

フェリー・RORO 船の車輻甲板直積みコンテナの固縛方法について (ガイドライン)

- ・ 車輻甲板に直積みしているコンテナは、一見すると、重量があり簡単には動かないように見えますが、航海中に波などの影響で大きく傾くと、非常に簡単に移動してしまう可能性があります。特に、現在行われているコンテナ固縛方法の中には、波などで大きく傾いた際に固縛装置が壊れて貨物が移動してしまい、貨物が損傷したり船が大傾斜を起してしまう恐れのある固縛方法も含まれています。
- ・ 車輻甲板にコンテナを直積みする時には、突発的な波などで船が大きく傾いた際に荷崩れを起こさないよう、積み方や固縛方法に十分注意することが必要です。
- ・ フェリー・RORO 船の運航事業者の皆様は、安全な運航の確保のため、以下の点に注意して、コンテナの積載・固縛方法の改善を図ってください。

1. ガイドラインの目的と対象事業者

本ガイドラインは、フェリー・RORO 船の車輻甲板にコンテナを直積みしている船舶を対象に、コンテナの固縛方法の改善を図っていただくことを目的としています。このため、本ガイドラインは、離島航路等でフェリー・RORO 船の車輻甲板にコンテナを直積みしている運航事業者を対象としています*。対象の事業者の方は、2. 以降の内容に目を通して頂き、コンテナの積載・固縛方法の改善を図ってください。

* 外航航路又は内航の長距離航路(300km 以上)のフェリー・RORO 船で車輻甲板にコンテナを直積みしている運航事業者については、「外洋を航行するフェリー・RORO 船の貨物固縛方法について(ガイドライン)」の対象となりますので、本ガイドラインの対象事業者には含みません。

2. 実施事項

(1)改善の対象となる直積みコンテナの固縛方法

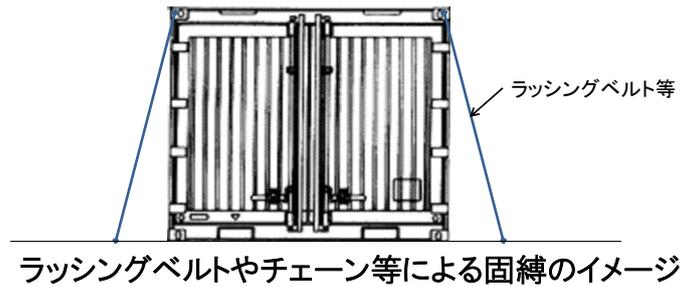
以下のコンテナの積載方法をしている場合は、(2)に従ってコンテナの固縛方法の改善を図ってください。(なお、各方法の詳細については、「参考1:車輻甲板への直積みコンテナの積載方法と特徴」を参照してください。)

① 固縛なし 又は ゴムマット・ダンネージ等の下敷きのみ

- ・ 通常の車輻甲板にコンテナを直接積載し、またはコンテナの下にゴムマット等を敷いて、固縛用の装置を設けずに積載するものです。

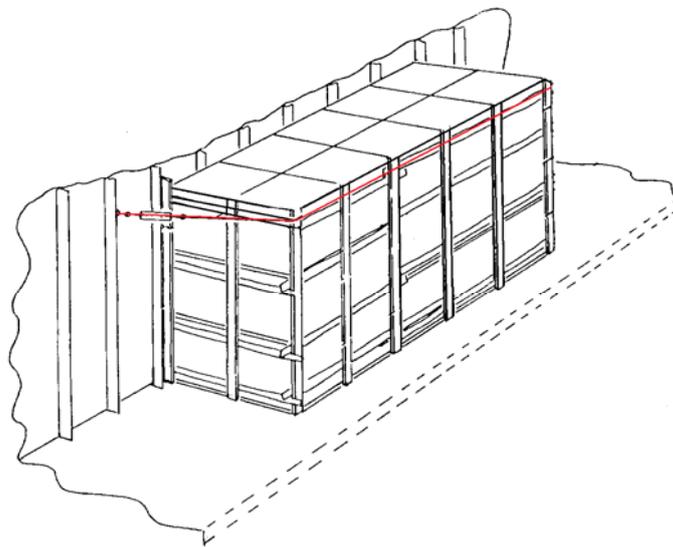
② ラッシングベルト等での下方向への固縛

- ・ コンテナの上端と車輻甲板の固縛装置の間を、ラッシングベルトやチェーン等で固定するものです。(下図を参照)



③ 多数のコンテナのラッシングベルト等による船側への固縛

- ・ コンテナを船側の壁等に寄せて積載し、コンテナの中ほどの高さにラッシングベルト等を廻して、船側に引っ張りつけて固定するものです。3 個以上の多数のコンテナをまとめて固縛すると、強度不足が生じる恐れがあります。



船側への固縛のイメージ

(2)コンテナの固縛方法の改善

上記のコンテナ固縛方法は、特に船体が傾斜した際に貨物が動き出すのを防ぐ上では非常に弱い固縛方法です。

このため、これらの方法でコンテナを固縛している運航事業者の皆様においては、波浪等で船体が大傾斜した際に貨物の移動を防止するため、コンテナの固縛方法の改善を図ることが必要です。以下の改善方法を参照して、コンテナの固縛方法の改善を図ってください。

(改善方法の例)

・ 船側への固縛

多数のコンテナをまとめて固縛すると強度が不足する可能性があります。1 個や 2 個程度の比較的少数のコンテナを積載する場合には有効な方法です。少数のコン

テナごとにベルト等で固定することが必要です。

- ・ コンテナ専用の固縛装置による固縛

安全な積載・固縛方法です。但し、既存船で実施する場合には車輻甲板に改造を加える必要があります。(装置のイメージは「参考1:車輻甲板への直積みコンテナの積載方法と特徴」を参照してください。)

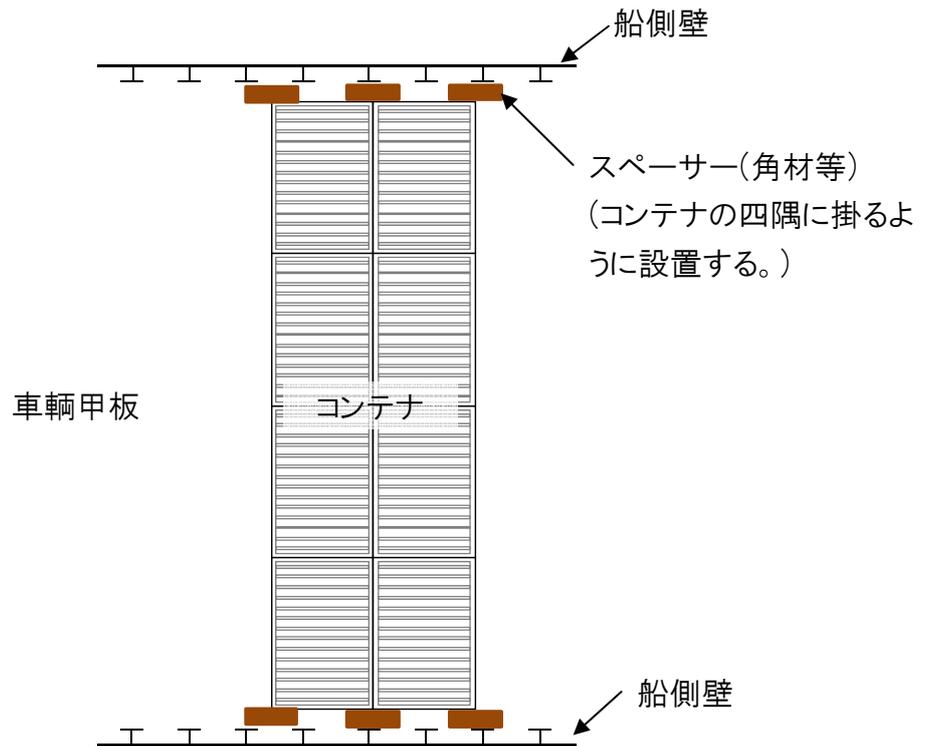
- ・ 隙間のないコンテナの積載

車輻甲板の全域にわたってコンテナを積載する方法で、多数のコンテナを輸送する場合に有効な方法です。(具体的なイメージは次のようなものです。)

この方法で積載・固縛を行う場合には、すべての航海において、特に横方向について全く移動する余地のない状態で積み付けることが必要となりますので、この方法を採用できるのは、一定数以上のコンテナを運ぶ場合に限られます。また、この方法は現存船で早急な積載方法の変更が困難な場合の緊急措置であって、車輻甲板に積載したコンテナの移動防止を図る上での最適の方法ではありません(スペーサーのずれなどによりコンテナが移動してしまう可能性があります)。

今後、新造船を建造する場合や大規模な修繕等を行う場合は、コンテナ専用の固縛装置でしっかり固定できるよう措置してください。

- ・ コンテナとコンテナの間は密着させて積付ける。
- ・ コンテナとコンテナの間やコンテナと船側の間に隙間がある場合は、移動防止のための角材等のスペーサーを設置する。(コンテナの側壁は強度が無いため、スペーサーを設置する場合は、コンテナの四隅のコーナー部分に設置することが必要です。)



隙間のないコンテナ積載方法のイメージ(車輻甲板の平面図)



船側壁とコンテナの間などの移動防止措置のイメージ

(3) 貨物固縛マニュアルの改正

(2)を踏まえてコンテナの固縛方法を変更した場合、変更後の積付・固縛方法に適合するよう現行の貨物固縛マニュアルの改訂を行ってください。

3. 報告

- 国土交通省では、本ガイドラインに基づく各事業者の皆様における対策の実施状況を確認し、今後の更なる対策の必要性等の検討を行うことを予定しています。
- このため、各事業者の皆様においては、9月30日までに本ガイドラインを踏まえた検討・見直しを行い、結果の報告、固縛マニュアルの提出をお願いします。(変更を行わない場合は、その旨の報告をお願いします。)

- なお、固縛方法の改善などが必要と思われる場合は、固縛方法の変更やマニュアルの変更をお願いする場合がありますのでご了承ください。
- なお、本ガイドラインについての疑問点などがある場合は、お近くの地方運輸局(神戸運輸監理部、沖縄総合事務局)・運輸支局・海事事務所の運航労務監理官にお問い合わせいただきますようお願いいたします。

以上

参考1：車輻甲板への直積みコンテナの積載方法と特徴

現在行われているフェリー・RORO 船の、車輻甲板へのコンテナ積載の主な方法と、各方法の特徴は以下のとおりです。

① 固縛なし 又は ゴムマット・ダンネージ等の下敷きのみ

- ・ 通常的車輻甲板にコンテナを直接積載し、またはコンテナの下にゴムマット等を敷いて、固縛用の装置を設けずに積載する方法です。
- ・ この積載方法では、およそ 15 度～20 度程度の傾斜が発生すると、傾いた方向にコンテナが移動してしまう恐れがあります。
- ・ コンテナの下にゴムマット等を敷くと、甲板が濡れた際には多少すべりが抑えられる効果は得られる可能性はありますが、傾斜した際に貨物の移動を防止する方策として大きな効果は期待できません。
- ・ 船が大きく揺れる状態では貨物の移動が発生しやすい大変危険な積載方法です。

② ラッシングベルト等での下方向への固縛

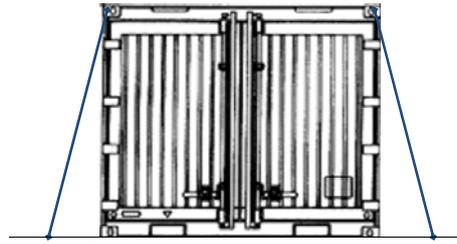
- ・ コンテナの上端と車輻甲板の固縛装置の間を、ラッシングベルトやチェーン等で固定しているものです。(下図参照)
- ・ この固縛方法は、コンテナに重量物が積載している場合には、ラッシングベルト等に非常に大きな力が加わります。例えば、横方向に傾いた際にコンテナが動きだそうとする力は、25° の傾斜でコンテナの重量の 40～50%程度にもなります(10 フィートコンテナ(重量 10トン)で 4～5トン程度)。これに対して、固縛装置で下方向に引っ張っている場合は、固縛装置に非常に大きな力が加わります。(以下の例では、2.89～4.89 トン)



チェーンによるコンテナの固縛

(船が大傾斜した際に固縛装置が壊れてコンテナが動いてしまう恐れがある)

固縛装置の取付位置までの距離と加わる力の関係



固定装置までの距離

| | | | | |
|----------|------|------|------|------|
| 距離(m) | 0.1 | 0.3 | 0.5 | 1.0 |
| 加わる力(トン) | 4.89 | 4.16 | 3.65 | 2.89 |

(10ft コンテナ 1 個に 4 本の固縛装置を取り付けた場合)

③ ラッシングベルト等での船側への固縛

- ・ コンテナを船側の壁等に寄せて積載し、コンテナの中ほどの高さにラッシングベルト等を廻して、船側に引っ張りつけて固定する方法です。(イメージは本文を参照)
- ・ この積載・固縛方法は、横方向にまっすぐ引っ張るため、積載するコンテナが少数の場合は有効です。しかしながら、多数のコンテナを積載する場合には、1 個ごとに固定するなど、固縛装置の強度に配慮を行うことが必要となります。(横方向に動こうとする力が 1 個あたり 4 トンの場合、固縛装置に加わる力は、1 個の固定で 2 トン、2 個の固定で 4 トン、3 個の固定で 6 トン、…と固定するコンテナの個数に応じて増加します。)

④ コンテナ専用の固縛装置による固縛

- ・ 車輻甲板にコンテナ固縛用の突起型の装置を設置し固定する方法です。車輻甲板に固定されているものや、治具のみが甲板についているものがあります。
- ・ コンテナ専用の固縛装置は、コンテナの形状に合った固縛装置ですので、適切に使用されていれば十分な強度を有する固縛方法と考えられます。装置の不適切な使用や劣化した装置の使用などのないよう、適切な使用に努めてください。

車輻甲板で用いられているコンテナ固縛資材の例 (スタッカー、スライディングコーン)





参考2：フェリー等における大傾斜と貨物の損傷について

- 平成22年5月に国土交通省で実施した長距離航路を運航しているフェリー・RORO船における大傾斜事例の調査結果では、過去10年間で25件の大傾斜事例が報告されており、そのうち16件では、車輛の移動・損傷や固縛装置の損傷が生じています。(最近5年の例は以下の表のとおり。)
- 車輛の移動・損傷等が生じた事例の多くは、大型車向けのラッシングベルトやラッシングチェーンなどの固縛装置を6～8本取っていたにもかかわらず発生しています。
- 自社の固縛方法は強度が十分に足りている、という先入観で捉えず、万が一の可能性に備えた十分な固縛措置の実施に努めてください。

フェリー等における船体大傾斜事例（過去5年、傾斜角25度以上）

| 発生年月 | 発生海域 | 波の向き | 最大傾斜 | 生じた現象 |
|-----------|--------------|--------------|-------|---|
| H16 11 | 青森県 尻屋崎沖 | 右舷横 | 40度 | 波、うねりによる縦揺・横揺の増大により大傾斜が発生 |
| H16 12 | 遠州灘 | 左舷前方 | 30度 | 荒天により激しい船体動揺(縦揺・横揺)が発生。動揺が収まった後にシャーシ等の移動を発見 |
| H17 1 | 茨城県沖 | 後方 | 27度 | 海上模様好転の見込みにより入港を開始した際に、後方からの大波で船体大傾斜が発生 |
| H18 10 | 茨城県沖 | 左舷後方 | 30度以上 | 荒天のため反転避難途上に左舷後方からのうねりにより大傾斜が発生 |
| H18 10 | 茨城県 大洗港外 | 右船尾 30°方向 | 40度 | 追い波による復原力減少、強風の影響により40度以上の傾斜が発生し、その後、波による復原力増加で反対舷に20度以上傾斜し、車輛が移動 |
| H19 11 | 岩手県 鮎ヶ崎沖 | 前方 | 25度 | 航行中の船体動揺によりラッシングベルトの破損、荷崩れが発生 |
| H21 1 | 宮城県 金華山沖 | 左舷後方 | 25度 | 航行中に波高が高くなり大きな船体傾斜、貨物移動が発生 |
| H21 4 | 青森県 鮫角灯台沖 | 右舷後方 | 25度以上 | 追い手からのうねりによる動揺に加えて前方からのうねりでパンチングが発生 |
| H21 5 | 和歌山県沖 | 右舷 ～後方 | 26度 | 右舷船尾方向からの風により船体が切り上がり、船尾方向からのうねりにより大傾斜が発生 |
| H21 11 | 沖縄県 宮古島北西 | (記録なし) | 25度 | 針路48度で航行中に針路20度に変針した際に20～25度の傾斜が3回発生 |

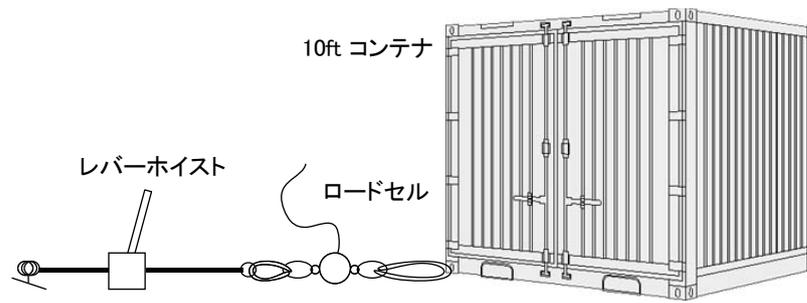
※H22は発生報告なし (注)H22年5月 国土交通省海事局調べ

参考3：破断強度と実使用において許容される強度の違い

- 一般にフェリー等の貨物の固縛に使用されているベルトやチェーンは、その強度ごとに“9tのワイヤー”や“16tのスピータンバー”といった形で呼ばれていますが、これは、新品をまっすぐにゆっくりと引っ張った際に壊れる力(破断強度(B.L.:Breaking Load))を示しています。
- 実使用では、想定外の衝撃が加わる可能性などがあるため、破断強度までの強度があることを期待せず、強度には余裕をみる必要があります。これが、安全率と呼ばれるもので、フェリー等の固縛装置では、船舶安全法関係法令に基づき、安全率は4以上と定められています(実際に使用してよい強度は破断強度の1/4まで)。
- このため、実使用において許容される強度は、一般に使用されている大型トラックやシャーシ用のベルトやチェーン(スピータンバー)などで4t、ワイヤー製のものが2t程度となっています。これ以上の力がかかることが想定される場合は、強度不足による事故を招く恐れがあるため、固縛の強化等を行う必要があります。
- 運航事業者の皆様においては、実際に使用している固縛装置の仕様を確認し、適切な状況での使用となるよう留意してください。

参考4：摩擦力(車輻甲板に敷いたゴムマット等の効果、水分の影響)

- 車輻甲板へのコンテナの直積み輸送を行う際に、ロープを用いたダンネージやゴムマット等を敷いて輸送している事例もあります。
- また、雨や雪の影響や、埃防止のための散水などで、車輻甲板が濡れることがありますが、濡れた車輻甲板(鉄板)の上は非常に滑りやすくなります(例えば、雨の日のマンホールや鉄板の上を自転車や自動車でする状況をイメージしてみてください)。
- このため国土交通省では、車輻甲板においたコンテナの滑りやすさを評価するため、RORO船の車輻甲板にコンテナを置いて、実際に引っ張る実験を行いました。(実験のイメージは下図を参照)
- 実験の結果、①車輻甲板にコンテナを直接置く場合、と、②ダンネージやゴムマット等を敷いてからコンテナを置く場合、では、滑りにくさ(摩擦力)に大きな差がない結果となりました(いずれも乾いた状態で摩擦係数0.6程度)。また、濡れた状態の車輻甲板にコンテナを置いた場合では、摩擦力は約半分(摩擦係数0.3程度)まで減少しました。
- ダンネージやゴムマットによるコンテナの移動防止効果は、皆さんがイメージしているほど期待できません。また、甲板が濡れてしまうとさらに滑りやすくなります。このため、車輻甲板に積んだコンテナは固縛装置などを用いてしっかりと固定するようお願いいたします。



実験のイメージ

(車輻甲板においた 10ft コンテナを引っ張って動き出した際の力を計測)



実験時のコンテナの移動状況(ゴムマットの上を滑った)

参考5 : 貨物の移動による重心の移動量

- 車輻甲板にコンテナを積載する場合、コンテナの状況確認や冷凍コンテナへの配線等を行えるようにするため、コンテナ間に通路をあけて積載している例があります。
- しかしながら、フェリーありあけの大傾斜時では、コンテナとコンテナの間の通路やコンテナと船側の通路分だけコンテナが移動したことで、船が大きく傾くほど重心が移動してしまいました。
- 1m や 2m 程度であっても、貨物全体が移動すると重心位置が大きく移動します。コンテナを隙間なく積載して移動防止を図る場合は、この程度の隙間は大丈夫、と考えず、移動の余地がないようきっちり積載してください。