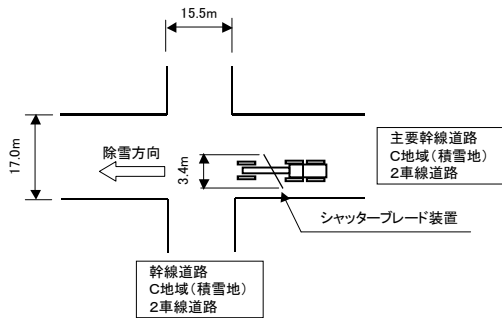
6. その他の作業装置等

(1) シャッターブレード装置

重要度の高い交差点や公共機関等への出入口へウィンドローを放置することは、交通を阻害し渋滞を招く恐れがある。

シャッターブレード装置は、作業形態を変えないで任意の位置でウィンドローを遮断できるため、後処理作業が必要なく効率的な除雪を行う上で有効である。

ウィンドローの抱え込み量は、4.0m級による路面整正作業において切削深2cm、延長15mにわたってウィンドローを遮断することを想定して規定した。



$$V = T \cdot W \cdot L = 1.02 \rightarrow \approx 1.0 \text{ m}^3$$

ここで V : 抱え込み量 (m³)

T : 切削深 (m) 0.02m

W : 切削幅 (m) 推進角60° = 3.4m

L : 遮断延長 (m) 15m

よって、抱え込み量は1 m³を標準とする。

(2) 雪庇・雪堤処理設置

押し出し作業用のサイドウイング、かき落とし作業用のマックレー及び押し出し・かき落とし両方の機能を持つサイドウイングマックレーがある。サイドウイングは路肩に堆積した雪堤の雪を段切りして路側外に排除する機能や車道、歩道の新雪を排雪する一次除雪にも使用できる機能を有する。マックレーは路肩に堆積した雪堤の雪を段切りして道路内にかき落とす機能を有し、サイドウイングマックレーはこれら両方の機能を有している。また、安全に回送できる姿勢に格納ができ、姿勢の切換や路肩障害物の回避を迅速かつ容易にできる機構を装備している。

2013年以前の車両に装着されていたが、以降の車両には本装置は開発されていない。

(3) ブレード自動制御装置

路面整正装置のブレード押付力をオペレータの指示する一定値やコンピュータが判断する最適値に制御するものである。

2013年以前の車両に装着されていたが、以降の車両には本装置は開発されていない。

(4) プラウ装置

除雪グレーダの前方に取り付けるプラウ装置として、Vプラウやアングリングプラウがある。主に新雪除雪に用いられる。

(5) 氷盤破碎装置

土工に用いられるスカリファイヤ爪を圧雪処理用に改良してチルト機能や折りたたみ機構を備えた破碎装置である。

＜ 6. 6 操作装置 ＞

1. 走行操作装置

加速装置、制動各装置及びクラッチはペダル式とする。

変速装置、駐車ブレーキは、**レバーまたは押しボタン式とする。**

2. 操向操作装置

操向操作装置は、ハンドル式 又はレバー式とする。

3. 作業操作装置

作業装置は、レバー式または押しボタン式とする。

(解説)

1. 走行操作装置

走行操作装置の配置(位置、表示)は、道路運送車両の保安基準第10条に準拠する。

2. 操向操作装置

操向操作装置は道路運送車両の保安基準第11条に準拠する。

3. 作業操作装置

作業操作装置は、走行しながらの操作になり、必然的に手元が確認できない状況にあることを考慮するとともに、オペレータの高齢化・熟練者の不足などに対応していく必要がある。近年では、操作の簡素化を図り、ブレード昇降(左右)、サークル回転、ブレード横送りをレバー1本で行えるジョイスティックレバー方式も普及している。

また、誤操作防止のため、レバーロック等の安全機構を設けることが望ましい。更に操作系には必ず操作方法を簡潔に表示するものとする。

＜ 6. 7 運転室 ＞

1. 運転室構造

(1) 運転室は全鋼製密閉形とし、その取付部は防振構造とする。

(2) **転倒時の保護構造を有するものが望ましい。(2015年度以降生産車)**

2. 運転室装備

① 運転席 : 座席ベルト付

② 窓 : 熱線入り(前上)

冬用ワイパーブレード付(前上、後)

(解説)

1. 運転室構造

運転室は、密閉、防音、防振構造とし、オペレータの安全性、視認性、居住性、保守性を十分考慮した装備であるものとする。

2. 運転員室装備

- (1) 運転席は、振動を吸収すると共に、オペレータの体格にあった姿勢が得られるように調整が可能であることが望ましい。
- (2) 除雪機械は、一般交通車両の中で作業を行うため、前後左右の視界を確保することが重要である。特に前面ガラスの視界は重要であるが、降雪等に阻害されやすいので、冬用ワイパーブレードや熱線入りガラスの採用は有効である。

< 6. 8 計器類 >

1. 計器類

- ① 機関回転計（運行記録計組込型も可）
- ② 燃料計
- ③ アフメータ
- ④ 水温計
- ⑤ 充電警告灯
- ⑥ 機関油圧計又は機関油圧警告灯

(解説)

1. 計器類

- (1) 計器類は、運転中、必要な機械の状態を正確に把握し、操作判断が適切になされるよう、計器の大きさ、表示方法が適切なものでなければならない。
- (2) 施工管理システムや各種の作業支援装置(状態確認装置、自動制御装置等)を取り付ける場合は、走行関連計器と誤認することのないよう表示方法、取付位置、配列を十分考慮する必要がある。また、特に日中の直射光や夜間での視認性には注意を要する。

< 6. 9 照明装置類 >

1. 照明装置類

- ① 前部霧灯又は前部作業灯
- ② 黄色灯火(散光式)
- ③ 前方作業灯
- ④ 後方作業灯

(解説)

1. 照明装置類

- (1) 除雪は一般交通車両等が走っている道路上での作業であり、作業中の安全と他の交通車両等が作業状況を確認し、安全な交通ができるよう道路運送車両の保安基準で規定されている灯火を有していることが必要である。
- (2) 灯火器類の性能、取付要件などは道路運送車両の保安基準で規定されている。作業灯の要件は保安基準での規定はないが、作業の安全性により十分な明るさを有していることが望ましい。
 - ・前方作業灯：作業時に除雪装置付近の視認性を良くする
 - ・後方作業灯：作業中の後方障害物を確認する
- (3) 黄色灯火の規定は「道路維持作業用自動車」として届出されたものに限り取り付けられるもの（道交法施行例題14条の②）で構造要件として150ミリ以上の距離から店頭が確認できるもの（保安基準第49条の2）とされている。

このため、機械の構造等から黄色灯火の数量や大きさを選定する必要があり、本章では以下を標準とする。

 - ・前側 全幅 500mm以上
 - ・後側 全幅1,100mm以上

＜ 6. 10 付属装置、付属品 ＞

1. 付属装置、付属品

- ① バックブザー(後方1mにおいて、音圧80dB(A)以上)
- ② カーヒータ(温水式デフロスタ付)、又はエアコン
- ③ ウインドウォッシャー(前面・後面、電動式)
- ④ 標識板(300×570mm以上、車体後部取付)
- ⑤ アンダーミラー(後)、又は後方カメラ/モニタ
- ⑥ 標準付属工具

(解説)

1. 付属装置、付属品

- (1) バックブザーは、エンジン騒音の中でも後退時に、後方に対する注意喚起が可能な能力を有することが必要である。
- (2) ウインドウォッシャーは、JIS D 5704「自動車電気式ウインドシールドウォッシャー」に適合するものとする。
- (3) 追突事故防止のため作業中の除雪車であることがわかるよう、標識板を車体後面に装着する。
- (4) 車載する標準工具は日常点検に必要な最低限の工具とする。以下に例を示す。
 - ・スパナセット ・ドライバー ・プライヤ ・モンキレンチ
 - ・タイヤゲージ ・グリスポンプ等
- (5) 取扱説明書、部品表、履歴簿に使用する言語は日本語とする。
- (6) この他、故障車のけん引、放置車両の撤去等が想定される場合は、けん引装置の装備が有効である。けん引装置は、ワイヤロープ、シャックル等を使用できる構造とする。