

RUNWAY
SAFE

greenEMAS

エンジニアード・マテリアル・アレスティング・システム



greenEMAS

greenEMAS—現地構築式発泡ガラスシステム

greenEMAS（エンジニアード・マテリアル・アレスティング・システム）は、オーバーラン時に航空機を減速させ安全に停止させる、持続可能に設計された受動的な安全システムです。主要な拘束用素材としてガラスフォーム（発泡ガラス、別名シリカ発泡体）を使用しているため、しばしば「現地構築式発泡ガラスシステム」と呼ばれますが、ランウェイセーフはこのガラスフォームに100%リサイクルされたボトルのガラスを使用しています。

greenEMASは特許を取得しており、設置現場で構築されます。個々の空港の滑走路に合わせて最適な性能を発揮し、それぞれの空港の航空機のフリート機種構成に適応できるよう設計されています。greenEMASは長期間にわたり持続可能で環境に優しい代替手段でもある、優れた安全ソリューションです。

greenEMAS：2014年から承認

greenEMASベッドは、設置場所に輸送されるすべて現地で調達される材料を使用し、現地の人員によって現場で構築されます。オーバーラン発生時に人命はもとより資産やインフラストラクチャも守ることを目的として、世界中の空港に設置されています。greenEMASは、米国FAA、スイスのFOCA、日本のMLIT、フランスのDGAC、英国CAAおよびMAA、ブラジルのANACを含む複数の航空当局の定める要求事項を満たしています。

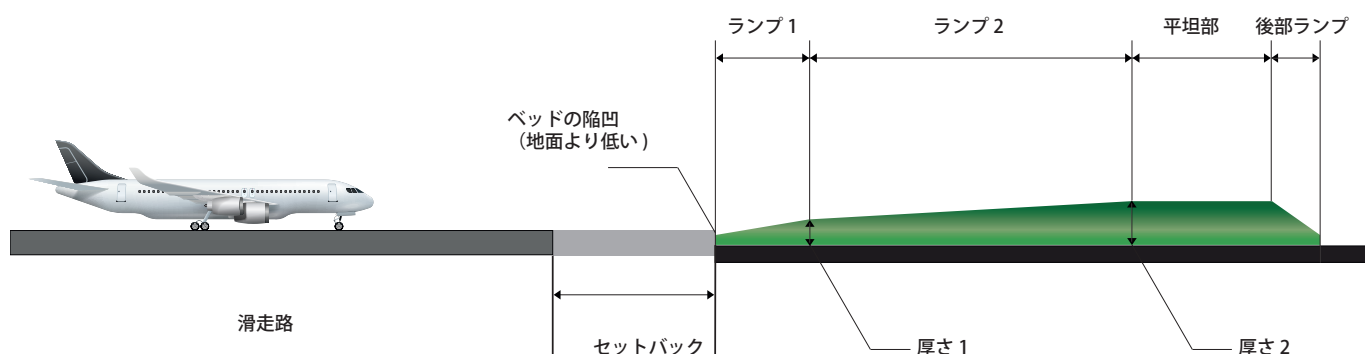
長年にわたる広範囲の研究開発と実地経験に基づいて、各設置場所に適した設計が行われます。ランウェイセーフは多数のオーバーラン試験や様々な航空機構成の利用を通してデータを確保しており、これにより航空機のフリート機種構成、飛行場の地形、利用可能な滑走路安全区域（RESA/RSA）の面積といった条件に基づいて各空港にとって最善のソリューションを設計できます。

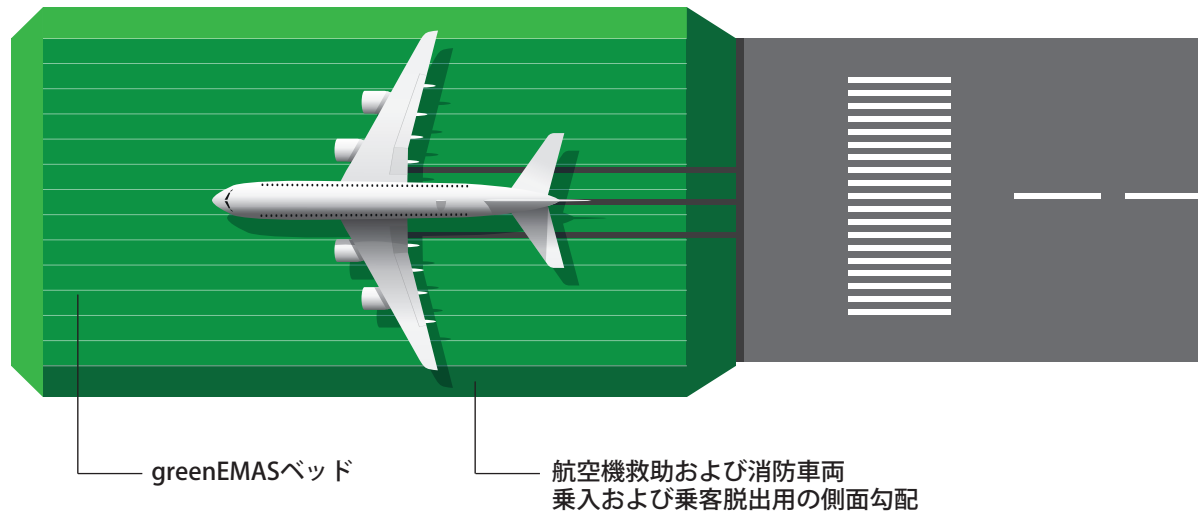


各滑走路に適合

greenEMASは、信頼性の高い予測可能な変形特性を有するクラッシュブルな可動材料でできたベッドを滑走路端に配置する構成です。航空機の拘束を行うための主要な素材はガラスフォーム（シリカ発泡体）骨材です。

航空機がこのベッドに進入すると、ガラスフォームの一部が航空機の重量で圧砕され、移動します。ガラスフォーム骨材の圧砕、移動は不可逆過程で、消散されるエネルギーの量はシステムの拘束性能に比例します。圧砕および移動の量、つまり航空機のタイヤの乗り入れ深さは、システムの破壊性能に影響します。すなわち乗り入れ深さが大きいほど、抗力負荷が大きくなります。この点は、より深さのあるgreenEMASシステムの設計段階、特に多様な航空機が存在する場合の最適化の検討において極めて重要です。





greenEMASの設置

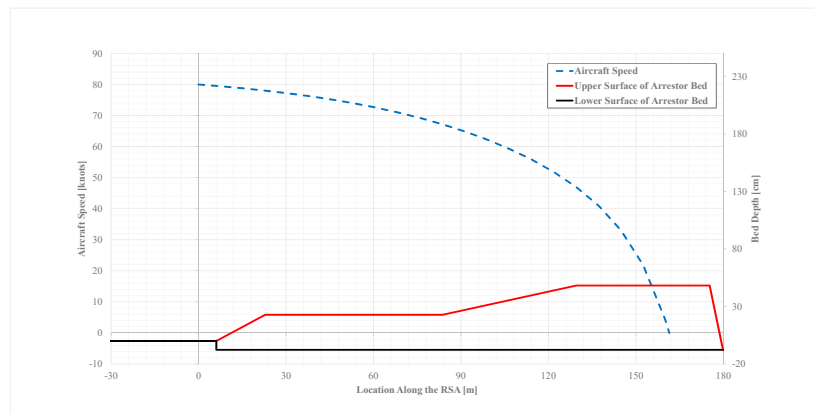
greenEMASは滑走路端に設置され、通常はランプを1つもしくは2つ設け、その後方を平坦部とする構成をとります。greenEMASの両側には側面勾配を設け、乗客の脱出や航空救急消防（ARFF）車両の乗り入れを容易にし、緊急時にこれらの車両をベッドに上げるようにします。

製品性能評価とモデリング工程

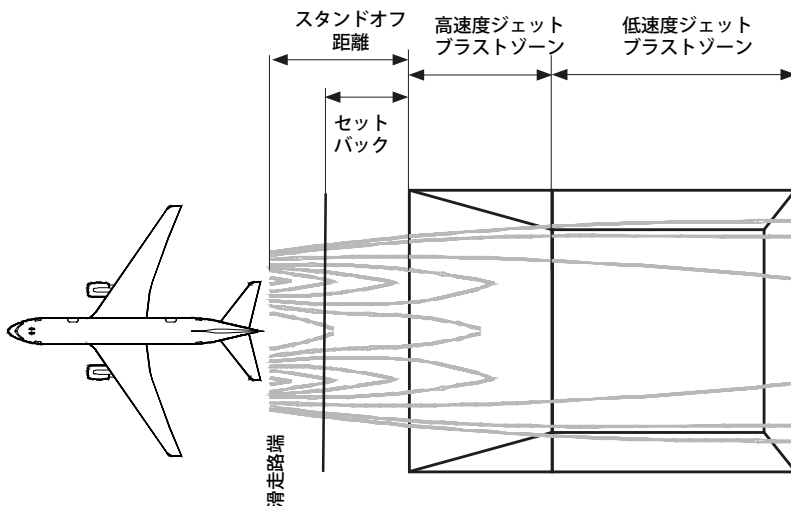
ランウェイセーフは、FAAによって有効性が検証・承認された設計方法を活用してEMASの性能を予測しています。この設計方法の基礎となるのが、FAAに承認されたランウェイセーフのコンピューターシミュレーションプログラムです。このプログラムにより稼働中の各航空機に対し100個以上の変数による複雑な解析を実行します。

モデリングを行う際、ランウェイセーフは、考慮が必要な航空機の航続距離やあらゆる運航上の制約に関する完全で正確な情報の多くをクライアントである空港から得ています。

一般的に、性能モデリングの主な目的は、各航空機の着陸装置の大きさや強度の制限や、安全区域の長さの制限の範囲内でEMASの性能を最大化することです。



greenEMASベッドの構造



完成したgreenEMASの拘束ベッドは通常、滑走路端に滑走路の全幅にわたる形で設置されます。システムは、スペースが十分にある場合（着陸帯+RESA）、70ノットを想定した性能を発揮できる大きさに形成されます。RESA/RSAが短い場所等、制約が大きい区域では、限られたリソースを最大限に活用し、利用可能なスペースを有効に利用して停止能力を最大化するようにgreenEMASを設計します。



構成と設計

greenEMASはどのように構成されているのか？

オーバーラン発生時、航空機の着陸装置が即座にgreenEMASベッドに嵌まり減速を開始します。greenEMASを構成する材料の圧砕および移動は、消散されるエネルギーの量がシステムの拘束性能に比例する不可逆過程となります。このエネルギー消散を担う主要な材料がガラスフォーム骨材（シリカ発泡剤）です。このガラスフォームが圧砕され、同時に最上部スラブの圧砕、移動が起こると、着陸装置に対し抗力負荷が発生し、これによって航空機が減速され、安全に停止されます。

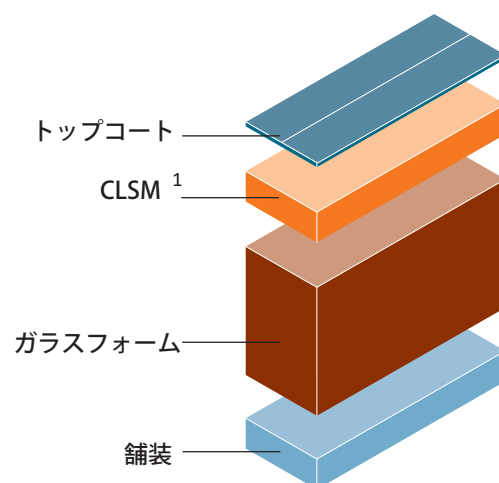
舗装：安全区域はその安全区域に求められる排水や縦断勾配の基準に従って勾配をつけ、必要に応じて使用する航空機に基づき調整されます。その後、安全区域は滑走路端からEMASを少し過ぎたところまで舗装されます。変形することなく航空機を臨時に収容できる路肩強度が必要です。滑走路端と拘束ベッドの間の舗装には、航空機の制動を容易にするためグルーピングにより溝を刻むことがしばしばあります。

ガラスフォーム：ガラスフォームはすべてランウェイセーフにより認定された生産工場から調達されます。各工場では、材料が必要な拘束特性を発揮できるよう、多数の検査を実施し、ランウェイセーフにより定められた品質管理手順を実施しています。

制御型低強度材料 (CLSM)：CLSM（カバースラブ）は、亜鉛めっきのプロファイル鋼材とプラスチックジオグリッド（カバースラブに埋め込まれる）から成り、舗装アンカーを用いて基盤舗装に固定されます。これらによりジェットブラストに対する高い耐性が得られます。CLSMはセメントの性質を持つことから、経年による亀裂を防ぐために特定パターンのエキスパンションジョイントが必要となります。空港ごとに固有のカバースラブは常にランウェイセーフの監督、管理の下でコンクリートプラントにより、空港の建設現場の付近で混合、製造されます。

トップコート：多層トップコートはCLSMを保護する複数の層から成り、CLSMの耐用期間を延ばし、システムのメンテナンスが必要な範囲を削減します。主要な層には表面を疎水性にするシーラー処理が施され、水分の進入を制限してベッドの凍結性、解凍性を最適化します。

排水管：greenEMASには検査と水分除去のための排水管も備えられています。



¹ 制御型低強度材料



Q&A

どのような場合にEMASが必要か？

EMASは、十分なRESAが無い場合や、環境的もしくは地形的な要因で滑走路の拡張が制限される場合などに、最大限の長さのRESAを代替する手段で、飛行場の基準に準拠、適合しています。一方で、EMASはRESAを代替するだけでなく、テーブルトップ状高地、水辺、道路、建物などの障害物が滑走路端にある環境では安全性も向上させます。

EMASはどのように機能するのか？

EMASはEMASベッドの素材が圧碎、移動される際に、航空機のエネルギーを吸収することで機能します。greenEMASでは、このエネルギー吸収を担う材料としてリサイクルボトルのガラスであるガラスフォームが使用されており、この材料が着陸装置の負荷で圧碎、移動され、航空機を減速させます。

EMASはどのように設計されるのか？

greenEMASは、それぞれの空港滑走路に合う性能や構造を持つように設計されます。フリート機種構成や特定の滑走路におけるEMASに使用可能な領域を考慮に入れた詳細な性能レポートが作成されます。航空機の種類、運航数、その他の関連情報に加え、詳細なフリート機種構成データを入手して、対象のフリート機種構成にとって最高の停止性能を得られるようにgreenEMASが設計されます。

どのような航空機を停止できるのか？

greenEMASは空港に固有のフリート機種構成毎に設計、最適化されます。greenEMASベッドはFAA基準により重量が12,500ポンド (11,340 Kg) 以上の航空機を停止するように開発されています。

EMAS上で車両を走行できるのか？

greenEMASには緊急時に車両がどこからでも乗り入れできるように勾配が設けられています。ただし、緊急時以外で、ランウェイセーフの許可を得ていない場合は、ベッド上で車両を運転しないでください。

EMASに必要な最小スペースは？

各EMASは個々の滑走路端と、その滑走路を使用する航空機のフリート機種構成に対して個別に設計されます。従って、EMASに必要な最小スペースの標準値はありません。空港の要請に対し最初の一步として固有のニーズについて検討するためのコンサルティングを無償で行っています。

EMASを設置する前にどのような準備が必要か？

greenEMASは、滑走路端の直後に、航空機の偶発的な通過にも変形することなく耐えられる舗装を設け、その上に設置する必要があります。これは路肩強度舗装としばしば呼ばれます。舗装場所の施工は排水路や勾配も含め、国のRESA基準にしたがって行う必要があります。

greenEMASの設置に要する時間は？

greenEMASの企画や設置は空港の場所や気候などの要因に左右されます。greenEMASの企画および設置に要する発注から稼働までの標準的なリードタイムは9～12ヶ月です。

工事の前に収容能力を確保しておくことで納入時間を短縮することが可能です。現場の準備が整うと、EMASの設置は通常、夜勤を含む6～8週間の工程になります。ただし、滑走路を完全に閉鎖した場合は、設置作業を1～2週間程度で行うことも可能です。

オーバーラン発生時はどのように対応するのか？

すべての乗客が避難した後、最初に航空機の撤去が行われます。通常、航空機は突入したわだちに沿って後方にけん引されます。

次に、弛緩したベッド部品を取り除き、必要であれば一時的に覆いをかけます。その後、滑走路は再び稼働します。

最後に、損傷部分のみを修復してgreenEMASの機能を復旧します。これは通常45日以内に行う必要があります。

どのようにEMASを修理するのか？

航空機によるベッドへの進入があった場合、ベッドの損傷部分は他の区域に影響を与えずに修復できます。航空機のオーバーラン発生時の修復費用については、通常は航空機の運行責任者の保険業者が負担するという点に注意が必要です。

修復に必要な材料は？

ベッドの構築に使用されたものと同じ材料や機械が修復にも必要です。材料はすべてランウェイセーフもしくは現地の提携企業から提供可能です。

「予期せぬことに配慮し、その状況に備えてgreenEMASを準備する。」

” 予期せぬことに常に
配慮しなければならない ”





実現プロセス

EMASはソリューションとして適切か？

ランウェイセーフではあらゆる空港所有者を対象としたコンサルティングを提供しています。フリート機種構成データや地理的制約に関する情報に基づいて、弊社のエンジニアが事前調査を行い、特定の滑走路に対するgreenEMASの構築方法を検討することができます。これにより、EMASが滑走路安全区域のソリューションとなり得るのかについて示します。

そしてより広範囲な調査を行い暫定性能レポートを作成し、調査結果に基づき、航空機の種類、重量、距離、ジェットブラスト等を含む多数の変数を考慮に入れて、特定の現場やフリート機種構成へ最適化するためのgreenEMASの初期設計を行います。暫定性能レポートで提供される情報は、計画の立案にのみ使用します。

その後のプロセスは？

暫定性能レポートでは、対象の空港がgreenEMASソリューションの実施段階に進むために必要な情報を提供します。暫定性能レポートによってEMASの導入が望ましい状況を確認できた場合は、現地視察を行い、特定のニーズ、現地の制約、建設計画および暫定スケジュールについて詳細に検討を行います。事前調査の評価に基づいてランウェイセーフのチームが、予算編成プロセスの詳細を含むgreenEMASの設置の見積もりを作成し、その調達プロセスを支援します。

設計—各greenEMASは個々の滑走路用に個別に設計

各greenEMASは個別に設計され、対象の滑走路や空港に固有の要求を満たす性能や構造を持ちます。設計フェーズでは、弊社の性能担当のエンジニアが空港スタッフや飛行場コンサルタントと協力して、現地の制約の範囲内でEMASの性能を最適化します。

設計フェーズの最後に、フリート機種構成と指定滑走路のgreenEMASに利用可能な領域を考慮に入れて、詳細な性能レポートを作成します。設計計画フェーズと人員動員フェーズに向けて材料の明細や必要人員計画と構造図面を作成します。

計画と動員

各滑走路と状況は異なるので、プロジェクトを成功させるには綿密な準備が不可欠です。ランウェイセーフグループは世界中の空港で現地の提携建設業者と協力しています。計画・動員フェーズでは、設置作業員はgreenEMASに特化した設置作業を行うための訓練をテストベッド（モックアップ）の設置により受けます。

設置と保証

滑走路の使用状況によって、夜間もしくは滑走路を完全に閉鎖して設置作業を行います。ランウェイセーフと現地の提携建設会社が、対象滑走路のフリート機種構成を支えるための舗装の建設後その管理を引き継いでから、あらゆる現場作業が開始されます。このような舗装路面がまだ施工されていない場合は、プロジェクトに盛り込む必要があります。

あらゆるインフラ投資において、20年の耐用期間にわたって資産の性能を維持しライフサイクルコストを削減するには、資産を適切にメンテナンスすることが不可欠です。

ランウェイセーフは標準的な保障プログラムの一環として、保証期間を通してこの役割を担います。

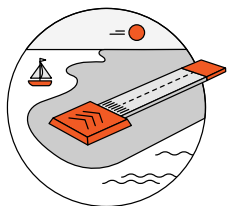
参考プロジェクト

羽田国際空港 (HND)、日本

羽田空港は、東京国際空港としても知られる、東京大都市圏の空の玄関を担う2つの主要空港の1つです。日本の2大大手航空会社である日本航空と全日本空輸の主要拠点でもあり、東京駅の南に位置しています。羽田は世界で4番目に利用者の多い空港で、年間に9000万人の乗客を迎え入れることが可能です。



羽田国際空港



同空港の滑走路の1つ (34L滑走路端) には十分なRESAがなく、拡張を続けている同空港としては、運用能力を向上しながら同滑走路の安全を維持するための有効なソリューションを必要としていました。このソリューションとなったのがgreenEMASの設置でした。海上へ拡張する代わりにgreenEMASを設置することで、既存RESAスペースを有効利用し高い安全性と運用能力の向上を同時に実現しました。

マヨット (DZA) とレユニオン (RUN)、フランス

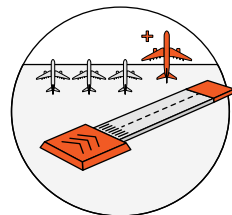


マヨット島 (写真提供: Google Earth)

マヨットとレユニオンはそれぞれ、アフリカ全土の目的地やフランス本土の都市を主に結ぶ空港を有するフランス領です。数年間、規制当局が定めるRESAの最小範囲 (90メートル) の確保が免除されて航空便が運航されてきました。空港認可を維持するため、これらの空港はRESAを拡張するか、あるいはパリからの直行便による空港利用を無くし、これにより欧州への直行便を失うかの選択を迫られました。

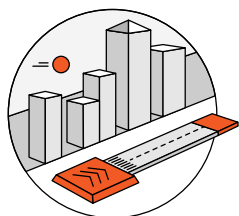
両空港とも滑走路端が海の近くに位置しており、マヨットの滑走路は市街地にも非常に近い場所にありました。拡張には莫大な費用がかかることが予想されました。現在のフリート構成は滑走路の全長を必要としたため、滑走路の短縮によるRESAの拡張は不可能でした。

この代替として選ばれたソリューションが、レユニオンの滑走路の一方の端と、マヨットの滑走路の両端それぞれへのgreenEMASの設置でした。これにより両空港は、滑走路を海へ拡張する大きな投資をすることなく、また短い滑走路と小型航空機で妥協して観光や貿易、収支に悪影響を与えることもなく、空港認可を更新してフランス本土からのワイドボディ航空機による運航を継続することができました。



シカゴ・ミッドウェイ国際空港 (MDW)、米国

2012年、シカゴ市の航空局は、シカゴ・ミッドウェイ国際空港に合計4つのgreenEMASシステムを設置することを決定しました。これにより、ミッドウェイ空港は飛行場の安全性を大幅に向上し、滑走路の全長を維持することで航空機の乗客と空港の両方に利益をもたらすことができました。これは、(1000ftのRESAが実用的でない場合に) 与えられたスペース内で可能な限り安全性を向上しつつ、空港ができるだけ多くの滑走路を運用できるようにするという、EMASを考案した目的とまさしく一致します。



シカゴ・ミッドウェイ (写真提供: Google Earth)

”安全と長期間のコミットメントは常に私たちの最優先事項。

”



パートナーシップ

サービス契約

ランウェイセーフのサービス契約により、お客様のEMASベッドの寿命を延ばします。また、サービス契約をお客様のニーズに合わせることで不要なコストを削減します。

ランウェイセーフは、EMAS製品であるgreenEMASおよびEMASMAX®の両方についてサービス契約を提供しています。これらのサービス契約では、必要な検査、フリート機種への性能の検証（フリート機種構成の変更時）、検査やメンテナンスおよび修復に関する空港スタッフ向けのトレーニング、その他必要と思われるあらゆるサービスを提供します。EMASに特化した材料や機器を提供してEMASベッドの検査やメンテナンスを支援し、お客様による投資の効果を長期間にわたって持続させることが目標です。

ランウェイセーフのサービス契約を結ぶことで、適切な時に適切なメンテナンスを行っていることを確信できます。これにより、この先何年もEMASを安全に保つことができます。EMASベッドのメンテナンスにおける何十年もの経験から、ランウェイセーフはすべての空港が唯一無二であることを知っています。このため、ランウェイセーフはお客様の空港やEMASに特化したオーダーメイドのサービス契約も提供しています。

ランウェイセーフのサービス契約により、契約期間を通して優先的なサポートやその他多数の特典を得られます。ランウェイセーフ独自のスペアパーツ、コンサルティング、EMASのメンテナンスに必要な材料の提供を受けられます。

ランウェイセーフのパートナーシップ

期待通りの性能を発揮する安全システムをお客様に提供することが、20年以上にわたり世界中でEMASシステムを提供してきた弊社の願いです。ランウェイセーフは安全システムの製造業者としての責務を真摯に果たします。そのために、弊社では世界中どこでも最高のEMAS製品を提供できるよう、サプライヤやエンジニアとともに研究開発にも取り組み続けています。

ランウェイセーフは、お客様がランウェイセーフのEMASを設置することを決定した時に、弊社とおお客様の組織との長いパートナーシップが始まるものと考えています。弊社は初期計画の段階から、設置作業、さらにはEMASシステムの全耐用期間を通してお客様を支援します。最初の一步は、ご連絡をいただくことのみです。まずは電話もしくはEメールでご連絡ください。

” 安全を
始動から停止まで。 ”



