



第 41 章 – コンテナの積み込み、段積み、 固縛

コンテナ輸送貨物の損害には、主に 3 つのカテゴリーがある：

1. コンテナシールが破られた状態で荷受人がコンテナを受領。このような場合、運送人は貨物の損害および/または損失について責任を負う可能性がある。

運送人による安全対策としては、積み荷港においてコンテナシールの破損／破断が発見された場合、そのコンテナを確実に拒否することである。

理論的には、コンテナの受け渡しが行われる物流チェーンの各段階で、シールをチェックしなければならない。発見されたが報告しなかった場合、破損したシールを発見したチェーンの次の事業者は、前の事業者に損害賠償を請求することができる。シールの破損は、貨物の損傷や紛失を意味するだけでなく、犯罪者が薬物などの不正な物品あるいは人間までもコンテナに持ち込んだことを意味する場合もあることを、常に念頭に置いておく必要がある。したがって、シールが破られた場合、乗組員は、荷送人と P&I クラブに報告することが推奨される。貨物の盗難、紛失、破損を確認するためにサーベイを実施し、その後コンテナの出荷を許可することが適切な場合もある。

2. コンテナと貨物が損傷。このような場合、荷送人または荷受人と船社（P&I クラブ）によるジョイント・サーベイを実施、損害の程度を確認する。この調査報告書により、両当事者の責任が明確になる。



図 41.1: 2011 年ニュージーランド沖で発生した「*Rena*」号の座礁事故では、多くのコンテナツイストロックに過大な応力がかかり、積載コンテナの一部が崩壊した

3. 荷受人がコンテナを開け、貨物が損傷していることを発見。この場合、船舶が航海中に異常気象による被害を受けていない限り、コンテナは荷送人が梱包したものであるとして、運送人はクレームを否認することができる。

船会社が提供するガイダンスや出版物も参照する必要がある。これらには、コンテナの固定部品や固定システムに関する実践的なアドバイスが記載されている。広く利用されている出版物は、「コンテナの安全な海上輸送：荷送人およびコンテナ積み込み業者向けの業界ガイダンス」である。これは国際海運集会所 (International Chamber of Shipping) と世界海運評議会 (World Shipping Council) が発行している。(参照 65)

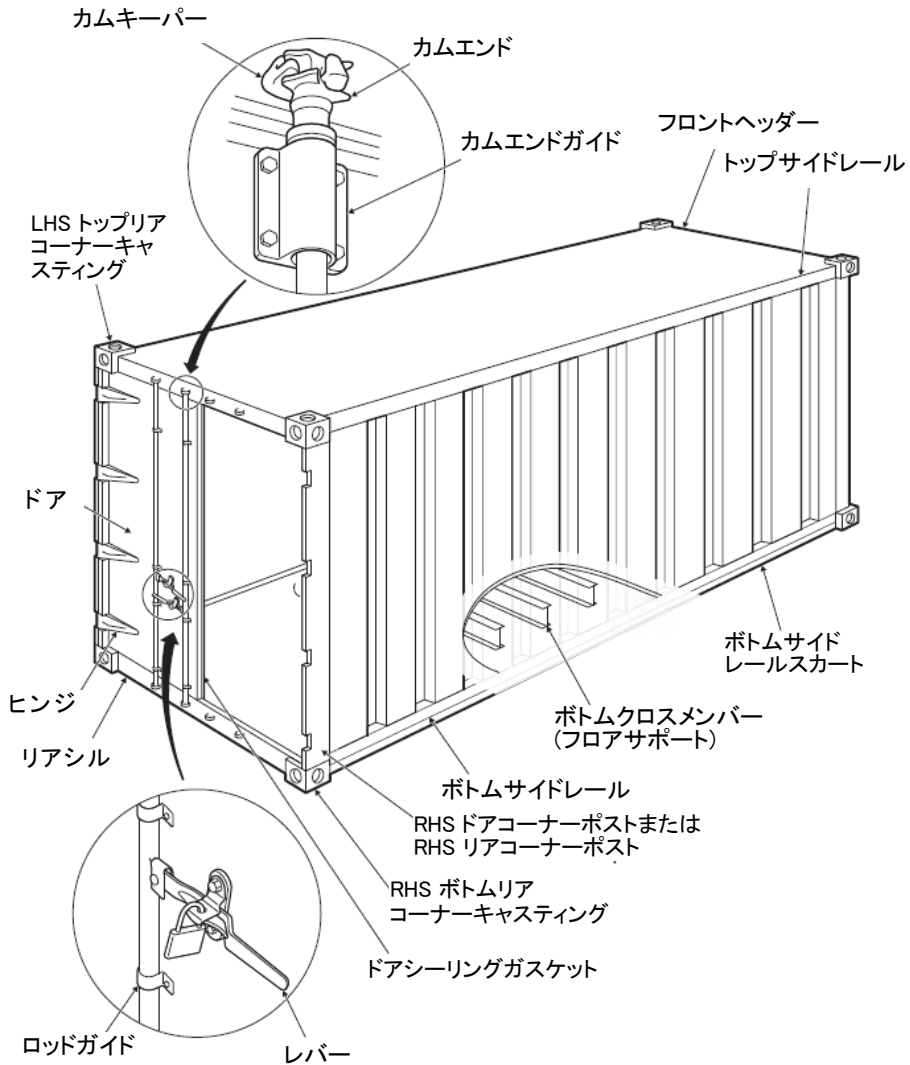


図 41.2: コンテナの構成要素

41.1 コンテナへの積み込み

コンテナは、船舶積出ターミナルから離れた場所で梱包されることが多く、場合によっては数日の旅程を要する。従って、輸送のどの段階であれ、コンテナの梱包作業に携わる全員が、コンテナ自体の構造及びコンテナ内の貨物に発生する応力を十分に認識することが重要である。コンテナは、使用される都度、健全な構造状態にあり、輸送される貨物に適していることが不可欠である。

ISO コンテナのサイドパネル、エンドパネル、ルーフパネルは通常、強度部材ではないことを常に念頭に置く必要がある。

床材の下には金属製のクロス床はり(floor bearer)があり、床の強度を支えているのは一般にこの床はりである。さらに、コーナーポスト、フロントとリアのヘッダー、フロントとリアのシル(土台)が内部の強度部材となる。強度材(bracing)を垂直、水平、斜めに使用する場合は必ず、これらの部材と床はりに対して作用させ、それ以外には作用させない。サイドパネル、エンドパネル、ルーフパネルに対する強度材やエンドチョックは、災害を引き起こすことがある。

ブレイクバルク貨物とは異なり、コンテナ船の船長や航海士は、コンテナの内容物や、その内容物が梱包され固定された方法を確認したり、管理することはできない。

1つのコンテナの内容物が不適切に梱包されていたり、適切な固定方法が欠如していたり、またコンテナ輸送が不適切であったりすると、船舶が荒天遭遇したときに固縛が破断する可能性があり、他のコンテナやその内容物、本船自体の安全性をおびやかすことになる。

ある例では、甲板上3段積みコンテナ内で、固定が不十分な丸棒鋼が荷崩れを起こし、コンテナのサイドパネルを貫通、隣接するコンテナのコーナーポストを粉碎し、他のコンテナをドミノ式に倒壊させた。別の例では、甲板下積載のコンテナで固定装置を欠いていた花崗岩の塊が、コンテナのサイドパネルを突き破ってコーナー部に落下し、その下の二重底燃料油タンクを貫通した。その結果、船倉への燃料油の大量漏洩と、下層部積載のコンテナ損傷は、多大な金銭的被害をもたらした。



図 41.3: 不適切に積み込まれたコンテナ
破損した荷物、カートンの上に置かれたパレット、明らかな固縛の欠如に注意

Courtesy of PQ2 Prentice Danner, DVIS



図 41.4: コンテナターミナルでの貨物検査



図 41.5: 面縛が不十分なコイルによってコンテナに生じた損害

事故調査によって時々明らかになるが、水平方向のスペース、すなわち船首尾方向と横方向のスペースは一般に適切にチョッキングされているものの、垂直方向のスペースは完全に無視されていることがある。船舶が航海中ピッチングやヨーイングの状態にある場合、貨物の構成部品に作用する垂直方向の加速力と減速力は $2g$ に達することがある。これは、船舶が上昇したり下降したりする際に、固縛装置にかかる荷重がその貨物の静止重量の 2 倍になることを意味する。貨物をコンテナの床に固定する装置がない場合、貨物は浮き上がり、一度浮き上がると動き始め、さらに動き続ける。

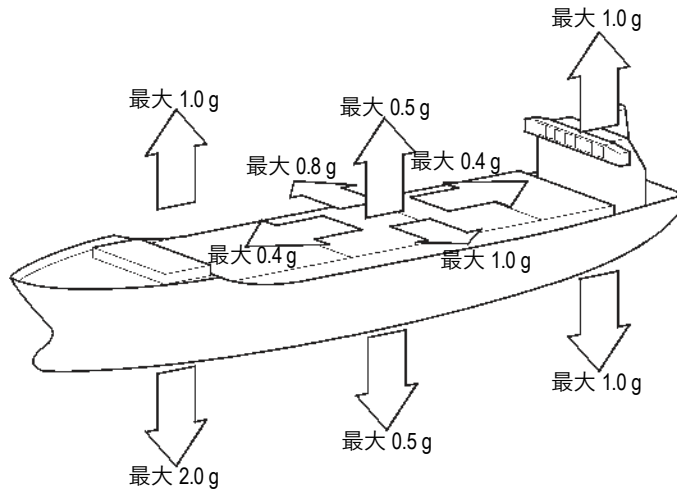


図 41.6:海上での潜在的加速度

比較的軽量のカートンや良材の木製ケースをタイトにブロック積みできる場合、追加の固定装置はほとんど必要ない。しかし、プラスチック製の瓶、ボトル、樽、または中身が脆弱な軽量カートンを内部の高さ一杯まで収納する場合は、最下部の物品が圧縮による損傷や倒壊を受けないように、中間の高さに床材を設ける必要がある。

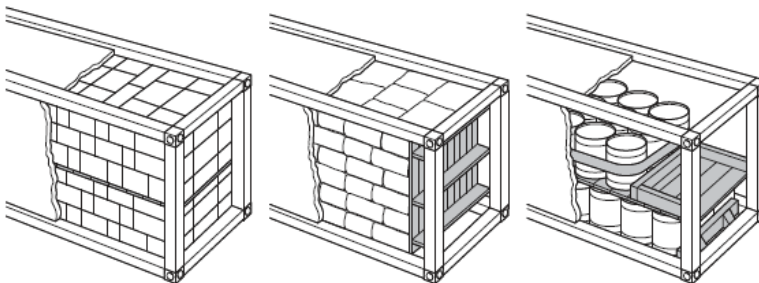


図 41.7:柔軟な床材配置

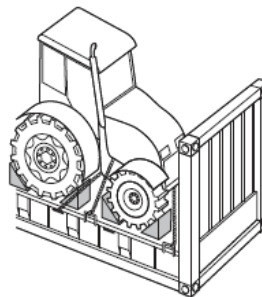


図 41.8:「フラット」上の重機

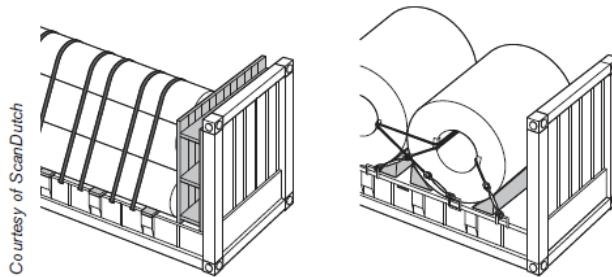


図 41.9: 固縛ポイント

バッグ、カートンまたはケースが内部空間を完全に占めない場合は、材木および／またはエアバッグによるチョッキングと補強材(bracing)が必要である。

重量物が含まれる場合は、床はり(floor bearer)の上部に取り付けられたD'リングに、下向きにつながるワイヤーラッシングおよび／またはストラップで固定することが必要となる。

すべてのコンテナに中間の高さの床材を取り付けることができるわけではなく、またすべてのコンテナにD'リングが備わっているわけではないため、正しい形式のコンテナを使用することが重要である。

鋼鉄コイル、鋼管、棒鋼、および重機械は、特別に設計された「フラット・ラック」、「フラット」、または「そり付き」(sledges)(図 41.8 参照)に載せて輸送しなければならない。これらのコンテナは、そのような重量貨物用に強化されており、適切な固定用端子ポイントが設けられている(図 41.9 参照)。

41.2 コンテナへの積み込みの際の考慮事項

コンテナ内への貨物の積み込みと固縛は、貨物を目的地まで安全に輸送する上で極めて重要な役割を果たすが、決して本船航海士の管理下にあるわけではない。港によっては、内容物(特に危険物がある場合)が適切に固定されていることを確認するため、コンテナ積み込みのサンプルチェックを要求する輸送会社(carriers)もある。

また、関税や輸出税などの正しい適用を確認するために、港湾当局や税関当局が貨物のさらなる検査を行うこともあり、このような場合、輸送会社は貨物の積み込み状態をチェックする機会として利用することができる。

航海士は、いかなる異常をも発見し、報告する役割を果たさなければならない。以下について考慮する必要がある。

1. 貨物は長期間コンテナ内に積載されていることがあり、特に、貨物が吸湿性であり、適切な換気が行われていない場合、温度変化が生じると、カビ、細菌(バクテリア)、真菌、その他の微生物が発生する可能性がある。生物学的汚染を避けるため、多くの国では、出荷前にコンテナを薫蒸し、密閉することを義務付けている。

2. 異なる品目を一緒に積み込む場合、それぞれの貨物の適合性特性に注意する必要がある。適合性の無い貨物の例としては、以下のものがある：
 - a) 臭気を発する貨物と、臭気に敏感な貨物との混載
 - b) 湿気を吸収する可能性のある貨物と、含水性貨物との混載
やむを得ない場合、防水シートなどの保護カバーを含水貨物の上に敷いて、ダンネージの層を作り、他の貨物の下に積載すること。
3. 含水性の貨物は、輸送中に湿気を発散する可能性が高く、一般に「コンテナ汗」や「コンテナ雨」と呼ばれる結露が発生する。結露は貨物に損傷を与え、生物学的汚染につながる可能性がある。乾燥剤が提供されることもあるが、結露を防止する安全な手段ではない。
4. 濡れた皮革や塩漬けの皮など、特定の繊細な貨物は、コンテナをプラスチックシートや梱包紙で覆う必要がある。
5. コンテナには、床または屋根の縦ビーム、およびコーナースポットにラッシング/固定ポイントが取り付けられている。各ラッシングポイントにはあらかじめ決められたSWL(安全使用荷重)があり、一般的には 1T であるが、古いコンテナでは異なる場合がある。コンテナの壁は荷重に耐えるようには設計されていないので、何も取り付けてはならない。
6. パレット化された貨物をコンテナに積み込む場合、スペースの利用率は、コンテナのサイズに対するパレットのサイズにより異なる。一般に、パレットとパレットの間には空隙があり、これらは空気/膨張式バッグまたはダンネージで埋める必要がある。パレットが 2 段以上の高さに積み込まれる場合、適切なラッシングまたはチヨッキングの使用によって、コンテナ内でのパレットの縦方向の移動も、阻止しなければならない。
7. 以下のコンテナ内の重量配分は避けること：
 - a) 重い貨物をコンテナの片端または側面に積載する。
 - b) 重い貨物を軽い物品の上に積み込む。重量配分に関するコンテナの重心への影響も考慮しなければならない。
8. 鋭利な端、突起、または変わった形状をもつ貨物は、柔らかな荷物の隣に積み込んで서는ならない。それは貨物内のわずかな移動においても、損傷が発生するおそれがあるからである。
9. 漏出のおそれのある貨物は、他の貨物の上に積み込んで서는ならない。

41.3 コンテナの段積み

ほとんどの ISO コンテナは、空の状態ですぐに 9 段積みできるように設計されている。これらのコンテナは、適切なスタッキング/ロッキング部品を間に挟んで、下部 4 隅と上部 4 隅の鋳物だけで設置し、その上に積み込まなければならない。一時的なラッキング(横方向の歪み)応力を避けるには、底部と上部のサイドレール、前部と後部のシルおよびヘッダー、及び下側のフロアベアラーは、常に垂直方向の段積みと接触しないようにしておく必要がある。

コンテナ積みには様々な異なる固定システムがあり、船舶職員や用船者の監督者が特定のシステムに精通していない場合、問題が発生する可能性がある。

専用船でも承認されない方法で、傭船者が船倉内や暴露甲板にコンテナの段積み
を要求した場合、非専用船ではコンテナ段積の歪みによる崩壊が発生する可能性
がある。残念なことに、船倉内や暴露甲板の積荷崩壊は、専用船でも同様に頻繁に
発生している。

コンテナ積荷の崩壊は、一般に、何らかの形で許容できないラッキング（横方向の歪み）
応力を伴う 3 つの原因から発生する：

- 規格外の構成部品と耐航性
- スタック（段積み）の重量管理の問題
- コンテナの異なるサイズの混合

41.3.1 規格外構成部品と貨物耐航性

規格外および／または不適切な構成部品が使用された場合、船舶のコンテナ積付
及び固定配置は、容易に損なわれる可能性がある。船体固定式及び可搬式を問
わず、固縛用金具を良好な状態に維持するには、多くの時間と労力を要する。

どのような規制、基準、実施コードが発行されようとも、船舶のコンテナ積付と固縛
の完全性は、固定装置の定期的な検査によってのみ確保することができる。固定
装置は、以下の 1 つまたはそれ以上によって損なわれる可能性がある：

- 「不正な」固定装置
- 整備が不適切な固定装置
- 機器の検査及び記録の保持における自己満足
- 適切な固定装置の供給が不十分
- 固定装置への過負荷

可搬式固定装置

規格外の機器が使用された場合、設計定格より低い荷重で故障する可能性があ
り、その結果、固定システム全体に不具合が発生し、コンテナ積荷が崩壊する可
能性がある。

コンテナ固定装置の定期検査では、以下の点を考慮しなければならない：

- ツイストロックの各部分の検査として、不正なツイストロック、すなわち船舶の標
準的なツイストロックと逆のロック動作をするツイストロックが船内に持ち込まれ
ていないことを確認する。左ロック用と右ロック用のツイストロックが同じような
形状のハンドルで取り付けられ、同じ積荷箇所で使用された場合、その区別が
つかないことがある。積荷を担当した荷役作業員がその違いを認識していたと
しても、他の作業員がその後チェックした場合、いくつかのツイストロックが最
初に適切にロックされていなかったと思い、後の作業員がすべてのハンドルを
同じ方向に操作した場合、ロックが解除されてしまう可能性がある。

ISO 規格 3874 「シリーズ 1 貨物用コンテナ-取扱い及び固定」では、この規格
の付録として、様々な可搬式固定装置の物理的及び機能的要件が含まれている
（参照 66）。ISO 規格 1161 「シリーズ 1 貨物用コンテナ-コーナー及び中間金
具」は、コーナーおよび中間金具の基本寸法、機能および強度要件を定めてい
る（参照 67）。

手動ツイストロックの場合、統一された取り扱い方向は、上から見て時計回り、すなわち左側ロックが提案されている。

- ツイストロックを閉位置に保持するバネが弾力性のある状態であることを確認する。スプリングが弾力性を失うと、コーンは正しい位置に保持されない。バネ作用が弱かったり、または故障した場合、航海中での船舶の振動や屈曲により、ツイストロックは自動的にロックを解除するということが明らかとなっている。

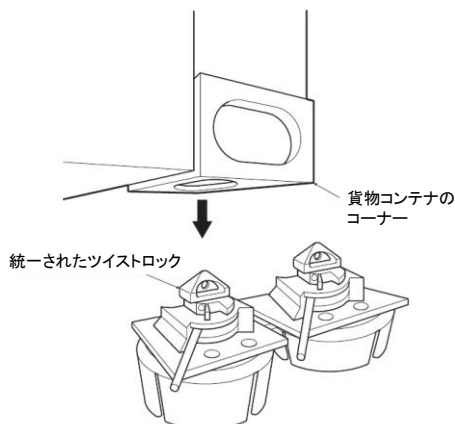


図 41.10: 統一されたツイストロック

- 以下のような、構成部品の適切な使用を損なう構造上の欠陥がないことを確認する:
 - 取っ手の取れたツイストロック
 - ハウジングが破損したツイストロック
 - ベースプレートが破損したダブルコーン
 - ターンバックル、甲板金具の焼き付き、バックル外れ

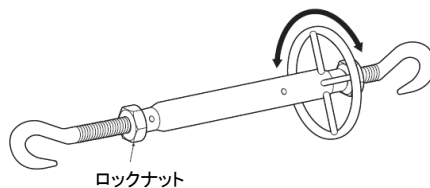


図 41.11: 固定金具

固定金具の定期的な点検は、摩耗が進行して完全性が損なわれていないかどうかを確認するためにも不可欠である。特に注意を要する箇所は以下の通りである：

- 固定箇所の厚みが減少、例えば、ターンバックルが擦れる
- 甲板部分のキーホールが摩耗
- 固定金具の溶接された被覆の消耗やひび割れ
- アリ継ぎ式甲板基礎の歪み

アリ継ぎ式(dovetail-type)継手とその関連部品に互換性があり、正常に機能している場合、アリ継ぎ式ツイストロックまたはロケーティングコーンをデッキフィッティングに水平方向にスライドさせることだけが可能なはずである。しかし、デッキフィッティングが損傷していたり、その関連部品に互換性がなかったりすると、アリ継ぎ式ツイストロックやロケーティングコーンを垂直方向に持ち上げることができる場合がある。そのような場合、コンテナのコーナーを甲板に固定するための垂直方向の拘束がなくなる。



図 41.12: 磨耗したシューフィッティング

41.3.2 段積みにおける重量管理の問題点



図 41.13 コンテナの段積み

最も損害を与える可能性のある段積みの問題は、甲板上のコンテナ・ベイの上段に重量コンテナを積み込むときに発生する。

この問題は、特定の固定配置として許容される段積み／層の重量が無視された場合、どのコンテナ船でも発生する可能性がある。例えば、最近のコンテナ船は、6 段または 7 段のコンテナで構成される甲板積載の特徴を備えており、これは巨大な積載能力を表しているように見える。しかし、重量制限が適用されるため、上層（6 層目と 7 層目）では空のコンテナしか積載ができない。

運用上の原則として、コンテナの重量は、コンテナが積載されるスロットに定められた制限値を超えてはならない。これらの制限値は、段積みの重量、段の位置、使用される固定配置に応じて設定されるべきである。最新のコンテナハンドリングシステムでは、特定の船級の積荷モデルは、通常、十分に詳細に設定されているため、オペレーターが軽いスロットに重いコンテナの積載を計画することはできないようになっている。より洗練されたアプローチでは、積荷コンピュータは、個々のスタック単位で、コンテナとラッシングシステムに作用す合力を計算する。最大コンテナ重量は、各位置について決定され、固定荷重が許容範囲内であれば、重いコンテナはより軽い重量のコンテナを上回って受け取ることも可能である。どちらの例でも、指定された位置に対して重量が過大であれば、コンピュータプログラムは単にそのコンテナを拒否する。

しかし、コンテナ産業は幅広い分野をカバーしており、最新技術を取り入れた船と旧世代の船が併用して運用されている。どのような場合でも、コンテナを船上で正しくかつ適切な位置に積み込むのは、船舶計画コーディネーターおよび／または積荷ターミナルの船舶プランナーの責任である。

段積み荷重を超過するもう一つの理由は、荷送人による重量の誤申告があげられる。このような慣行に起因する事故は後を絶たず、海運業界からの圧力が強まったため、IMO は SOLAS 規則 VI/2 を改正し、荷送人が船積み前にコンテナの重量を測定し、各コンテナの総質量について輸送人に検証結果を提供することを義務付けた。

検証されたコンテナの総質量は、梱包されたコンテナの総質量であり、以下のいずれかの方法で求められる：

- 梱包しシールした後のコンテナの重量を測定する。
- コンテナ内へ積載されるすべての包装、ダンネージ、パレット及び固縛材料の重量を測定し、それらをコンテナ自重に加える。

コンテナの総質量が確認された場合、荷送人はそれを船積書類を通じて運送人（及び船長）に伝えなければならない。荷送人はまた、船舶ターミナルオペレーターにも通知しなければならない。荷送人は、確認された総質量をターミナルオペレーター、運送人、船会社、船長に提供する義務があることに留意すること。

米国労働省労働安全衛生局 (29 CFR 1917.71 船舶ターミナル: インターモーダルコンテナ又はロールオン・ロールオフ作業を取り扱うターミナル) (参照 68) が定めた法令に基づき、すべての貨物コンテナは、

積み込みのためクレーンで吊り上げられる前に計量されなければならない。空コンテナは、それが本当に空であることを確認し、そのようにマークされるか、または記載されなければならない。



図 41.14: 不適切な積付の結果、倒壊したコンテナ・スタック

誤った積付は、間違いの結果として起こることもあれば、自己満足によることもある。重いコンテナが間違ったスロットに置かれる主な理由は次の通りである：

- 経験不足
コンテナ配分の問題に直面した経験の浅いプランナーは、積付のグッド・プラクティスや、本船の積付・固定基準を無視して、単に「可能な限り最善の」基準で積付を割り当てる可能性がある。
- 知識不足
特定の船や船級の段積み (tier) 制限に関する具体的な知識がないプランナーは、自分が作成した特定のプランが、その船のラッシングシステムの基準を満たしているかどうかわからない。プランナーとラッシング・チームの間の連携が不十分な場合、重量物を積載したときに十分な強度のラッシングが必要なことから生じる複雑さが考慮されていない可能性がある。
- 到着の遅れ
出荷用コンテナの到着が遅れた場合、しばしばエラーが発生する。船舶が入港したときに、貨物の一部が到着していなかったため、船舶は部分的に貨物を積載し、港湾荷役業者は、混積する代わりに予定された積載計画を放棄する可能性がある。コンテナの到着が遅れると、比較的高い積載位置しか利用できない場合もある。
- 第三者による積付
ほとんどの場合、コンテナの積み込み、積付、固縛は第三者の港湾荷役業者によって行われ、本船の士官や乗組員はその作業を監視することしかできない。近代的なコンテナ・ガントリーの迅速な操作で、短時間に大量のコンテナの荷役が行われるため、本船の乗組員は、貨物オペレーションの遅い小型コンテナ船と同じように注意を払うことが物理的に不可能である。歴史的に、この状況は、例えばスタッキング・コーンを置いたり、ツイストロックを適切にロックしたりするために、コンテナ・スタックの上部に適切にアクセスできないことによって複雑になってきた。コンテナ船の迅速なターンアラウンドと積み込まれる大量の貨物との組み合わせにより、これらの機能の一部は依然として制限されているが、乗組員のデューデリジェンスによって克服できる問題もある。

MSC.1/Circ.1353/Rev.2 は、2014 年 12 月に初版が発行され、2020 年 12 月に 2 度目の改訂が行われた(参照 24)が、コンテナの固定と積付けに従事する者が作業中に安全にアクセスできるよう、貨物固定マニュアル内に貨物安全アクセス計画(CSAP)を提供することを求めている。この計画には、手すり、足場、歩道、はしご、保管施設、リーファープラグなどの特殊なコンテナ用の付属品、応急処置の場所、その他安全なアクセスに関連する情報のガイダンスが詳細に記載されている。CSAP の要件は、2015 年 1 月 1 日以降に建造された(つまり、キール敷設または同様の建造段階にある)コンテナ船にのみ適用される。

船上での問題への対処

船員は、提案された積付計画の写しを受け取るまで、積付作業を開始させてはならない。この積付計画を比較的短時間で点検するだけで、重いコンテナを軽いコンテナの上に積み重ねることが提案されていないか、段積み数と段積み重量が許容範囲内であるかどうかはわからない。

用心深さが鍵であり、船員は、計画からの逸脱によってしばしばミスが発生することを認識しておく必要がある。当直士官は、港湾荷役作業員から当初の計画から変更があると伝えられた場合、いかなるときも躊躇することなく一等航海士に報告しなければならない。一等航海士は提案された内容を注意深く検討しなければならない。

本船の担当者は、重量コンテナ積載に関して、常に積荷前計画をチェックすべきである。これらを特定し、可能であれば、積荷作業中にこれらのスタックのコンテナ番号をチェックする。上段に別のコンテナがある場合、それは誤って積載された重量物であり、スタックやラッシングシステムに過負荷をかけるに十分な重量である可能性がある。

この種の誤った積付によって生じる問題には、次のものがある：

- 重量オーバーの状態が確認された場合、コンテナの積み直しが必要になる(その結果、遅延やコストが発生する)
- コンテナスタックの崩壊
- コンテナの船外流出(重量オーバーのコンテナや重量オーバーでないコンテナの両方)
- 貨物賠償請求
- シャーシの損傷
- 船舶の損傷
- 船舶の安定性とストレスのリスク
- 船員や陸上作業員の人身事故や死亡のリスク
- 実際の積載重量が申告重量を上回り、総貨物重量が船舶制限または港の喫水制限を超える場合、積載が確定され、予約され、また積み込み可能となった貨物が、直前でシャットアウトされること

コンテナ船オペレーターは、ターミナルに対し、当初の計画以外での状況で、遅れて出荷することを許可する前に、積付スロットに対する重量を照合するよう指示しなければならない。ほとんどの場合、計画は遅積みにも対応できるよう十分柔軟なものになっているが、そうでない場合もある。潜在的な問題は、出航前に特定し、改善する必要がある。

この種の積付ミスが発見される最も一般的な方法としては、一等航海士が最終版の積付計画(通常は電子的に提供される)を更新するときである。この更新で、積み込み前の計画からの変更の有無がわかるはずである。さらに極端なケースでは、船舶がやや風浪が強くなった天候(moderate)に遭遇し、ローリングやピッチングを始めたときに発見される。ラッシングシステムの安全マージンは非常に小さく、許容重量を超過した段積みは、直ちに固定装置の完全性を失い始める。すなわち、コンテナ構造に過負荷がかかり、固定金具が破損し、コンテナの移動が発生する。

近代的な船舶では、積荷の崩壊は通常、下層、場合によっては 2 層目のレベルから始まり、ラッキング(歪み)荷重によりドア端部構造が破損する可能性がある。あるいは、圧縮力により支柱の座屈が発生することもある。ツイストロックやベースロックに過大な引き出し荷重がかかることもある。

いったん固定金具が破損し始めると、スタック(コンテナ列)の移動が発生し、荷重が隣接するスタックコンテナに伝達され、ほとんどの場合、コンテナのベイ全体が危険にさらされる。重いコンテナが高い位置に積載された場合の結果には、次のものがある:

- コンテナの海中流失とその後の水深 200m での危険化学物質の強制回収
- バースに接岸した船舶の転覆
- コンテナスタックの倒壊と危険化学物質の甲板上への流出

ケーススタディ

コンテナ船の積み込みは複雑なプロセスである。重量を均等に配分すると同時に、危険な貨物をそれに反応する可能性のある他の貨物から離して適切に配置しなければならない。荷役中に船が転覆したり、ひどい角度まで傾いたりした例がいくつかある。

「Deneb」

2011 年 6 月、コンテナ船「Deneb」号が Algeciras 港で荷役中に転覆した。安全上の懸念から積荷作業中に積付計画に変更があり、積み込みの最初の部分では 10° のヒールが見られた。最後のコンテナが積み込まれたとき、船は約 45° まで傾き、その結果、船は栈橋に寄りかかる状態になった。完全に転覆してしまわないように、曳船が本船を栈橋に向かってさらに押し出したとき、さらなる傾斜が進行中であった。この事故は、コンテナの重量が誤って申告されたことが原因と考えられている。

「Repubblica di Genova」

2007 年 3 月、「Repubblica di Genova」号は Antwerp に接岸し、荷役中に転覆した。この船は RORO 船だったが、甲板上に多数のコンテナを積載していた。原因は特定されなかったが、甲板上のコンテナの一部が申告よりも重かったために片側に傾き、最終的に転覆したことを示唆する報告が多数あった。引き揚げが完了するまでの 6 ヶ月間、本船は部分的に海中に沈んでいたが、その時点で本船は全面的に改修され、その後運航に復帰した。

41.3.3 混合ユニットサイズ

コンテナスタック崩壊のもう一つの原因は、本来であれば暴露甲板の 40 フィートコンテナ位置であるところに、20 フィートコンテナを 2 つ積載するような場合である。その場合、隣接するコーナーにワイヤー、チェーン、ラッシングバーを取り付けることが非常に困難であり、時には不可能であることもある。これらの欠落は、二重または四方向の層間スタッカー（スペード）や、長手方向に配置されたスクリー・ブリッジ金具、タイ・ワイヤーや類似品などを使用しても補うことはできない（図 41.15 参照）。

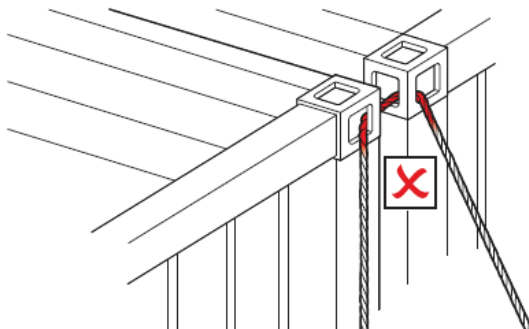


図 41.15: 隣接するコーナー・キャストリングは決してループ・ラッシングしてはならない

コンテナスタック全体として、特に最下層のコンテナは、船舶が荒海や大きなうねりでローリングし始めた場合、過大なラッキング（横方向への歪み）応力を受ける。ラック防止バンド（最下層層のコンテナの「フリー」エンドのコーナーに対角線に取り付けられた 2 本のテンションのかかった金属ストラップ）を使用することである程度の補強は可能だが、「突き合わせ」エンドを固定できないという同じ問題がある。ラック予防スペーサーを使用することもあるが（図 41.16 参照）、やはりフルラッシングシステムが望ましい。

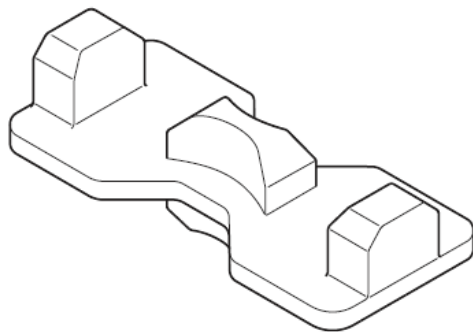


図 41.16 : ラック予防スペーサー

41.4 ラッシング



Courtesy of Danny Cornelissen/orbictures.nl

図 41.17: コンテナの安全な固縛

コンテナリゼーションの初期において、既存の一般貨物船はツインデッキ（中甲板）の撤去と貨物倉へのセルガイドの追加によって改造された。甲板上では、ハッチカバーが強化され、ラッシング用の金具が追加された。しかし、甲板上的コンテナは、1 段以上積まれることはめったになかったため、「伝統的な」貨物船の方法で船に固定された。

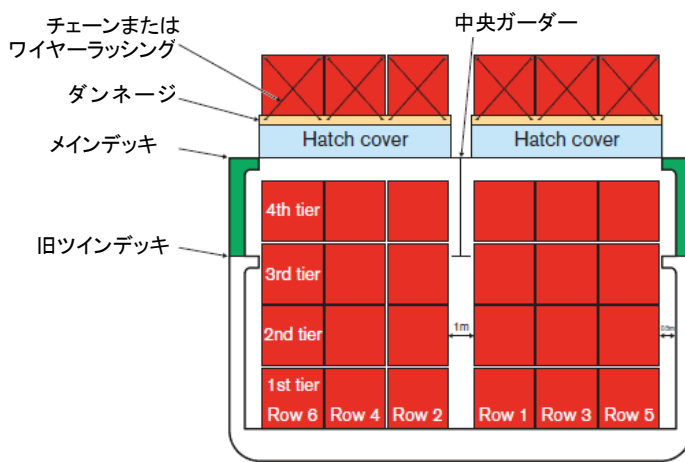


図 41.18 : 初期の改造貨物船の典型的な船中央部

第一世代のコンテナ専用船は、船倉とハッチカバーの幅を可能な限り広くとり、甲板上にコンテナポストを取り付け、甲板上に積載されたコンテナを船側に積み付けやすとした(図 41.19 参照)。

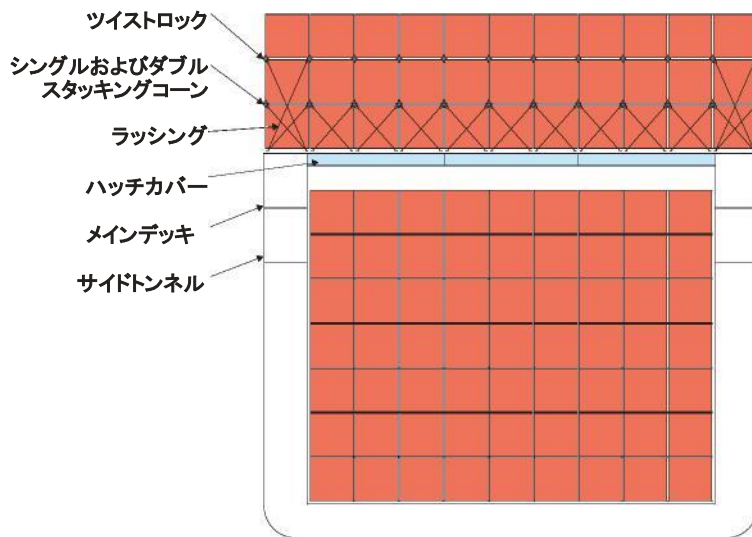


図 41.19: 初期のセル型コンテナ船の典型的な船中部



図 41.20: 1990 年代の 4,500TEU セル型コンテナ船

この世代の船では、貨物を固定する 2 つのシステムが一般的であった。ひとつは、ラッシング・バーやチェーンと組み合わせたツイストロックの使用によるもので、もうひとつは、ラッシング・バーやチェーンと組み合わせたスタッキング・コーンやブリッジ・ピースの使用によるものであった。次第に、高さの異なるコンテナの使用が増えたため、2 つ目の方法は使用されなくなり、積荷全体にツイストロックを使用するのが一般的になった。

これにより、コンテナは通常 3 段積みとなり、4 段目が軽量または空のコンテナの場合には 4 段積みも可能となった。

第一世代の船舶では、コンテナのラッシングとフレームに作用する動的荷重を迅速に計算するためのコンピュータ技術が、船上では利用できなかった。船上のコンピュータは、船自体の応力と復原性を計算するためだけに使われていた。そのため、船舶職員は、ラッシング機器メーカーのマニュアルに記載されたラッシング計画に従って船舶のラッシングを確実にし、各スタックの重量配分に関して理想的な積付けを想定する傾向があった。

業界のさらなる発展とともに、コンテナ船のサイズは拡大の一途をたどり、船倉では 9 段積み、甲板では 4 段積みが当たり前になり、業界はラッシングに標準化が必要であると認識し始めた。この段階ではまだ、船の復原性、せん断力、曲げ、時にはねじりモーメントを計算する積付け用コンピュータが供給されていた。しかし、船の運動や風力によってコンテナフレームやラッシングシステムにかかる動的荷重を計算する機能を備えているコンピュータはほとんどなかったため、ラッシングはメーカーのマニュアルに従って積荷全体に適用されていた。

「MOL Comfort」号の損失などの事故を受けて、船の大きさがリスクを構成するかどうかが問われるようになった。これらの船舶で火災が発生した場合、数百万ポンド相当の貨物が危険にさらされる可能性があり、そのような状況を収拾しようとする比較的少数の乗組員のみが危険にさらされるのである。

規模の経済性から、コンテナ船の更なる大型化が要求されるが、あらゆるタイプのコンテナ船で使用されているラッシング・システムは非常に類似しており、ツイストロックとラッシング・バー／ターンバックル・システムが基本となっている。大きなハッチ開口部は、コンテナが部分的にハッチカバー上に、また部分的にハッチウェイに隣接するスタンション上に積載されていることを意味するが、船体構造の不均等な変形は、コンテナ着座点のズレにつながる可能性がある。船級協会の規則がそのようなズレに一定の許容範囲を設けているとしても、その程度は船によって、場合によっては同じ船でも様々な積付位置によって異なる。このことは、ラッシングにかかる応力に影響を及ぼし、その結果、コンテナを所定の位置に保持する能力にも影響を及ぼす。

ポスト・パナマックス船では、船幅が大きいためメタセンター高さ (GM) が比較的大きくなることが避けられず、各 40 フィート・コンテナ・ベイの間を横切る頑丈な鉄鋼構造となるラッシング・ブリッジを設置するのが一般的である。これにより、2 段目と 3 段目のコンテナは、ラッシングロッドとターンバックルを使ってブリッジに固定され、一方、積荷全体はツイストロックで固定される (図 41.25 参照)。ラッシング・ブリッジは、各スタックのアンカー・ポイントをスタックの上方に移動させることを可能にし、船が大きくローリングしているときにスタックに作用する転倒モーメントを減少させることで、ラッシングをより効果的にする。しかし、40 フィート・ベイの間にブリッジを取り付けるということは、20 フィート・コンテナは一方の端でしかラッシング・ブリッジを利用できないということを意味する。そのため、事実上、20 フィート・スタックは従来のラッシング・システムの基準に戻らなければならない。これは、スタックに作用する力を見積もる際に、コンテナの重量をコンテナの両端で均等に分割するためである。

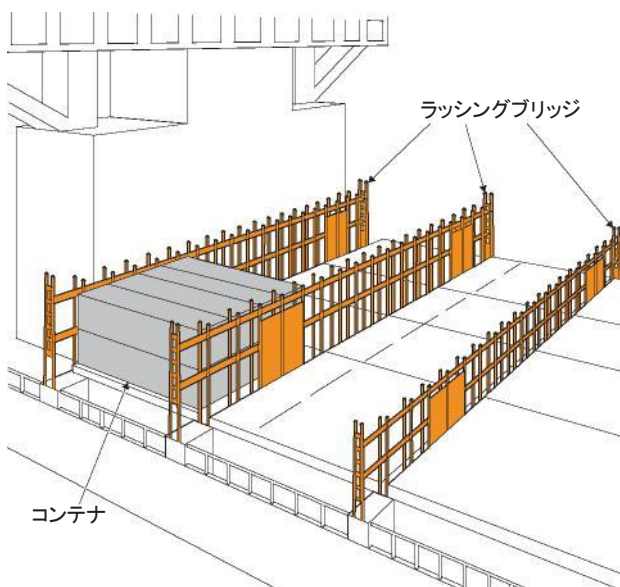


図 41.21: ラッシングブリッジ

したがって、各 20 フィートコンテナの重量は、コンテナ端のラッシング・システムの容量によって制限され、ラッシングブリッジに固定されていることによる恩恵は受けない。



図 41.22: 9 段積みコンテナ用のトップ・ラッシング・ブリッジ・システム

小型船では、積荷全体もツイストロックで固定され、底部の 3 段の層はラッシングバーとターンバックルの組み合わせでハッチカバーまたは支柱に固定される(図 41.27 参照)。

最近の船舶は、甲板上に最大 9 段の積付をすることがあり、船上のコンピュータを使用してあらゆる天候条件下で積付力学をチェックすることは、貨物の安全な輸送のために極めて重要である。超大型コンテナ船(ULCS)の開発には、それにふさわしい安全なラッシング・システムが必要である。船上のコンテナの安全性は、最新のコンテナ船の運航速度に左右されるだけでなく、船のローリングやピッチング運動を制御する必要から、波の高さや方向に関連する船の移動方向、およびコンテナラッシングの応力にも依存する。この種の開発は、リフトアウェイ・ハッチカバーや全自動ツイストロック(FATs)などのラッシング装置の改良、固定ポイントや装置にかかる荷重をチェックする最新のコンピューターシステムの使用、船舶の復原性の完全な評価と組み合わせることで、完全な解決策を提供することができる。

「MSC Napoli」号のケーススタディ

2006 年 1 月、全長 276m、4,734TEU のコンテナ船「MSC Napoli」号は、強い嵐の中、船体の一部が浸水し、英仏海峡に意図的に漂着した。船体は一体性を保っていたものの、激しく損傷していたことが判明した。

調査の結果、船体の破損は船の座屈強度が不十分だったために起こったことが判明した。高波による鞭打ち状態とホギングが、通常より大きい負荷を引き起こした。



図 41.23:「MSC Napoli」号

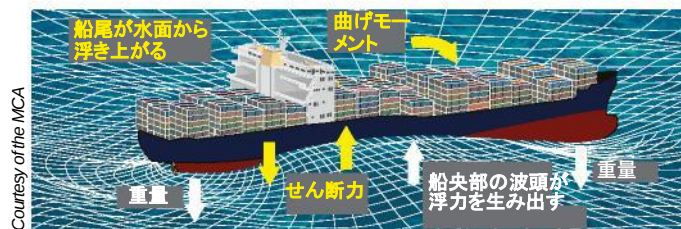


図 41.24:「MSC Napoli」号— 船体破損に至る応力のシミュレーション

コンピュータ・ラッシング・プログラムの使用は、すべての船舶が承認された貨物固縛マニュアルを船内に携行するというIMOの要件と相まって、オペレーターがラッシング装置を保守し、マニュアルの要件を遵守していれば、理論的には、積付の崩れや船外への流出の軽減を意味するはずである。従って、ラッシングが正しく施されていることを確実にするためには、船員による警戒が不可欠である。

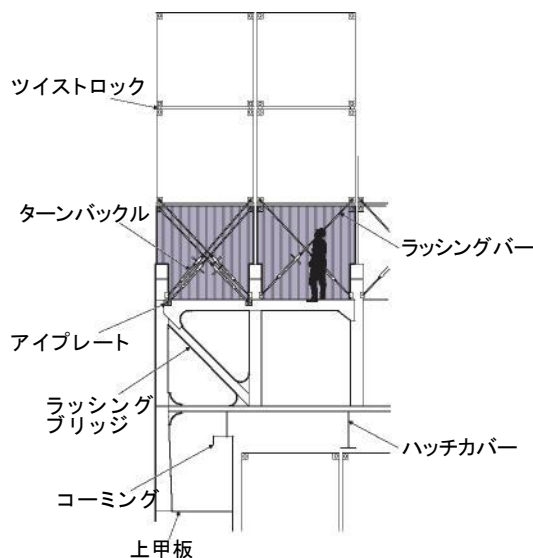


図 41.25: 典型的なポスト・パナマックス船のラッシング・ブリッジの配置(4 段積み)



図 41.26: コンテナをラッシング・ブリッジに固縛する

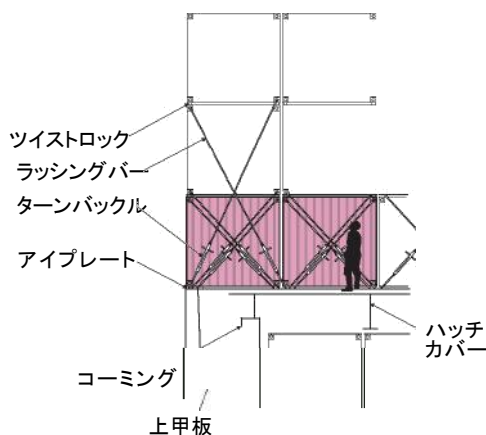


図 41.27: 典型的なコンテナ船のハッチカバーのラッシング配置



図 41.28: ターンバックルの締め付け

41.4.1 ラッシングシステムの要件



図41.29: 典型的な「ハッチカバー上」での積付け

貨物固縛マニュアルを携行する要件は、次のように規定されている：

- MSC.1/Circ.1352/Rev.1 – 貨物の積付けと固縛に関する安全実施基準 (CSS コード) の改正 (参照 69)。元々は MSC/Circ.745(17) で規定され、置き換えられた。
- MSC.1/Circ.1353/Rev.2 – 貨物固縛マニュアル作成のための改訂ガイドライン (参照 24) は、MSC/Circ.745(17) の附属書に含まれる規定に基づくものであり、これに代わるものである。本ガイドラインは、CSS コード(参照 22) を考慮し、コンテナの固縛のための安全なアクセスに拡大されている。

SOLAS 第 VI 章：規則 5、積付及び固定には、次のように記載されている：

「甲板上又は甲板下に積載される貨物、貨物ユニット及び貨物輸送ユニットは、全航海を通じて船舶及び乗船者に対する損傷及び危険並びに貨物の船外への流失を実行可能な限り防止するように積載し、積付け、及び固定する。」

さらに、次のように書かれている：

「貨物コンテナは、改正された安全なコンテナに関する国際条約 (CSC) の規定に従って、安全承認板 (CSC プレート) に表示する最大総重量を超えて積載してはならない。

固形及び液体のばら積み貨物を除くすべての貨物、貨物ユニットおよび貨物輸送ユニットは、全航海を通じて、主管庁が承認した貨物固定マニュアルに従って積載し、積付け及び固定する。(…)貨物固定マニュアルは、機関が作成した指針と少なくとも同等の基準で作成する。(参照 18)

従って、MSC.1/Circ.1352/Rev.1(参照 69)に従い、貨物固定マニュアルを承認する船級協会は、以下を確実にする必要がある：

- 貨物固縛マニュアルに記載されたガイダンスは、積付及び固縛の経験及び善良なシーマンシップの原則に代わるものではないことを明確にすること。
- マニュアルの情報は、該当する場合、船舶のトリム／安定性及び船体強度の積載マニュアル、1966 年の満載喫水線に関する国際条約 (参照 25) の要件

及び国際海上危険物規定 (IMDG コード) (参照 19) の要件と整合していること。

- マニュアルは、悪天候及び海象条件下で発生する可能性のある横手方向、長手方向及び垂直方向の力に基づき、コンテナに正しく適用するために、配置及び船上で提供される貨物固定装置を規定する。
- そのような配置及び固定装置は、運搬される貨物の性質に適合し、適切な固定ポイント又は固定金具と共に正しく使用されなければならない。
- 本船に十分な数の予備貨物固定装置が搭載されていること。
- マニュアルには、それぞれ特定タイプの貨物固定装置の強度、使用及び保守の指示に関する情報が含まれていること。
- マニュアルは、新しいタイプの固定装置又は代替のタイプの固定装置が導入された場合に更新されるべきであり、導入された代替の貨物固定装置は、以前のものより強度が劣るものであってはならない。
- マニュアルは、包括的で理解しやすい計画で構成されるべきであり、最大段積み重量及び段積みにおいて許容される垂直方向の重量分布の概要を提供すべきである。
- マニュアルは、GM 値の範囲に基づいて、船上の様々な位置で予想される加速度の分布を提示すべきである。この情報には、貨物に作用する力が固定配置の許容限度を超えるロール角と GM を示す作業例と、これらの力を打ち消すために必要な固定装置の数と強度を計算する方法の例を添えるべきである。計算は、MSC.1/Circ.1623 貨物の積付け及び固定のための安全実施基準の改正 (参照 70) に規定されている CSS コードの附属書 13 に従って実施することができる。
- マニュアルは、風と海によって甲板上の貨物にもたらされる力、及び、GM の増加に伴う力又は加速度の名目上の増加に関する情報を提供しなければならない。
- マニュアルは、高い安定性が避けられない場合、段積み重量又は高さに制限を適用することにより、甲板積み貨物の損失リスクを低減するための勧告を含むべきである。
- 貨物安全アクセス計画(CSAP)は、貨物の積付け及び固定に関連する作業に従事する者の安全のための詳細な情報を提供すべきである。安全なアクセスは、この計画に従って提供され、維持されなければならない。

また、MSC.1/Circ.1352/Rev.1 は、貨物固縛装置は満足のいく状態に維持されるべきであり、品質が損なわれる程度に摩耗または損傷したものは交換されるべきであると述べている。可搬式金具に義務づけられた検査は、通常船級協会により求めるものではないため、検査及び交換は運航者／船長の責任であるべきであることが一般的に受け入れられている。貨物固定装置の検査、保守、修理又は拒否は記録され、貨物固縛マニュアルと共に保管されるべきである。代替の固定装置が船上に設置される場合、適切な証明書が提供されるべきである。

可搬式金具は何らかの型式承認システムによって認証されるべきである。通常、メーカー（承認されている場合）、船級協会、またはその他の承認された試験機関から発行される。

船舶管理会社は、貨物固縛マニュアルの承認要件に加えて、特定の固縛システム及び固縛プログラムソフトウェアの承認を船級協会に要求することができる。しかし、貨物固縛マニュアルとコンピュータ・ラッシング・プログラムが一緒に作成され、承認されるまでは、同様の船舶復原性ローディングコンピュータと復原性／ローディングマニュアルが既に使用されているために、各船舶の甲板上のコンテナ・ラッシング・システムの安全能力に関して混乱が生じる可能性がある。

注意：ラッシング・ギアの最小 SWL 値、コンテナに作用する最大許容力、計算に含めるべきロール角については、船級協会によって独自の基準が定められている。

ラッシング不具合の種類

一般的に、船舶が海上で運動するときは常に、ローリング（横揺れ）、ピッチング（前後への揺れ）、ヒービング（垂直方向の揺れ）と称される 3 つの主要な動きが発生する。これらは加速度を生じ、従って使用中のコンテナフレームとラッシングシステムに作用する力を生じる。図 41.30 はコンテナスタックが受ける船の動きを示している。

これらの動きの結果、個々のコンテナ及びそのラッシングに作用する力のうち、分離力は、コーナー金具又はツイストロックを引き抜く又は分離するように作用する転倒力である。船舶が大きくローリングしている場合、分離力が過大になると、ツイストロックがコンテナのコーナー金具から引き抜かれたり、ツイストロックが最も弱い箇所で破損したり、コーナー金具がコンテナ本体から分離することがある。

船舶のローリングが大きく、高い段に積付られたコンテナが重い場合、最下段のコンテナのフレームにラッキング力（横方向の歪み）が発生する。船舶のローリングが大きいほど、ラッキング力は大きくなる。

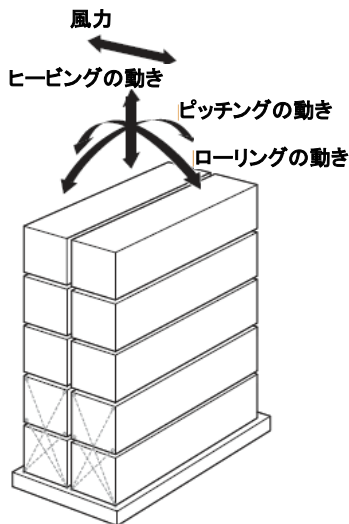


図 41.30: 海上でコンテナに作用する加速度

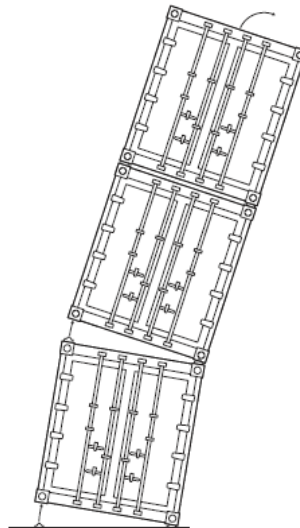


図 41.31: コーナー金具に過大な転倒モーメントまたは分離力がかかる

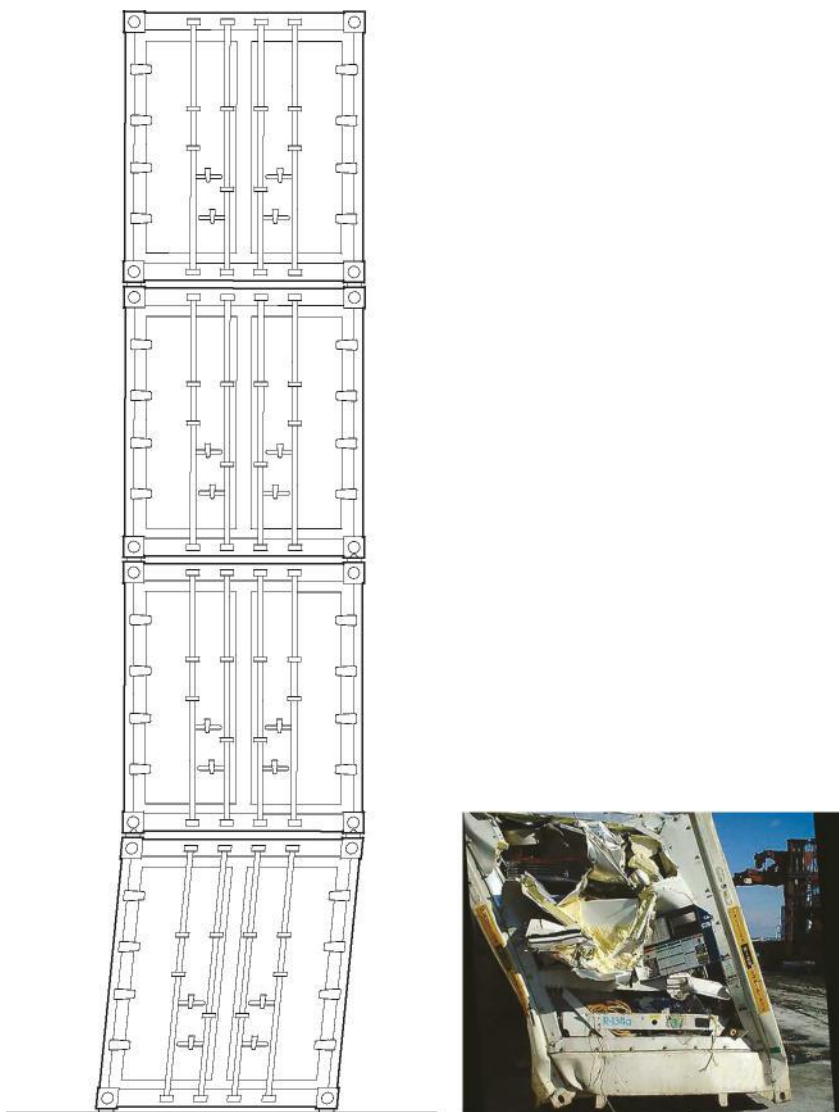


図 41.32: コンテナにかかる過大なラッキング力

大きな GM は、特に短い横揺れ周期（ローリングピリオド）と相まって、ローリングによって生じる動的荷重を増大させ、先に述べたすべての荷重が、コンテナのコーナーストとコンテナ間のツイストロックに作用する圧縮力と引張力を増大させる。それらが過大な場合は、1 本または複数のコーナーストが構造的に破損する可能性がある（図 41.33 参照）。

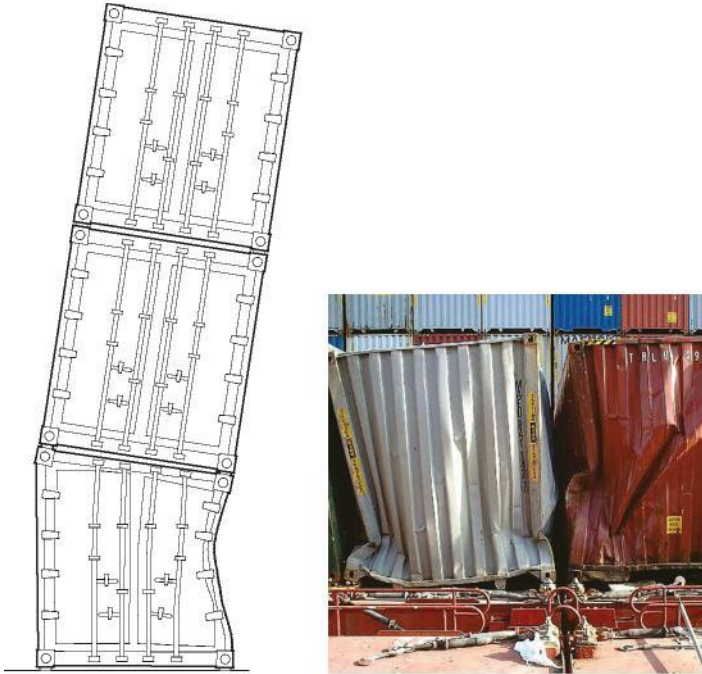


図 41.33: コンテナのコーナーストに過大な圧縮力がかかり、ポストの破損につながる

コンピューターソフトウェアの適用

正しい積付と固定にもかかわらずコンテナを船外へ流出した事故の分析から、悪天候時に存在する静荷重と動荷重の複合荷重に対する理解不足が明らかになった。このようなケースでは、悪天候が激しい船の運動、特にローリング運動を引き起こしていた。すべての船の動きの中で、ローリングはコンテナフレームとラッシングの過負荷を引き起こす可能性の最も高い原因である。

1980 年代半ばにも、コンテナの適切な固定と負荷分布に関し、同様の困難が経験されていたことを注視するのは興味深い。解決策は、原理的には今も同様だが、近年のコンテナ船の大型化、スタックの高さ、ラッシングや固定ポイントへの荷重の増加によって難しさが増している。船舶の復原性とコンテナ・スタック内で発生する力を計算するために、多くのコンピューター・プログラムが利用できるようになったとはいえ、その効果的な使用には、依然としてヒューマンエラーがつきまとう。船舶プランナーは、2 つの重要な情報、すなわち、揚げ荷港とコンテナの重量が提供される必要がある。この情報が不正確であれば、誤った結果となり、昔と同じ問題を引き起こすことになる。

船長の代行として、一等航海士が貨物の正しい積付けと輸送の責任を保持し続けるが、プランナーから提供された情報の不正確さに疑問を持ち、その情報を精査する時間が十分にならない場合、状況は複雑になる。

さらに状況を悪化させることに、多くの港湾は、すべての関連コンテナデータを含む積荷前計画のベイプラン電子ファイルを一等航海士に供給している。この場合も繰り返しになるが、船の復原性とスタック内で発生する力の計算に影響するコンテナの高さと重量に関し、正しい情報が入力されているかどうかをチェックする責任は、一等航海士にある。

コンピューター積付プログラムを使用する利点としては、甲板上に積まれたコンテナをより安全に輸送できる可能性があること、ラッシング・ギャングの雇用の観点からラッシング要件を節約し、(航海に応じて)より多くの貨物を積載できる可能性がある。計算では、すべてのコンテナとラッシング資材が良好な状態にあり、すべてのラッシングが正しく適用され、ラッシングバーに均等な張力がかかっていることなどが前提となっているため、ラッシング用品は良好な状態にあり、適切であることを証明する必要がある。これらのプログラムは、船が超えてはならない理論上のロール角も計算する。

スタック内の力はすべての船の動きに影響されるが、通常は横揺れ(roll)角が最も重要である。船級協会の規則では一定の値を想定しており、一般に、この値は積荷プログラムのデフォルト値である。ローリングの固有周期は、経験則式を用いて決定することができる:

$$\text{周期}(TR) = \frac{0.7 \text{ 船幅}}{GM}$$

各スタックの力の詳細な内訳は、積付プログラムによって提供されるが、次のものを含む:

ラッキング力

ラッキング力は、主にローリング運動によりコンテナ端部を歪ませる傾向のある方向の力である。最大許容力(MAF)である 15T を超えてはならない。ラッシングが適用される場合、ドア側と反対側の閉じた端の剛性が異なるため、コンテナの前方端と後方端で力が異なる。

コーナーせん断力

コーナーせん断力は、ラッシング力と密接な関係があるが、ツイストロックをせん断しようとする力である。標準的なツイストロックの SWL は 15T を超えないようにすること。

圧縮力

圧縮力は、コンテナのコーナーポストと金具に作用する力であり、スタックの傾きと垂直加速度から生じる。標準的な 20 フィートコンテナのコーナーポストでは 45T、40 フィートコンテナのコーナーポストでは 67.5T を超えてはならない。スタック底部のコーナー金具に対しては、より大きな圧縮力が許容される(83.8 T)。

分離力

分離力は、コーナー金具を引き抜いたり分離したりするように作用する転倒力である。上部の金具では 15 T、下部の金具では 20 T を超えてはならない。この力は、ツイストロックにかかる引張荷重を意味するものではない。

ラッシング張力

ラッシング張力は、使用されているラッシングにかかる力である。ラッシングロッドを手でしっかりと締めつけること。大きなスパナできつく締めすぎてはならない。ラッシングロッドに不必要な張力が生じ、SWL を超える可能性のあるロール角を減少させる。ドイツ・ロイド(現 DNV) のラッシングロッドの制限は 23 T SWL で、ターンバックルは 18 T である。

コンテナやラッシング資材が SWL/最大許容力を超えても、直ちにそれらが損傷することを意味するわけではない。SWL はほとんどの場合、破断荷重の 50% に設定されている。SWL の使用は、安全マージンを与え、時折発生する超過応力を許容するためである。船級制限を超えていると強調表示されたコンテナは、船舶が 24.9° までローリングしても、自動的に失われることはない。しかし、多くのコンテナ・スタックは、失われた一部のコンテナよりも大きな荷重を受けた後も、船上に残っている。計算では、船内のスタックが崩壊し、隣のスタックに落ちて、そのスタックにはるかに大きな力がかかり、それが倒壊を引き起こすというドミノ効果まで考慮することはできない。

ラッシング装置を正しく使用することも重要であり、半自動ベースツイストロックが正しく使用されていない例としては、コンテナを船上に積付する直前にコンテナは前後に動く要素がある。そのためベースロックは積載前にコンテナの基部ではなく甲板金具に設置される傾向にある。

コンテナがベースロック上で位置合わせされているとき、コンテナの前後に動きがあると、作動ワイヤーがコンテナの下に引っ掛かり、コンテナを正しく持ち上げて着地されない限り、ツイストロックが作動しなくなる危険性がある。このことは、積荷役中の船員による継続的な警戒の必要性を強調している。



図 41.34:ツイストロックの不具合



図 41.35:ツイストロックが解除された状態

41.5 在来船及びばら積み貨物船の船倉内のコンテナ

非コンテナ専用船の船倉で、固定されていないコンテナ・スタックが倒壊するという現在でも発生している問題は、そのようなスタックが自らの総重量だけでは定位置に留まらないという十分な証拠を示している。

コンテナ・スタックをひとつのブロックとして船の構造体にしっかりと固定することが不可欠である。特に重量のあるユニットが上段に置かれた場合、悪天候時に緩みが生じると、コンテナが擦れ合い翻弄され、全体的な歪みと崩壊の可能性が生じる。

ISO コンテナは、専用船やコンテナの輸送用に改造された船の甲板下や暴露甲板のスロットやセルに 1 つずつ積み重ねて運ぶように設計されている。ばら積み貨物船の設計は、コンテナを安全に積み込むための、遮蔽物のない広い空間を提供しているように見える。しかし、それらの空間は厳しい海象条件から生じる重量の応力にさらされやすく、甲板下でブロック状に積まれたコンテナは、適切な固定手段が採用されなければ、問題を引き起こす可能性がある。コンテナの積付全体が崩れ、コンテナやその中の貨物に深刻な損傷を与えることはまれではない。

一般に、ばら積み貨物船の貨物区画は、コンテナ積付を完璧に行えるような適切な寸法ではない。例えば、傾斜したホッパー・サイド・タンクを装備した船舶では、コンテナのブロックと船側との間に使用不可能な広いスペースが生じる。横揺れ応力により、コンテナがこれらのスペースに移動したり倒れたりしないように適切な対策を講じる必要がある。

可能な限り、コンテナは 1 つの堅固なブロック状に形成し、全く動かないようにしなければならない。スタックの最下部のコンテナは、ツイストロックまたはロック可能なロケーターコーンによって船のタンクトッププレートに固定すべきであり、さらに、スタックの各コンテナ間には、ツイストロックまたはロック可能な層間スタッカーを使用すべきである。

ブロック内のすべてのコンテナが 1 つの港で揚げ荷されるとは限らず、その結果、ブロックの形状が立方体ではなく不規則になる航海もある。この状況の見落としは、多くの死傷者の主な原因であるため、積荷は完全に固定し直さなければならない。このような予防措置がない場合、コンテナを 2 段以上に積み上げると、ラッキング応力が発生し、コンテナが横方向に歪む傾向がある。

この問題は悪天候のときに悪化し、積荷の上部にあるコンテナの重量によって下部のコンテナのコーナーポストが曲がり、積荷が倒壊するという避けられない結果を招くことがある。これは、繰り返し振動の影響がより顕著な前方船倉で起こりやすい。理想的には、コンテナを 2 段以上積載して輸送する全ての船舶は、船級協会によって承認された固定システムとタンクトップの強化要件を備える必要がある。

いくつかのシステムでは、コンテナと船倉の側壁との間のスペースは、様々な高さのコンテナのコーナー金具に正確に挿入される、可搬式またはヒンジ式の鋼鉄製のガーダーチャックによって確保される。また、任意の形式の層間スタッカーやツイストロックに加え、タンクトップや船の外壁に隣接する高さの固定ポイント(フック)に設置したターンバックルに、しっかりと張られた固い棒やワイヤーラッシングが必要になる場合もある。

41.6 貨物輸送ユニットの梱包と IMDG コード

不適切な梱包の実施や貨物の不適切な固定により、コンテナに関連する事故が増加し、港湾と海上の両方で損害、損失、人員の負傷が発生している。これを踏まえ、最近、**貨物輸送ユニットの梱包に関する実施規範** (CTU コード) が、強制力のない国際ガイダンスとして採択された。CTU コードは IMDG コードの最新版でも参照されている。

2022 年 6 月 1 日現在、改正 40-20 (2020 年版) が IMDG コードに適用されている。最新の改正版である IMDG コード 2022 年版 (改正 41-22) は発行されているが、まだ発効しておらず、2024 年 1 月 1 日まではその条項の遵守は任意であることに留意すること。強制的に適用される最新版の IMDG コードに確実に準拠することは、海上輸送によるすべての危険物輸送の最低限の基準として不可欠である。

2020 年版には、以下を含む大幅な変更と追加が含まれている：

- 危険物の分類、梱包、ラベル付け、貼付、表示に関する規定の新設および改訂
- 危険物の取扱い、積付、隔離、輸送に関する規定の新設および改訂
- 附属書 A、B および C の各種スケジュールおよびリストの改正

改正 40-20 はまた、2024 年 1 月 1 日に発効する国際海事機関 (IMO) のコンテナの海上輸送に関する新規則と「調和」した形で IMDG コードを使用することにも言及している。

リチウム電池の輸送

最近、船上で火災が発生した原因がリチウム電池の輸送にあったことを示唆する事故が数件発生している。

2022 年 2 月、「*Felicity Ace*」号がドイツから米国に向かう途中で沈没した。この自動車運搬船には、ベントレー 189 台、ランボルギーニ 85 台、アウディ 2000 台近くを含む 3965 台が積載されていた。積荷に含まれたリチウム電池が発火して火災が発生した疑いが持たれている。

また、2020 年にも「*Cosco Pacific*」号の船上で、リチウム電池の未申告コンテナが発火する事故が起きている。この船は中国からインド向けであった。

リチウム電池に関連する規制の変更には以下が含まれる：

- リチウムバッテリーマークの中に電話番号を記載する要件は削除される。ただし、2026 年 12 月 31 日まで、荷送人は電話番号入りの旧マークを使用できる。
- 「air mode」は、特定の閾値(1B)の下で出荷されるリチウムイオン電池 (UN 3480) およびリチウム金属 (UN 3090) のパッケージは、24 時間の積み重ね試験に耐えなければならないという要件を導入した。

追加情報

UK P&I クラブと TT クラブは最近、IMDG コード改正を考慮した共同ベストプラクティス出版物「*Book it right and pack it tight*」(参照 57a)を 2022 年 6 月付けで更新した。

本ガイドは、海上輸送のためのユニット化された荷物の準備に責任を負う貨物サプライチェーンのすべての関係者に重要な見識を提供するものである。本ガイドブックは、各個人および事業体に対し、IMDG コードに基づく主要な実務上の義務の概要を提供することを意図しているが、必須の訓練要件を満たすことを目的とするものではない。

本記事は『Carefully to Carry – Consolidated Edition 2023』を日本メンバーへのサービスの一環として翻訳したものです。本記事の内容、テキスト、画像等の無断転載および無断使用を禁じます。