

スライドレール設計上の注意点

スライドレール(以降スライドと略します)の設計は、耐荷重・使用頻度・間口の広さ・引き出し(ユニット)の大きさ・スライドの取付位置・重心位置・スライドトラベル(移動量)等を基にして進めていきます。

特に気をつけなければならないのは、スライドの開方向・閉方向への移動時の横揺れで、同一仕様のスライドであってもスライドに大きな振れが常に起きると、スライドの強度は振れのない場合に比べ弱くなります。

そのときスライド移動時の各メンバーの動きがランダムになると、その強度は約 $1/1.5 \sim 1/3$ と弱くなり、さらにスライドの仕様の違いで固定側・移動側メンバーのボールの重なり代(ボールの噛み合い率)やスライドの固定側・移動側の強度アップのバランスによって、スライドの強度は約 $1/2 \sim 1/6$ となりスライドの耐久性に影響を与えることとなります(スライドテスト結果に基づく)。

スライドの使用頻度が多い場合(10回/日以上・トータル10,000回以上)気をつけなければならないのは、ボールクリーブ等によって引き起こされる左・右の振れと、左・右スライドの各メンバーのランダムな動きからくる荷重支点への集中的な負荷が重なり合ったときであり、特に間口(左・右スライド取付幅)の広いものは振れ対策をしなければなりません。

また、スライドの各メンバーの動きがランダムにならないようシーケンシャル・プログレシブ仕様のスライド等を考える必要があります。

スライドは取付強度の点から見ると、スライドを圧迫するような取付はスライドのムーブメントが重くなる点を除けば特に大きな問題は考えにくく、逆にスライドを固定側と移動側で引っ張り合う取付がある寸法以上(4頁A-9参照)になっている場合、スライドのボール摺動面に摩耗によるダレを起こしやすいため、スライドの強度に不安がでてくることとなります。

A スライドの強度に影響を与える原因

- A-1 スライド取付左・右の平行度(正面)(フロント・リア)
- A-2 スライド取付左・右の直角度
- A-3 スライド各メンバーの動きの状態
- A-4 スライドへ掛かる重心位置
- A-5 スライドのボールクリーブ
- A-6 スライドの取付間口の広さ
- A-7 引き出しユニットの高さ
- A-8 ユニットに対する左・右スライドの取付位置
- A-9 スライドの取付幅の公差
- A-10 スライドの取付穴の位置、数
- A-11 スライドと引き出しとの取付の状態
- A-12 スライドと引き出しとの取付方法
- A-13 スライドの補強

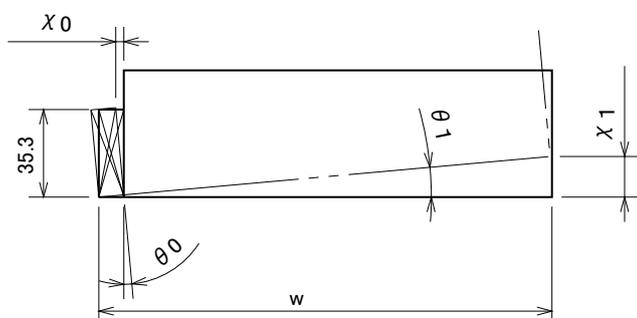
B その他 設計上の注意点

- B-1 表面処理
- B-2 潤滑油(グリス)
- B-3 耐摩耗性・耐衝撃性
- B-4 設置場所
- B-5 トラベル(移動量)
- B-6 その他注意点

A スライドの強度に影響を与える原因

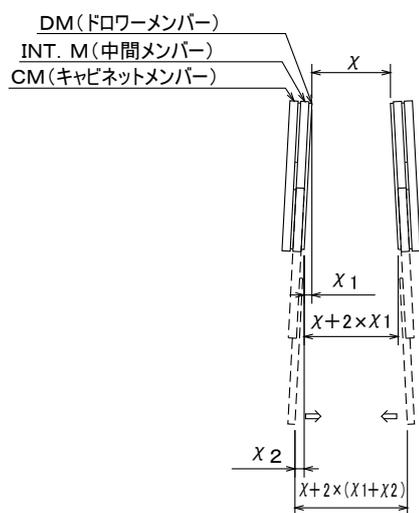
A-1 スライド取付左・右平行度

① 正面



平行度 (θ_0) の角度によりますが、たとえ角度が小さくても間口 (W) が広くなる毎に X_1 の値は大きくなってゆきます。間口が広く、左右スライドの平行度がでないといと、横ぶれ等の発生が起こりやすくなる大きな原因となることから、平行度は小さめにするをおすすめします。

② フロント・リア

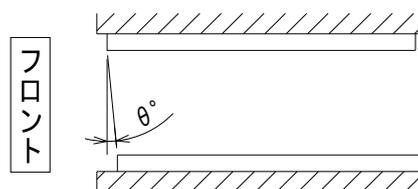


■リア側が狭く[広く]取り付けられている場合

スライド全閉時、フロント側・リア側の取付幅の差は片側で X_1 。スライド全開時は、 $X_1 + X_2$ となります。全閉時リア側と全開時フロント側の取付幅の差は $2 \times (X_1 + X_2)$ となり、少しの平行度のズレでも、全開時での取付幅の差はトラベル (移動量) が長い程大きくなってしまいます。その差により、スライドに内側 [外側] へ引っ張られる力が働き、その力が大きくなると、ボール摺動面のダレ等の変形をもたらす原因となり強度的にもダウンします。また、ムーブメント (スライドの動き) もスムーズな動きが得られず、 X_1 が極力小さくなるように取付側の精度・取付方法の工夫 (4頁 A-12. [取付参考例] 参照) 等が必要です。

【補足】 X_1 の許容範囲 スライド長さ・トラベル・モデル・スライド使用条件等により、許容範囲は変化する。

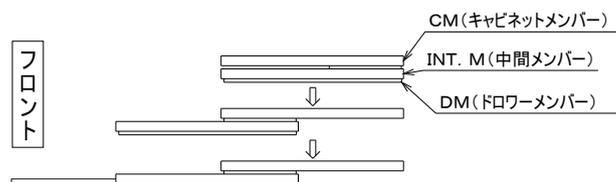
A-2 スライド取付左・右の直角度



直角度 (θ°) は、ボールクリープ・横振れ等の発生を少なくするためにも小さめにするをおすすめします。

A-3 スライド各メンバーの動きの状態

スライドの理想的な動きとしては、3メンバーの収納 (全閉) から開方向へ動きを考えると、INT. M と DM が同時にフロント側へ移動し、次に DM がフロント側へ移動します。収納時はこの逆の動きをすることになります。

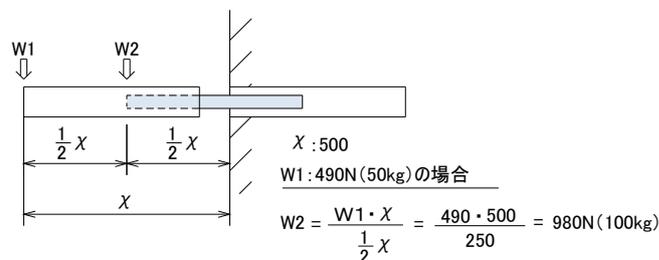


このスライドの動きをシーケンシャルと呼びます。

これに対しランダムな動きとは、左・右のスライドが色々な違った動きを見せ、それは単に左側または右側だけにおいても同様な動きになり、積載荷重が大きかったり、使用頻度が多いとスライド強度に影響がでてくることもあります。

A-4 スライドへ掛かる重心位置

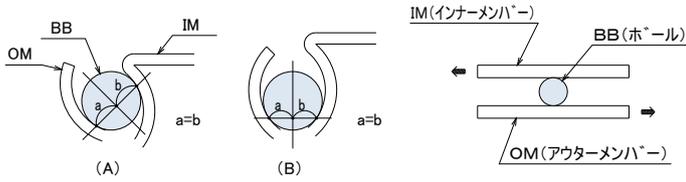
スライドの設計の基本は、スライドトラベルの中央への等分布 (定格荷重) です。しかし、実際の使用においては必ずしも重心位置が中央であるとは限りません。中央以外の重心位置によっては、スライドに掛かる負荷が大きく変わるためスライド選定時に荷重重心位置の考慮も必要です。



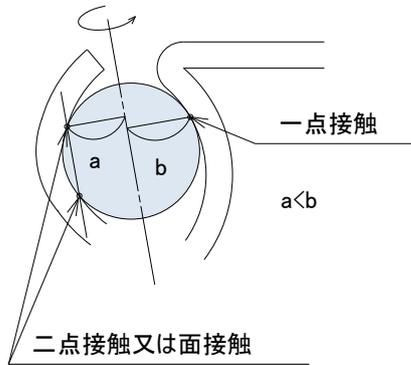
フロント W_1 に 490N (50kg) の荷重が掛かっている場合、定格荷重は 980N (100kg) を考慮する必要があります。

A-5 スライドのボールクリーブ

スライドの正常な動きとは、ボールが一点接触の場合、図(A)または(B)のように接点箇所が変化しても、仮にOMが右に20移動すればIMは左に20移動する動きです。したがってOMを固定しIMを40移動させれば、BBは20移動することになります。IMの動き2に対してBBは1であり、この2:1の関係がスライドの基本設計となっています。

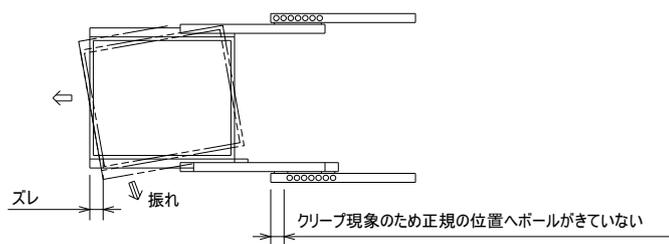


しかし現状は、ボール軌道面が真円の弧を描いておらず、直線的な平面度・平行度から考えても、加工上のソリ等は避けられず、下記のような現象が起きます。



a と b の回転周期の長さが違い、2:1の比率が変化します。この場合開方向・閉方向とも同じ接点であれば比率が違ってても同じ位置に戻ってくるが、この接点箇所は移動中(開方向・閉方向)又は重心位置の振れや左・右スライドの移動量の差等で色々変化してしまいます。このとき開方向または閉方向でボールがズレを起こし同じ位置に戻らなくなり、この繰り返しでボールのズレを大きくすることになります。この現象をボールクリーブと呼びます。

このようにしてボールクリーブが起きますが、このとき左・右のスライドが同一なクリーブ状態であれば単に移動量の問題となり、左・右のスライドのクリーブ量が違う場合、全開時で仮に左側はクリーブ現象が無く右側に起きていた場合の引き出し状態は、瞬間的に斜めになります。



引き出しを全開すると左側スライドはトラブル量一杯に動き、右側スライドはクリーブ量分手前で止まりそこからクリーブ修正が行われようとし、左・右の移動量の違い分、振れを発生することになります。実際の使用状態においては引き出し後すぐに収納という繰り返し操作はしないので、振れが大きくなることはまず無く、また必ずスライドを全開にしておけば、その都度ボールクリーブによる僅かなズレは解消されているので、ボールクリーブによる問題は発生しにくくなります。

テスト時においては、開・閉を繰り返し行う(全開・全閉に対して適度な遊びを設けて行う)ため、上記の図における開時の振れが残った状態で収納方向へ連続で動かため、振れが助長され、横振れが大きくなる場合があります。

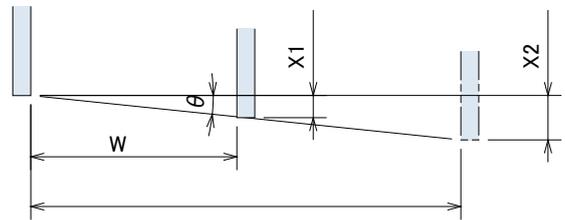
[ボールクリーブの修正方法]

前述のようにボールクリーブとは、BBの移動量のズレからスライドが全開・全閉する前に止まってしまう現象であるため、BBの位置を正規に戻せばよいことになります。BBの位置を正規に戻すには、スライドを開の方向へ動かしスライドの止まった位置から全開状態の位置までのズレ分を引っ張り出すと(スライドを全開状態にすると)、ボールクリーブは修正されます。

【ご注意】

修正時、速いスピードでスライドを全開したり全開時に強い衝撃を与えたりするとスライド破損の原因となるおそれがあるため、ボールクリーブによりスライドの止まった位置からゆっくりと力を加えながら引っ張り出すようにしてください。

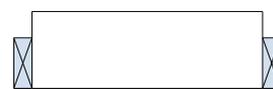
A-6 スライドの取付間口の広さ



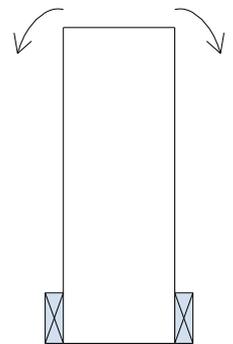
スライド取付間口が広い場合、スライド等の振れの要素が小さくても間口が広い分、振れの大きさは増大します。また、取っ手の位置や形等により、引き出しの開閉の操作が一定でない場合があります(前板の中央で開閉操作がされない)これらも振れの原因となります。

A-7 引き出しユニットの高さ

引き出しユニットが高い場合、スライドは取付位置によってはユニットの振れ(倒れ)によりスライドに大きな負荷が掛かり、変形・破損の原因となります。



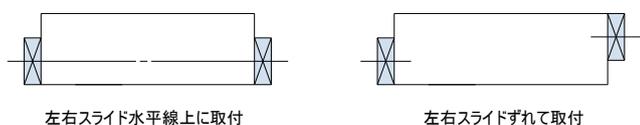
ユニット高さ: 低
振れ・倒れ : 小



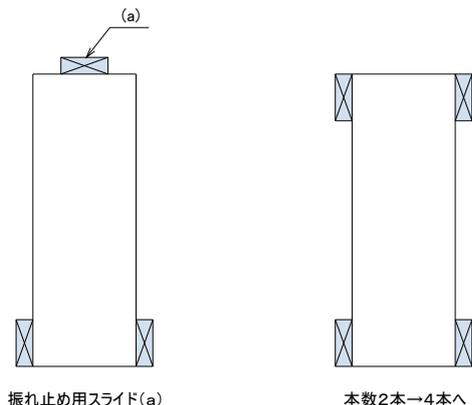
ユニット高さ: 高
振れ・倒れ : 大

A-8 ユニットに対する左・右スライドの取付位置

左・右スライドの取付位置が水平線になく、ずれて取り付けられている場合も同様で、スライドに大きな負荷が掛かり、変形・破損の原因となります。

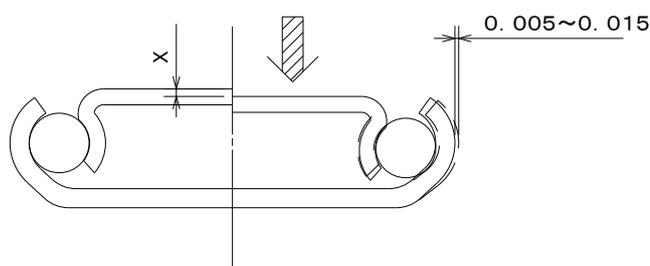


そのため、荷重等の条件も含めモデル選定・取付位置・使用本数(振れ防止用のスライドを追加する)等の検討が必要になります。(83A頁A-12.[取付参考例]参照)



A-9 スライド取付幅の公差

スライドに荷重が掛かったとき、OM・IMは下図のように反ってきます。



これは、材料(加工品)の弾性力・ボール径と摺動面の遊び・材料硬度等が要因で寸法が変化するものです。

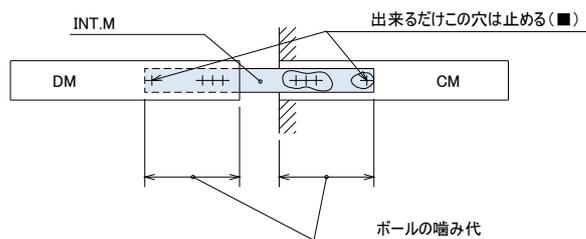
- この寸法変化量はスライドの厚みにすると、
 シングルタイプ… $\chi = \pm 0.08$
 ダブルタイプ… $\chi = \pm 0.15$
 となります。

これがスライド自体の取付幅の公差吸収です。スライド取付のシャーシ及びユニット等は、剛体になるとそれ自体に逃げが無くなりスライドへの負担が大きくなってきます。それぞれの公差をもっと大きくする方法として取付部の弾性、BK(ブラケット)を介しての取材、取付部長穴による逃げなどがあります。

(4頁A-12.[取付参考例]参照)

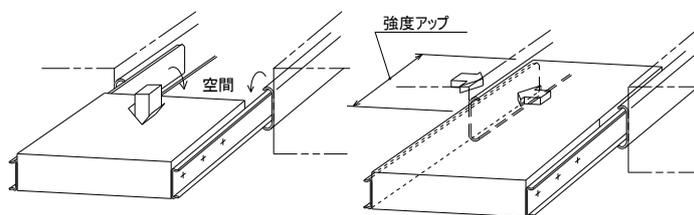
A-10 スライド取付穴の位置・数

- 耐荷重が大きい場合



◎耐荷重が小さい場合(使用スライドの定格荷重の約1/3以下の荷重で使用の場合)は、■印の穴は無くてもよいでしょう。(但し、間口の広さ・ユニットの高さ等他の要因についての考慮が必要)◎ボールが噛み合っている中では、噛み合いの中での反りやネジレを少なくするために、2~3ヶ所の止めは必要です。

A-11 スライドと引き出しとの取付の状態



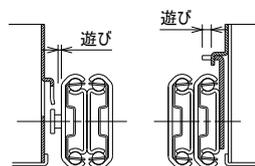
上左図で見た場合、スライドの移動メンバーは、ボールの噛み合っているフロント下部を支点にして外側・内側へのネジレ現象が起きるため、耐荷重は小さくなります。したがって引き出しの大きさは、できるだけボールの噛み合っている部分いっぱいまで及んでいるほうがよく(上右図)、その箇所が剛体となり内側への逃げが解消され強度が増すことになります。

A-12 スライドと引き出しとの取付方法

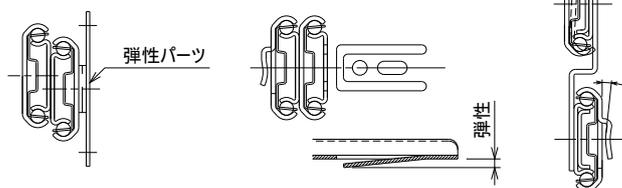
スライド取付部は、剛体より軟体の方が振れ・公差等の逃げに対して許容ができます。しかし許容を大きくするためには、取付方法を様々に工夫することが重要となります。

[取付参考例]

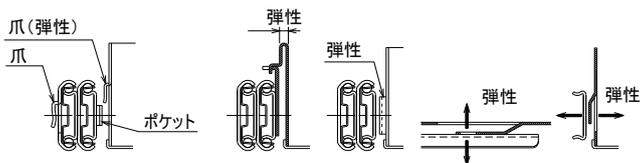
- ①スライドと取付部の間に遊びを設ける。



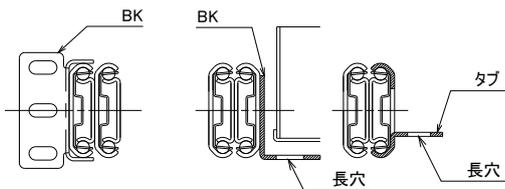
- ②スライドに弾性をもたせる。



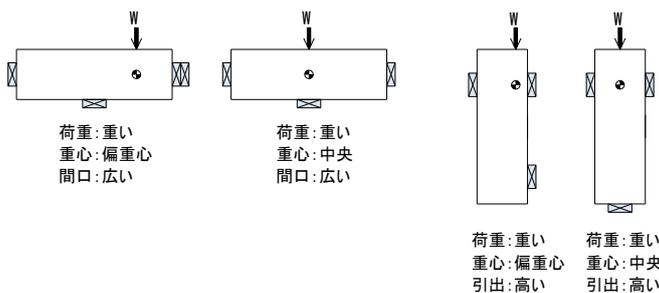
④ 取付部に弾性をもたせる。



⑤ BK(ブラケット)・タブ等を使用し、取付穴を長穴にする。

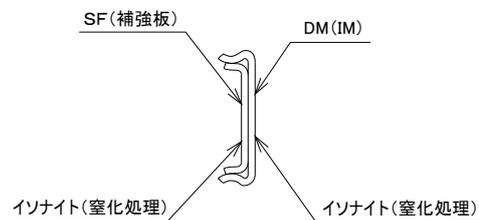


⑥ 荷重・重心位置・引き出しの大きさ(高さ・間口等)等により、使用本数・使用モデルを工夫する。



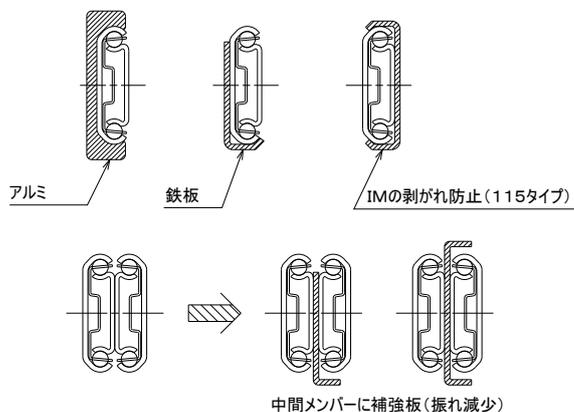
A-13 スライドの補強

① イソナイト(窒化処理) (6頁B-3.「●耐摩耗性」参照)



スライドの使用頻度に対して、スライドの摩耗や横振れによるボール摺動面のダレを抑えます。

② 他部材による補強



B その他 設計上の注意点

B-1 表面処理

各表面処理の耐食性の目安

[光沢クロメート処理]	塩水噴霧 24H	事務所等室内長期使用可(約15年)
[有色クロメート処理]	塩水噴霧 72H	湿度高め場所
[黒色クロメート処理]	塩水噴霧 24H	意匠的な使用
[クロームメッキ]	塩水噴霧 48H	耐食及び意匠的な使用

B-2 潤滑油(グリス)

スライドの潤滑グリスの使用温度範囲

-5° C ~ 100° C

グリスの注意点

スライドの使用温度が100° Cを越えると、グリスの基油分が蒸発してその他の成分が固形化しスライドが動かなくなります。この場合、他の潤滑剤やグリス無しでの設計が必要となります。また、当社でも高温用グリス、低温用グリスにも一部対応しております。

低温用グリス

-55° C ~ 80° Cの範囲で使用

B-3 耐摩耗性・耐衝撃性

使用回数が1万回を超える場合など、使用頻度によっては、さらに耐摩耗性・耐衝撃性を考慮する必要があります。

●耐摩耗性

スライドのボール摺動面の耐圧・高荷重に対する強度が、飛躍的に改善される窒化処理(イソナイト)があります。
窒化処理(イソナイト)は、曲げ・ねじりの繰り返し応力下での疲労寿命が向上します。
窒化処理(イソナイト)後のDM(IM)の強度変化
表面硬度 約3倍
屈曲強度 約1.5倍
耐久摩耗 約10倍

●耐衝撃性

スライドの使用においてフロント方向への強い衝撃が繰り返し考えられる場合、スライドだけでは対応できないため、スライドの他に耐衝撃の部材等の検討が必要でしょう

B-4 設置場所

[振動のある場所]

- ・スライドの全開または引き出し中の振動は、スライドの耐久性に影響を与えたり、破損の原因となるのでご注意ください。
- ・全閉時、振動によってフロントへの飛び出しが起きないように、全閉時のロックが必要で

[湿気の多い場所]

- ・表面処理による耐食性の目安は5頁B-1を参照。
- ・水などが掛かるような場所での対策は、ステンレススライド等の採用をご検討ください。

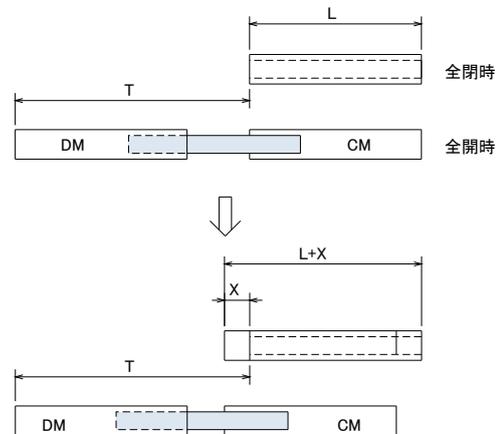
[その他]

- ・人の往来や、間口が広くて引き出しユニットに取っ手が無く、前面の広い範囲で引き出し操作がされるもの等は、モデル選定の際、定格荷重にかなり余裕を見する必要があります(約1.5~2倍)。
- ・耐薬品性については、使用される薬品でスライド材料、表面処理を考慮することが重要になります。

B-5 トラベル(移動量)

オーバーtravel

標準品仕様に対して、3" ~ 5"とtravel量が多くなると定格荷重が減少していきます。(カタログ記載定格荷重曲線1" (インチ) = 25.4mm)



【解決案一例】

DMのスタート位置(全閉状態のDMの位置)をオーバーする分、後方へずらします(X)。但し、全開時のスライド長さがずらした分長くなる(L→L+X)ため、取付側にX分のスペースが必要になります。

B-6 その他注意点

① 203タイプ

フロント方向のストップは、フリクション(摩擦)によるため、引き出しにものが入った状態から空にするとフリクションが効きにくくなるのでご注意ください。
※ロック付タイプなどの採用をご検討ください。

② 垂直での使用の場合

- ・RS(ランダムシンクロナイズドシステム)を使用。(115タイプ)
- ・他のモデルを使用の場合
BR(ボールリテナー)が、上下移動時に下方向へ滑り落ちてくることを考慮した設計が必要です。