

安全輸送のための積付け・固縛方法(上)

今号と次号では、荷崩れ防止のための積付け・固縛の注意点などを中心に、事故時の対策措置などを紹介する。〔全日本トラック協会「安全輸送のための積付け・固縛方法」(平成19年3月)より〕

荷崩れはなぜ起きるのか

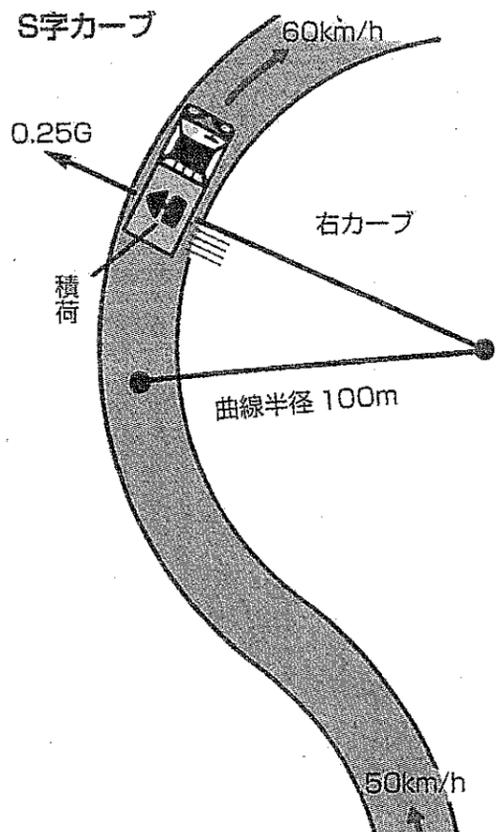
・トラック(トレーラを含む)の走行は、地震の連続発生のようなもの

トラックが走り出すと、積荷は絶えず大小の地震に見舞われることになる。舗装の良い道路であれば震度2の軽震程度の上下動。道路工事の段差、橋と両岸の土床との継ぎ目、マンホールのふたの乗り越えなどの道路の凹凸は、積荷には震度4の中震～震度7の激震となって上下方向に揺さぶられる。

S字型の長い下り坂では、カーブはきついが見通しが良いため、スピードが出てしまう。

例えば、曲線半径100mの左に曲がるカーブを、速度50km/hで走行した場合、積荷は右側方向に引っ張られる力(遠心力)を受け、その力の強さは震度5の強震に相当する。

また、同じ100mのカーブを速度60km/hで走った場合に積荷に加わる遠心力は、震度6の烈震に相当する。



荷崩れにくい積付け方法

積付けをきちんと行わないと、走行中の車両に加わる振動・衝撃により、積荷が移動・変形し、積荷とロープ掛けの間で隙間が生じる。

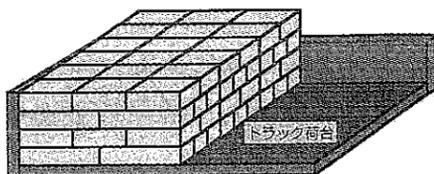
その結果、ロープ掛けがゆるみ、あるいはロープ掛けをしていない場合と同じ状態になり、荷崩れの範囲がさらに広がることになる。

したがって、積付けの仕方は、ロープ掛けの効果を保持するために知っておくと同時に、必ず実行しなければならない。

・カートン・木箱等の数物の雑貨の場合

- ①前後左右の隙間をなるべく小さくするように、前方から整然と緊密に積付けること。
- ②天地無用等の荷扱い指示マークに従って積付け、その貨物に適した荷扱い器具を使用し、手鉤等は使用しないこと。
- ③積み重ねる場合は、その貨物の外部包装が上積みする貨物の重量に十分耐えるものであることを確認(留意)すること。また、上積み貨物の重量により変形するおそれのある場合は、中間にベニヤ板をはさんで重量の分散を図ると良い。
- ④同一寸法のカートン・木箱貨物を積付けるときは、積み重ねる段ごとに配列のパターンを変えて積付けること。

交互列積付けの例



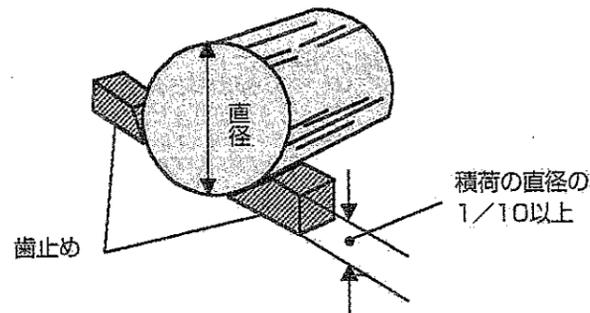
パレット積みの場合については、荷崩れにくい積付け方法として、ピンホール積付けやレンガ積付けが一般化している。

パレットへの積付けパターン



歯止めを用いなければいけないが、歯止めの高さは積荷の直径の10分の1以上とすることが望ましい。

歯止めの高さ



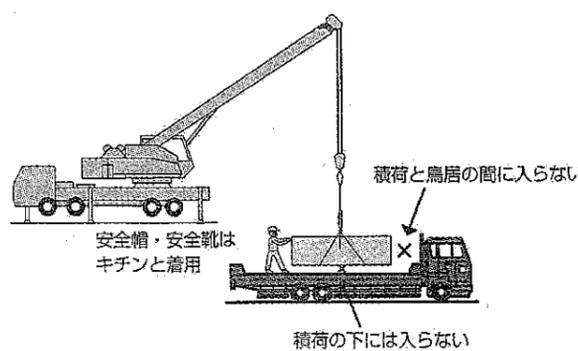
積付け・固縛にあたっての注意

・運行指示・打ち合わせ

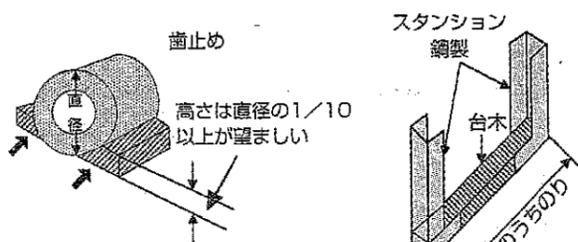
点呼の際、運行経路、積荷(品名、数量、形状など)を確認し、積載方法と使用機器の選定と点検を行う。

・積付け・固縛

- ①積付け作業は指揮者と十分に打ち合わせをし、その指示に従う。
- ②特に、帰り荷を積む場合には、積荷の確認が大切である。
- ③積付け・固縛には必要な機器を十分に活用し、絶対に手抜きをしない。
- ④荷台上での積付け・固縛作業中は、常に荷崩れや不慮の事態に備えるとともに、可能な限りクレーン運転士の視野内(積荷の影に入らない)で、安全な姿勢で行う。

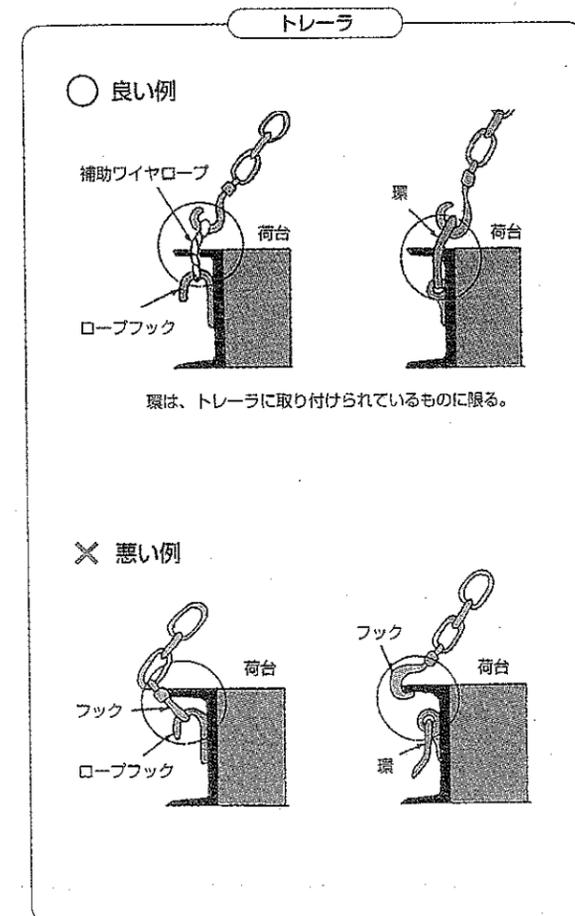
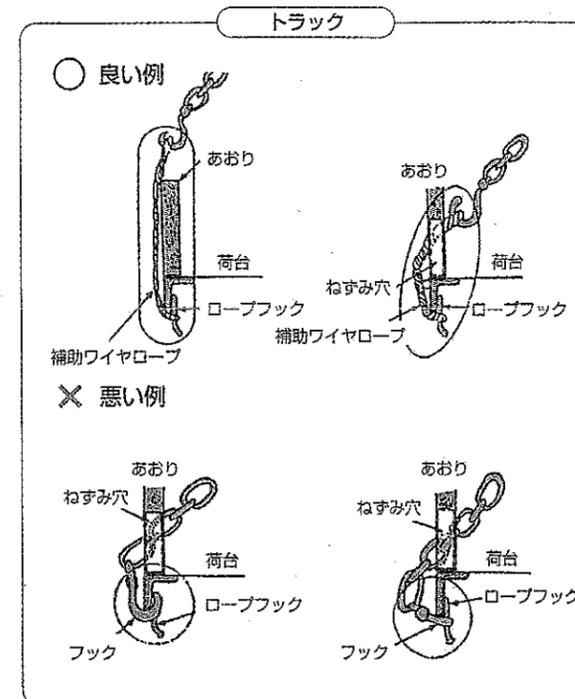


- ⑤高所(地上高2m以上)で作業する時は、梯子・踏台等を用いて安全な位置・姿勢で行う。
- ⑥転がりやすい積荷には、歯(輪)止め、スタクションを用いる。

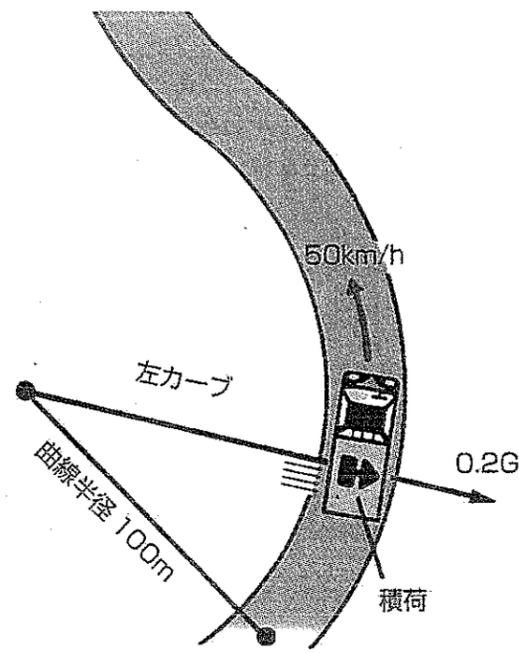


・固縛に関する禁止事項

- ①固縛機器の破損・はずれ等を防止するため荷台のロープフックや外枠の下部に荷締機のフック等を直接掛けない。必ず補助ワイヤロープまたは環を使用する。



- ②積荷を保護するため、当て物を使用し、積荷には直接ロープや荷締機を当てない。また、積荷の角張った個所には直接ロープを当てない。積荷に取り付けられた全



トラックの走行中に発生する振動・衝撃の方向は、路面の凹凸からくる上下動と、加速・減速・ブレーキによる前後動、それにカーブ走行時の遠心力による左右動、これらがすべて重複して積荷に加わってくる。
特に、走行中の上下方向の振動は、積荷とトラックの床面の間や、積荷同士の滑りに対する抵抗力を低下させるので、走行中の積荷は静止時に比べて非常に荷崩れしやすくなる。

荷崩れを防ぐには

貨物の積付け、貨物の固縛、運転方法の3つが組み合わせられて実行されなければ効果は上がらない。

前述したように、トラック走行中には、常に震度4以上の地震に襲われる状態になるため、積付けをきちんとしただけでは荷崩れを防止できない。

また、出発前にいかにしっかりとロープ等で固縛しても、積付けの方法が悪いと、走行中の振動・衝撃で積荷の移動・変形により隙間が生じ、ロープにゆるみが出て、これがさらに荷崩れを誘発することになる。したがって、積付けも固縛も荷崩れ防止の重要なポイントとなる。

運転方法も重要な要素である。急ブレーキ、急発進、急旋回走行等の回数が多ければ多いほど、それによって積荷の変形、固縛のゆるみ等も増大し、荷崩れ発生につながってくる。

荷崩れの発生状況

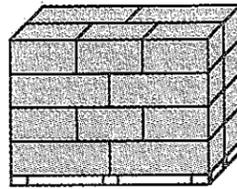
走行中に荷崩れが発生する原因は、道路走行中に路面の凹凸からくる振動・衝撃、急制動や急発進などの急激な運転操作からくる衝撃、カーブや曲がり角における急旋回時の遠心加速度である。

このような振動・衝撃を受けて生じる荷崩れの発生状況を分類すると、横滑りによる荷崩れの発生、積付けの形が崩れることによる荷崩れの発生、転倒による荷崩れの発生の3つに大別される。

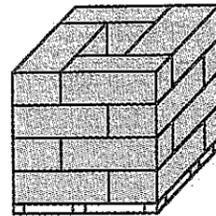
パレット積みの場合については、何れにせよ積付け方法として、ピンホール積付けやレンガ積付けが一般化している。

パレットへの積付けパターン

レンガ積付け



ピンホール積付け



⑤カートン箱を積み重ねた場合の上下間の摩擦係数は、実験結果によると、0.2～0.4の範囲でやや滑りやすいので、高く積み上げる（多段積）場合は、中段にダンボール紙をはさみ込むと、カートンの圧損や変形が減り、横滑りに対する抵抗力も増えて荷崩れしにくくなる。

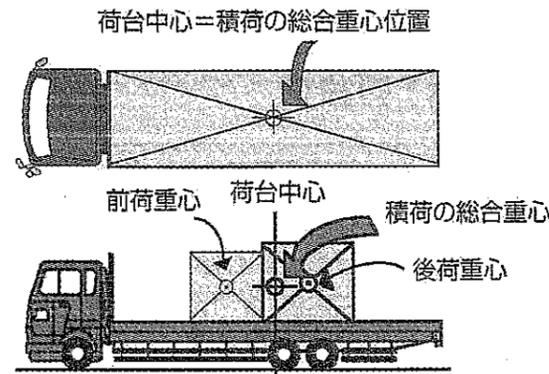
各種の貨物を混載する場合

- ①軽い貨物の上に重い貨物を積み重ねない。
- ②鋭い角や突出物をもつ貨物は、他の貨物を損傷しないように当て物をして保護する。

1個当たりの重量が大きい各種機械や鉄鋼製品、長尺物の場合

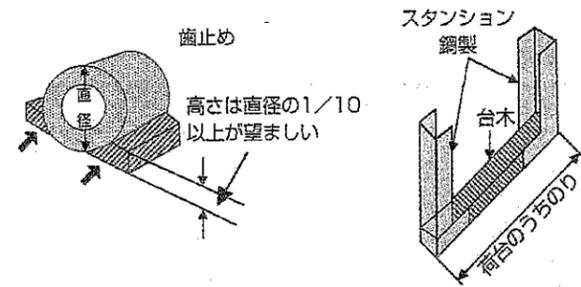
- ①重量貨物は集中荷重・偏心荷重になりがちなので、積付けにあたっては、重量配分について十分考慮すること。
- ②積荷全体を総合した総合重心の位置は、トラックの荷台の前後・左右の両者の中心位置になるべく近いことが望ましいので、特に、重量の重い機械製品や不整形の加工物等を数個積み合せる場合は、荷台中心に積荷の総合重心が近付くように積付けること。

総合重心

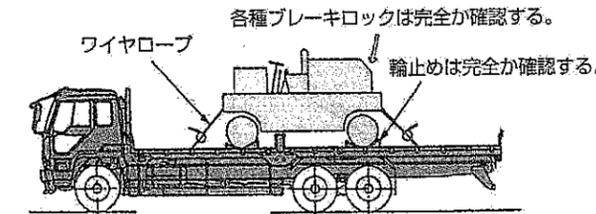


- ③このような積荷の場合には、積載重量や貨物の寸法から、前後（特に前方向）や左右に隙間が生じるので、その隙間から木材等を使用して、走行中にズレが生じないような対策を施すこと。
- ④コイル・コンクリートパイル・大口径管等円形断面の貨物については、積付けを行う際には転動防止のために

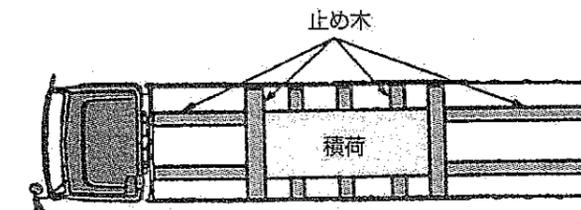
用いる。



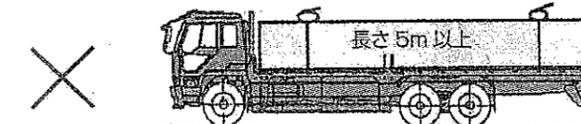
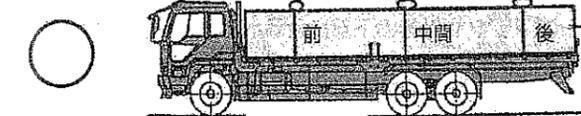
⑦建設機械等を積載した時は、ワイヤロープ等による固縛のほか、各種ブレーキロックおよび輪止めが完全かを確認する。



⑧前後・左右に空間が生じる場合は、止め木等を用い、荷ずれを防止する。



⑨積荷の長さが5m以上の場合、少なくとも前後と中間の3点（6か所）を固縛する。

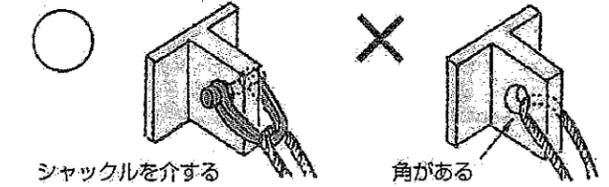


⑩積荷によっては雨水に濡れるのを防ぐためにシートを掛け、雨水が吹き込まないように注意する。

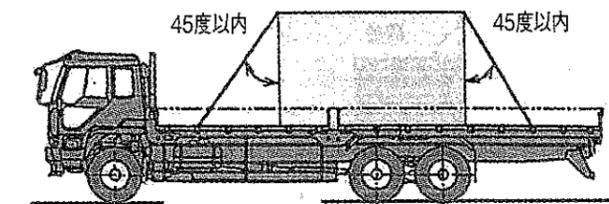
⑪走行中にシートが膨らんだり、はがれないように十分固縛する。なお、シート掛けのみでは固縛効果が小さいので、必ずシート掛けの前またはシート掛け後に荷崩れ防止のためロープ掛け等の固縛をすること。



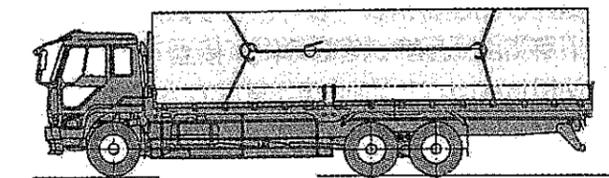
②積荷を保護するため、当て物を使用し、積荷には直接ロープや荷締機を当てない。また、積荷の角張った個所には直接ロープを当てない。積荷に取り付けられた金具が角張っている場合は、ワイヤロープを直接掛けない。必ずシャックルを介して固縛する。



③積荷とワイヤロープとの張り角度を大きくしない。なるべく45度以内にする。

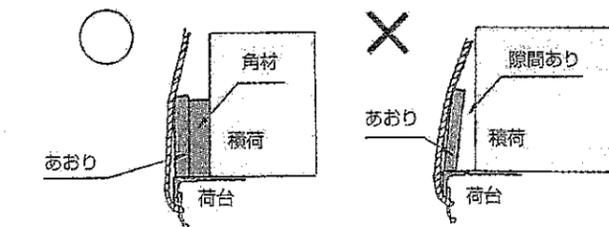


④荷締機は、下図のように使用しない。走行中の振動により積荷が少しずれただけでも固縛の張力がなくなるうえ、左右のロープに大きな張力が発生し、切断されやすくなり危険である。



⑤ワイヤロープは、できる限り結んで使用しない。ワイヤロープを結んだり、引っ掛けて使用すると強度は約半分になる。

⑥固縛個所で積荷とあおりとの間に隙間がある場合は、そのまま固縛せず、必ず木材で隙間を埋める。



安全輸送のための積付け・固縛方法 (下)

前号に引き続き、荷崩れ防止のための積付け・固縛の注意点を中心に、事故時の対策措置などを紹介する。〔全日本トラック協会「安全輸送のための積付け・固縛方法」(平成19年3月)より〕

積付け・固縛機器取扱いの注意

積荷を積載して固縛する場合は、使用する機器の能力や安全性を十分に知って正しく使用する。特に、合繊ロープ、ワイヤロープや荷締機(レバーブロック、プーラー、ヒップラー、ラッシングベルト等)は、とがったものに直接当てたり、よじれたまま使用しない。

合繊ロープの種類・太さ別安全荷重

合繊ロープの強度は、太さ(径)だけでは判断できない。同じ径であっても、柔らかくボリュームだけあって強度の低い合繊ロープもあるので、単位あたりの重量が規格以上か確認することが重要である。

構成及び種別 JIS番号	マニラロープ 1種1類 JIS L 2701		ナイロンロープ JIS L 2704		ビニロン・ポリエチレン・ポリプロピレンの各ロープ JIS L 2703 JIS L 2705 JIS L 2706	
	単位重量 (kg/200m)	安全荷重 (t)	単位重量 (kg/200m)	安全荷重 (t)	単位重量 (kg/200m)	安全荷重 (t)
径(mm) 単位						
4	2.35	0.01	1.97	0.04	1.47	0.01
6	5.28	0.03	4.43	0.08	3.04	0.03
8	9.40	0.05	7.86	0.15	5.20	0.06
9	11.9	0.07	9.94	0.18	6.47	0.08
10	14.7	0.09	12.3	0.23	7.94	0.10
12	21.1	0.12	17.7	0.35	11.0	0.14
14	28.8	0.16	24.0	0.46	14.6	0.18
16	37.6	0.21	31.3	0.59	18.7	0.23
18	47.6	0.26	39.7	0.74	23.3	0.29
20	58.7	0.32	48.9	0.90	28.3	0.36

注1: 安全荷重=破断荷重÷安全係数(8)
 2: ビニロン・ポリエチレン・ポリプロピレンの欄の単位重量及び安全荷重は、ポリエチレンロープの2級の値を示し、ビニロン・ポリプロピレンはそれとほぼ同一かやや大きい値につきこの欄に集約した。

合繊ロープの張力

- ①人力で掛けた場合のロープ張力(ナンキン1段締めの場合)
 - 慣れたドライバーが全力を集中してロープを締めた場合 約110kgf
 - 慣れたドライバーが普通に締めた場合 約70kgf ~ 80kgf
 - ドライバー以外の不慣れの人が締めた場合 体重75kgの人で約60kgf 体重50kgの人で約35kgf

- ②走行時の振動によるロープの張力低下
 貨物を積載して走行すると、車体の振動により積荷自体も振動して、「ロープの結び目が固くなる」「積込み時にあった積荷と積荷の隙間が詰められたり、逆に開いたり

ワイヤロープの手入れ

- ①キンクの生じるおそれのある箇所および著しい曲がりぐせのある箇所はすぐ直しておく。
- ②雨水にさらされたり、錆やほこりの多いところで使用したときは、錆や油切れのないよう、きれいにふき取り、手入れをしておく。

ワイヤロープの取り替え基準

使用前・使用後には常に点検し、異常のあるものは取り替える。

検査項目	検査結果	処置
磨耗	ワイヤロープの径が公称径の7%を超えて減少したものは使用してはならない。	取替え
素線の切断	1よりの間で素線数の10%以上の素線が切断したものを使用してはならない。	〃
よりもどり	よりもどりで、心鋼の露出したものは使用してはならない。	〃
アイズブライス(さつま)	編組部分の不完全なものは取り替えなければならない。 アイズブライス(さつま)の環部の変形の著しいものは使用してはならない。	〃
キンク	キンクしたものは使用してはならない。	〃
変形	変形(形くずれ)が著しく、心鋼の露出したものは使用してはならない。	〃
錆・腐食・油切れ	錆、腐食、油切れの著しいものは使用してはならない。	〃

荷締機の手入れと使用方法

- ①荷締機(レバーブロック、プーラー、ヒップラー等)は、フックの回転部分や鎖(チェーン)、ワイヤロープ等に錆が出ないように汚れを落とし、塗油する。
- ②荷締めをするとき、レバーにパイプを差し込んだり、足で踏むのは危険なので、絶対にしない。
- ③鎖はねじれたまま使用しない。
- ④固縛した後の荷締機のレバーおよび鎖に振れ止めをする。

荷締機の部位の名称



走行中の注意

・トラックの運転中、ハンドルを切る場合、そのときの走行速度、道路の状態、貨物の積載状態等の条件の変化により、ハンドルの切り方によっては、事故の原因となるので注意が必要である。

- ①走行中に過大にハンドルを切ると、積荷は自動車は曲がろうとする方向とは反対の方向に飛び出そうとする。自動車の速度が速くなればなるほど、また、ハンドルの切り角が大きくなればなるほど、積荷の飛び出そうとする力(=質量×加速度)は大きくなる。
 車速によってハンドルの切り角に限界があるので、車速が速くなるほど切り角を少なくするなど、十分気を付ける。特に、車種を乗り換えた場合には注意を要する。
- ②空車、積車状態によって、過大にハンドルを切ったときに異常走行することがあるので、道路、積荷に応じた速度で走行する。荷の重心が荷台後方になればなるほど条件が悪くなるので、慎重なハンドル操作を必要とする。
- ③車線を変更する場合は、後続車や側方車、対向車等の状況をよく確認して過大なハンドルを切らない。
- ④特に、高速走行中は、過大にハンドルの切り返しをしないようにする。

・積荷を積載し、急ブレーキをかけると、積荷はそのまま前の方に移動しようとする。その結果、積付け・固縛が不良の場合は、荷崩れを起こし、運転席をつぶしたり、積荷を落下させたりすることがある。

ハンドルを切りながら急ブレーキをかけた場合

- ①車種が小型になるほど不安定となる。
- ②同じハンドル切り角であっても、空車の方が回転半径は大きくなり易い。
- ③車線を変更する際は、後続車や側方車、対向車などの状況を十分に確認し、みだりに急ブレーキをかけるような運転はしないようにする。

空車時、濡れた路面でハンドルを切りながら急ブレーキをかける場合

- ①雨などの降り始めは、特に摩擦抵抗が低下し、スピンし易いため、急ブレーキをかけると危険である。
- ②車種が小型になるほどスピンし易い。標準積載の場合はスピンしにくい、旋回しきれず回転半径が大きくなる可能性がある。
- ③特に、4トン以上のトラックは、空車走行時に急ブレーキをかけると後輪がロックし易く、路面との接触を断続的に失うため、それだけ制動距離が長くなる。

・走行中、道路の状況、運転操作などにより、積荷は常に移動するので、固縛ロープや当て物等がゆるむことがある。このため、荷崩れを起こしたり、落下事故を発生させたりするので、十分注意する。

- ①荷崩れしやすい積荷は、積載して出発後わずかな走行でロープがゆるむ場合があるので点検する。
- ②高速道路では、2時間(以内)走行ごとに、安全な場所(サービスエリア、パーキングエリア等)に車を停めて、

写真2 接触事故による積荷の落下

固縛措置が不十分であったため、追突事故により路肩に接触して積荷が散乱し、キャビンも積荷により潰された。



写真3 側面衝突による積荷の落下

ウイング車でも内部のラッシングレールを使用している固縛措置が不十分であったため、衝突の衝撃により積荷が路上に散乱した。



写真4 路肩激突による積荷の落下

固縛措置が不十分であったため、衝突の衝撃により積荷が路上に散乱した。



事故時の対策措置

二次事故の防止措置

後続事故の防止のため、他の交通の妨げとならないような場所(路肩、空地等)に車両や落下物を移動させる。車両や落下物の移動が困難な場合は、停止表示器材や発煙筒を用いて、後続車に事故発生を知らせる。停車したら、まず停止表示器材を取り出し、車の後方の路上に置く。高速道路の場合は、スレードレ制動距離の

約70kgf～80kgf

・ドライバー以外の不慣れの人が締めた場合

体重75kgの人で約60kgf

体重50kgの人で約35kgf

②走行時の振動によるロープの張力低下

貨物を積載して走行すると、車体の振動により積荷自体も振動して、「ロープの結び目が固くなる」「積み込み時にあった積荷と積荷の隙間が詰められたり、逆に開いたりする」等のことが発生し、ロープの張力は約40～50%減少する。

③合繊ロープに張力を加えるとどの位伸びるか？

引張り力 ロープの太さ	50kgfの力で 引っ張った時	100kgfの力で 引っ張った時	200kgfの力で 引っ張った時	備 考
12mmの太さの 織造ロープ (新品または初出しを 使っている時)	約3～5cm	約5～7cm	約8～12cm	4本の実験値
8mmの太さの ワイヤロープ	約0.04cm	約0.07cm	約0.13cm	計 算 値

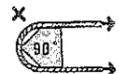
・ロープの掛け方による強度の低下

合繊ロープ（ワイヤロープも同じ）は、ロープを結んだり、引っ掛けたりして使用すると、強度が低下するので注意する。

結び方	掛 け 方	強 度
こま結び		0.5本分の強度
引掛 け		1本分の強度
十字結び		1本分の強度
本 結 び		0.5本分の強度
引しめ		0.5本分の強度

積荷の鋭い角にロープを直接掛けないようにする。掛ける時は必ず当て物（クッション材）を用いる。

90°の角度を有する積荷に引っ掛けられたロープの強度は、通常の50～60%となる。



・ワイヤロープの安全荷重表

(単位：tf)

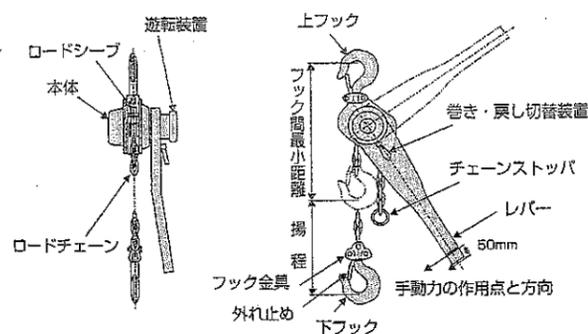
構成及び 種別 JIS番号	6×24		6×37	
	G種 (めっき) JIS G 3525	A種 (裸) JIS G 3525	G種 (めっき) JIS G 3525	A種 (裸) JIS G 3525
径(mm)				
6	0.28	0.30	0.30	0.32
8	0.49	0.53	0.53	0.57
9	0.63	0.67	0.68	0.73
10	0.77	0.83	0.84	0.90
12	1.12	1.20	1.20	1.30
14	1.52	1.64	1.64	1.76
16	1.98	2.14	2.14	2.31
18	2.51	2.72	2.72	2.92
20	3.11	3.35	3.35	3.60

注：安全荷重＝破断荷重÷(安全係数6)

③鎖はねじれたままで使用しない。

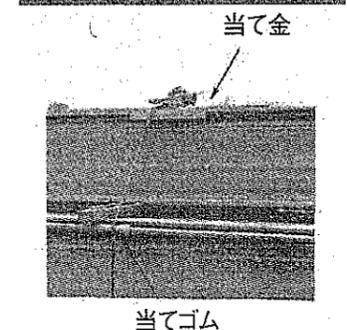
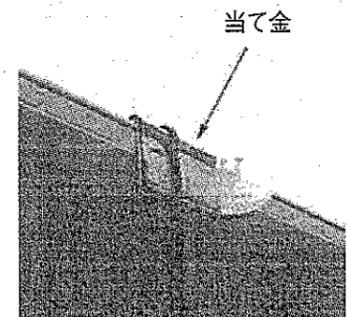
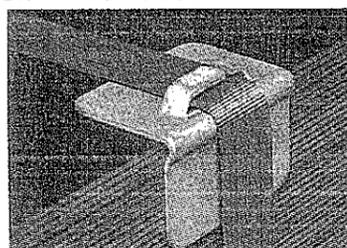
④固縛した後の荷締機のレバーおよび鎖に振れ止めをする。

荷締機の部位の名称



・当て物（クッション材）

ワイヤロープが滑ったり、角に当たって切断するのを防ぐため、また積荷が損傷したり接触したりするのを防ぐため、ヤワラ（麻袋、当てゴム、ゴム帯、毛布、布団、すのこ等）、当て金（パイプの半割）、当て板（薄板）、キャンバー（矢板、くさび）等を使用する。



・トラック、トレーラ荷台のロープフックの強度

フックの径	用 途	ピッチ及び本数	1本当たりの 安全強度
12mm	軽量貨物	350～400mm 1箇所1本	約0.4tf
16mm	一 般	350～400mm 1箇所1本	約1tf
22mm	重量物及び 原木類	350～400mm 1箇所1本	約3tf

・走行中、道路の状況、運転操作などにより、積荷は常に移動するので、固縛ロープや当て物等がゆるむことがある。このため、荷崩れを起こしたり、落下事故を発生させたりするので、十分注意する。

①荷崩れしやすい積荷は、積載して出発後わずかな走行でロープがゆるむ場合があるので点検する。

②高速道路では、2時間（以内）走行ごとに、安全な場所（サービスエリア、パーキングエリア等）に車を停めて、固縛状況をよく点検する。

③一般道路では、4時間（以内）走行ごとに、安全な場所に停車して固縛状態を点検する。

・高速道路走行での注意事項

①荷台前部にシートやロープ、当て板などの用具を無造作に置いて積荷すると、急ブレーキをかけた場合、積荷は慣性に押されてキャビンの方に崩れてくる。鋼材、木材等の重量物の場合は、緩衝材をしっかりと当てるか、衝撃に耐えるスタンションや補強枠を準備し、ロープでしっかりと固縛することが必要となる。

②平ボディ車では、シート掛けの前または後にロープ等で必ず積荷を固縛すること。

③幌型やバン・ウイングでも、ラッシングレール等を用いて荷崩れ防止措置を施すこと。

④高速道路等での車間距離は、自動車の速度の数字をメートルで表した値が望ましい。（例えば80km/hのときは80m）

⑤無理な追越しや割り込みをしない。

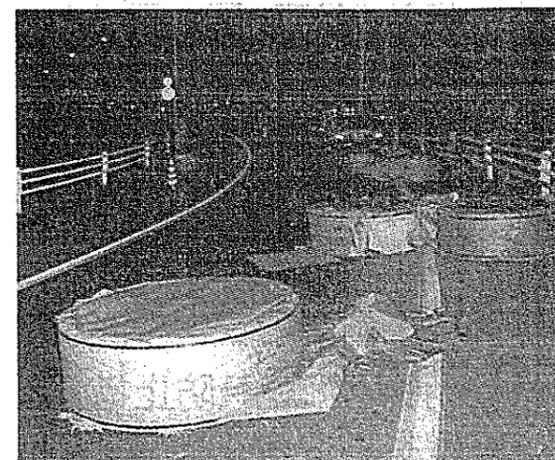
⑥車線変更をするときは、右後方の自動車の動きに十分注意するとともに、追越し車線へ徐々に移行する。

⑦横転事故は、カーブの連続で右カーブから左カーブになるS字において、左カーブでの転倒が多い。

これは、重心の高い貨物を積載した車が、前の車を追い越す時、右カーブで追い越し車線に出て追い越し、左カーブで走行車線に入ろうとした場合に多く発生しているため、速度のコントロールに注意すること。

写真1 カーブ走行時の積荷の落下

固縛措置が不十分であったため、左カーブ走行時に荷台から積荷が落下した。



▷事故時の対策措置

・二次事故の防止措置

後続事故の防止のため、他の交通の妨げとならないような場所（路肩、空地等）に車両や落下物を移動させる。

車両や落下物の移動が困難な場合は、停止表示器材や発煙筒を用いて、後続車に事故発生を知らせる。

停車したら、まず停止表示器材を取り出し、車の後方の路上に置く。高速道路の場合は、スピードと制動距離の関係を考え、少なくとも車両の後方50m以上が望ましい。車両の直後に置くと、ハザードの点滅灯に打ち消され、かえって発見されにくい。

・負傷者の救護

出血しているときは、ガーゼやハンカチ、また薄手のゴム手袋などで止血する等の応急手当をする。

むやみに負傷車を動かさない（とくに頭部に傷がある場合）。ただし、後続事故のおそれがある場合、または高速道路では安全な場所に移動する。

・現場の警察官への報告

110番等（高速道路等では非常電話1kmおきに設置）で次のことを報告し指示を受ける。特に、最近携帯電話による事故通報が多いが、事故発生場所が確認できない場合が増えているため、携帯電話を用いる場合には、高速道路ではキロポスト、一般道路では付近の目標物を確認し、その内容を現場の警察官等に通報すること。

- ①事故が発生した日時および場所
- ②車種と事故状況
- ③死傷者の数および負傷者の負傷の程度（状況）
- ④物の損壊の程度、積荷の落下、バラマキ等の状況
- ⑤事故防止のため講じた措置

・道路管理者および運行管理者または事業者への報告

- ①事故が発生した日時および場所
- ②死傷者の数および負傷者の負傷の程度（被害者の住所、氏名、年齢）
- ③車両や積荷の損壊、バラマキの状況

