データシート
HLD02_03
第 3 版、2021 年 9 月 20 日

HiLin™
高精度磁気式リニアエンコーダシステム

高精度

堅牢設計

高速

HiLin は、高性能が求められるさまざまな用途に適した、高精度磁気式リニアインクリメンタルエンコーダシリーズです。密封されたコンパクトなリードヘッドと、リードヘッドと分離した磁気スケールから構成されます。

リードヘッドは高分解能仕様で、また内挿分割係数をリクエストベースで選定できるため、高性能システムの設計の幅が広がります。また、取付け高さの公差が 0.2±0.1mm のまま、低ヒステリシスと低周期誤差を確保できます。

特徴とメリット

- 分解能の任意選定可能、最高 0.1µm
- リファレンスマークは単一、周期、ディスタンスコードから選択可能
- 低ヒステリシス: ≤1µm
- 低周期誤差: ±1.5µm
- 高速: 25m/s (分解能 1µm の場合)
- 業界標準の デジタルインクリメンタル RS422 出力
- -40°C～+75°Cの広い動作温度範囲

リニアモータ | 印刷技術 | SMT ピックアンドプレース | サーボ機構 | 過酷な環境

全般的な情報

本エンコーダは業界標準のデジタル RS422 出力に対応しています。リードヘッドは完全密封により IP67 対応の高い耐環境性を備えており、粒子や蒸気、液体で汚染された環境でも問題なく動作します。また、脱着式のため、破損しても簡単に交換でき、コストを抑えられます。

各用途の要件を満たせるよう、複数タイプの磁気スケールをラインナップしています。最も費用対効果が高く、軽量そしてコンパクトなのは、両面テープスケールです。精度は±10µm で長距離の測定が可能です。

より高い精度が求められる場合には、精度等級±5µm　のステンレススチールスケールが最適です。このステンレススチールスケールは熱膨張し、熱補正が簡単に行えます。また、反応性の高い工業用化学物質からスケールを保護するカバーフォイルつきにすることもできます。さらに、スケールの取付け穴は固定パターンで用意していないため、柔軟な取付けが可能です。

HiLin　は非接触式で摩擦を生じない設計のため、特殊なガイドやアルミニウム製の密封機構が不要です。そのため、システムの速度や耐環境性に影響することなく、リードヘッドとスケールの大幅なコンパクト化が実現しています。HiLin　は、旋盤、放電加工機、精密レーザー加工機、ウォータジェット加工機、研削盤、ミーリング機、プリンタ、プレス機などさまざまな機械で活用できる、信頼性の高いエンコーダシステムです。

HiLin システムの選定

HiLin と MS19/MS20 磁気スケール

HiLin と HMS ソリッド磁気スケール

HiLin と溶接固定カバーフォイル付き HMS ソリッド磁気スケール

掲載画像はすべてのタイプを表すものではありません。
HiLin リードヘッドは、D サブ 9 ピンコネクタまたはフライングリードでのご用意です。

保管と取扱い

保管時温度

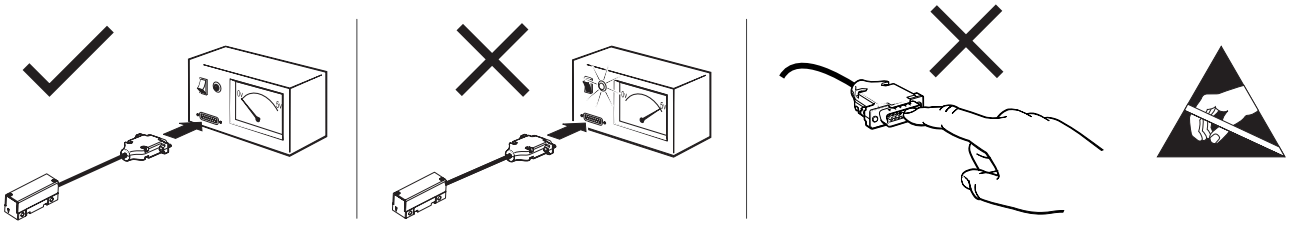
-40°C～+75°C

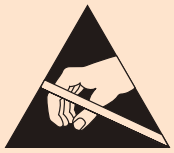
動作時温度

-40°C～+75°C

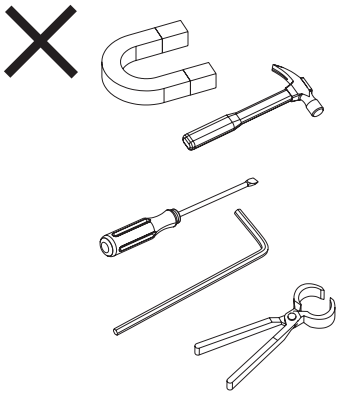
湿度

優れた湿度耐性





リードヘッドは ESD の影響を受けます。取扱いに注意してください。
適切な ESD 保護を実施せずに、または ESD 非制御環境下で、電子回路、コネクタのピン、配線またはセンサー領域に触れないでください。



注意して取り扱ってください。

HiLin エンコーダシステムは高性能な精密測定機器です。他の精密機器と同様に注意してい取り扱う必要があります。取付け中に工具を使用したりマグネットベースなどの強力な磁石を近づけたりしないでください。システム構成品が破損し、ひいては仕様どおりに機能しなくなるおそれがあります。

包装

リードヘッド	リードヘッドはすべて、EMC に沿って、静電気防止バッグに個別にこん包されます。
磁気スケール	磁気スケールはすべて、コイル巻きでこん包されます。
ソリッド磁気スケール	ソリッド磁気スケールはすべて、個別に木箱にこん包されます。固定具や座金は、別の袋にこん包されます。

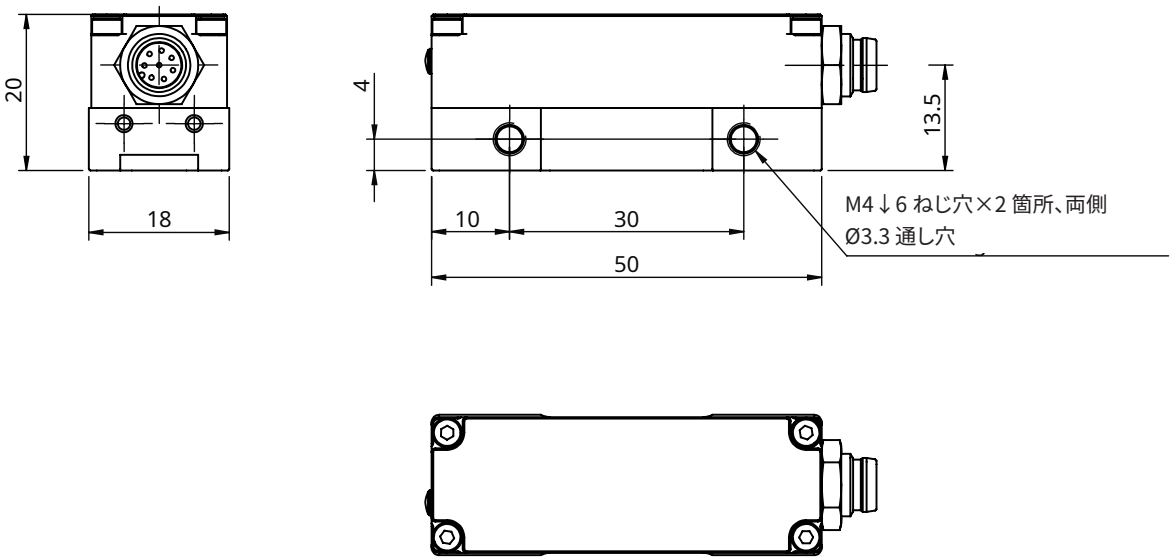
磁気スケールの保管可能期間は 12 か月です。この期間内に取り付ける必要があります。

寸法および取付け図

寸法と公差の単位: mm

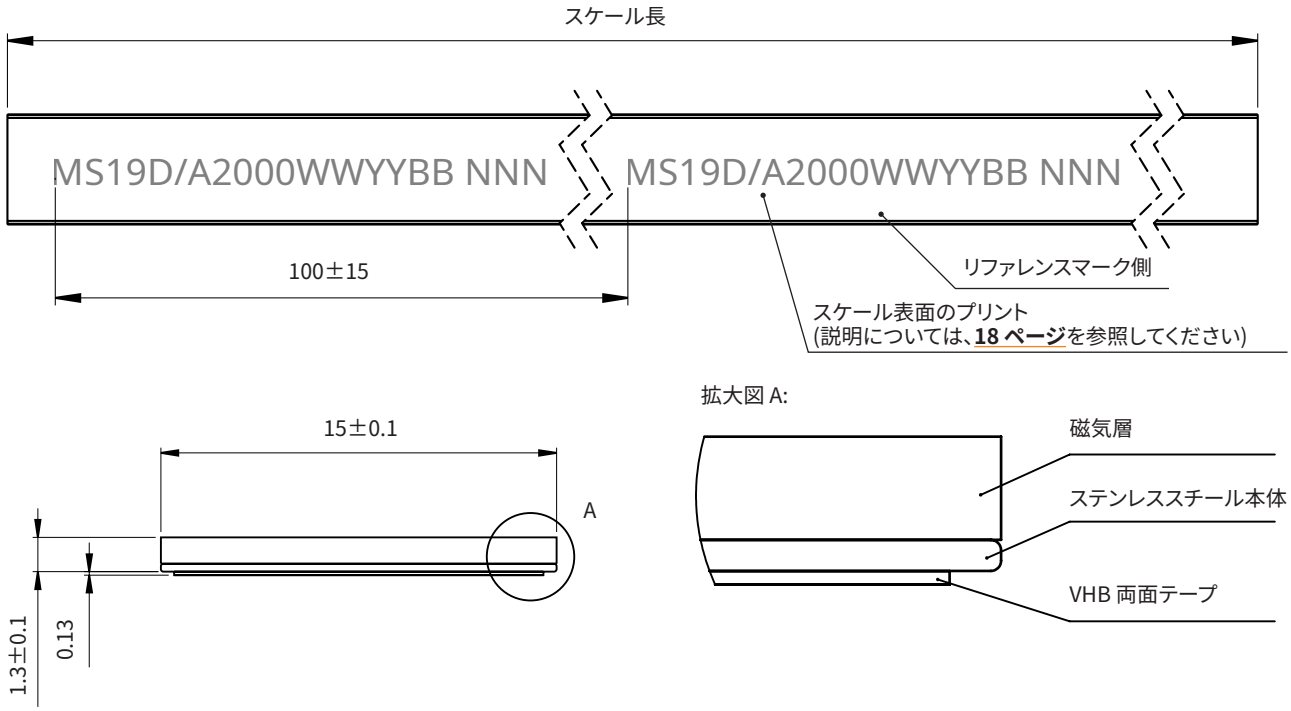
リードヘッド

HiLin 磁気エンコーダ

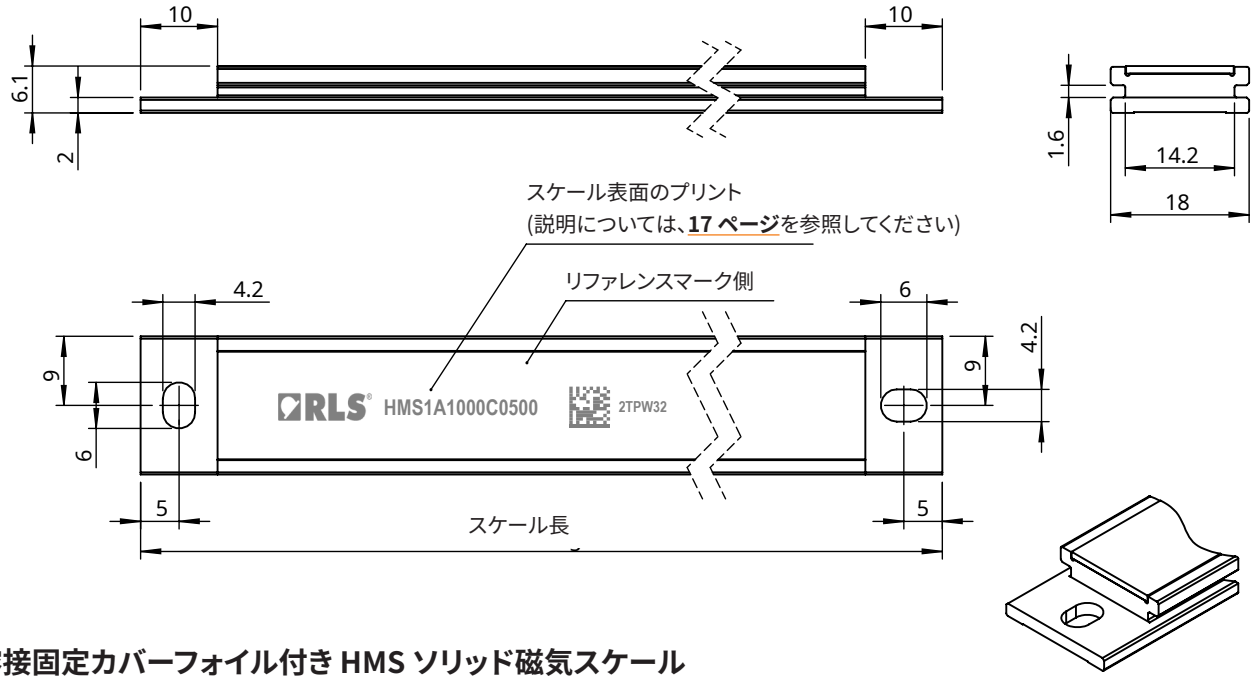


磁気スケール

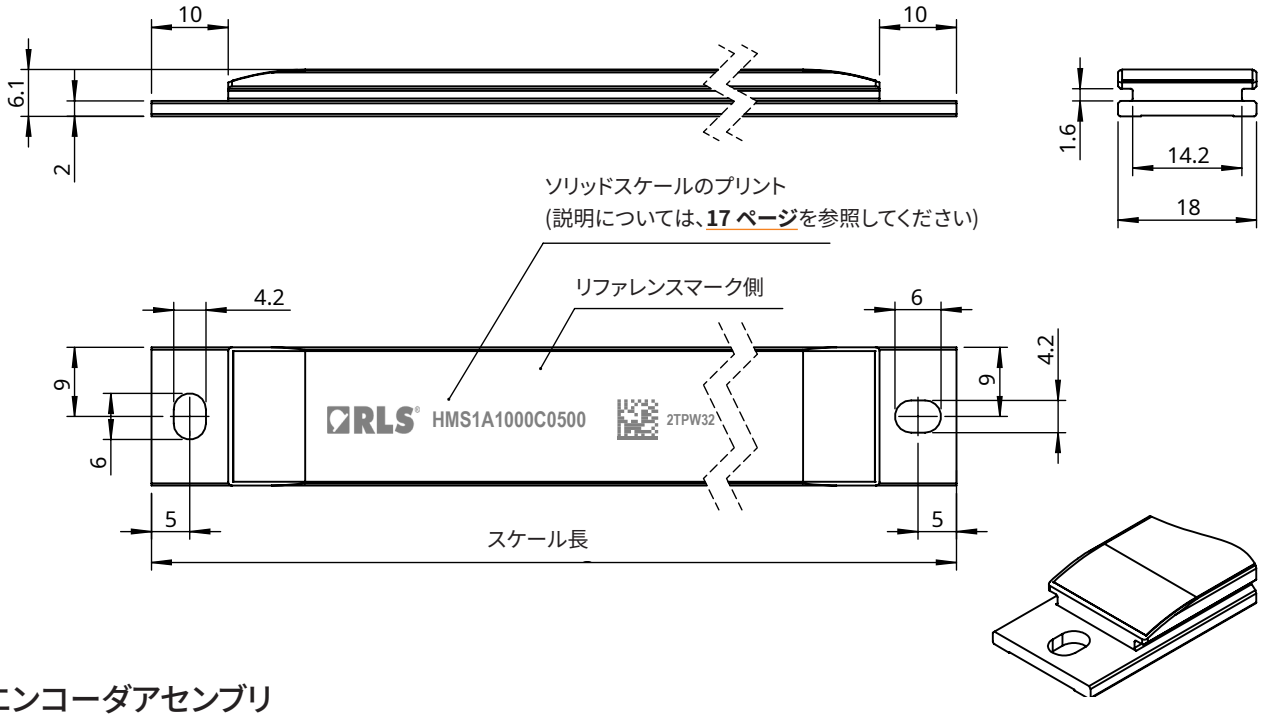
MS19/MS20 磁気スケール



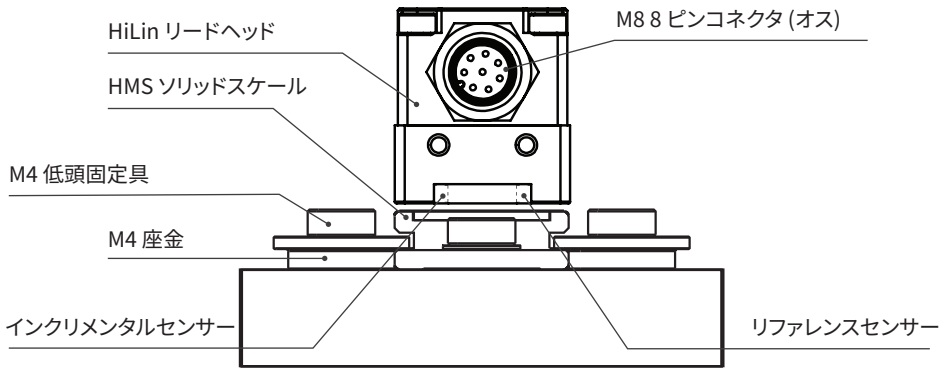
HMS ソリッド磁気スケール



溶接固定カバーフォイル付き HMS ソリッド磁気スケール



エンコーダアセンブリ



取付け手順

両面テープ付き MS19/20 磁気スケールの取付け

取付け面の準備

MS19 および MS20 磁気スケールには、VHB 両面テープが付いています。ほとんどの場合で、磁気スケールの貼付け前に、イソプロピルアルコールと水の 1 対 1 の混合物で機材を清掃するだけで問題ありません。例外として、表面の準備に下記の追加措置をとる必要がある場合があります。

- 重油 / グリース : 表面から重油またはグリースを除去するには、ディグリーザや溶剤型洗浄剤が必要な場合があります。除去後、イソプロピルアルコールと水の混合物で清掃してください。
- すり傷 : 表面を研磨し、イソプロピルアルコールと水の混合物で清掃することで、ひどい汚れや酸化を除去し、接着力を強くできます。
- 接着促進剤 : 表面に下塗りしておくことで、プラスチックや塗装など多くの材料への最初の接着力と最終的な接着力を大幅に強化できます。
- 穴が多い表面 : 木や合板、コンクリートなど多孔質材や繊維性材料は、単一な表面にするために、シールする必要があります。
- 特殊材料 : ガラス、ガラス様材料、銅、銅含有金属、プラスチック、移行性物質を含むゴム (可塑剤など) には、特殊な表面準備処理をする必要がある場合があります。

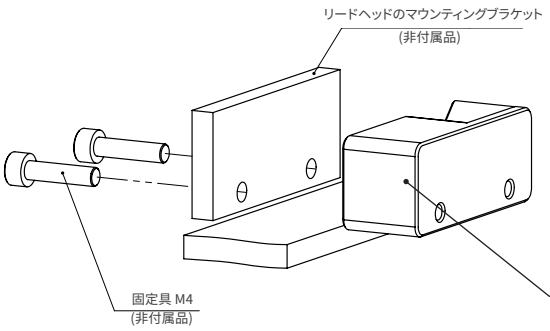
詳細については、「**3M ™ VHB ™ テープ貼付けのための表面処理**」を参照してください。

スケールの貼付け

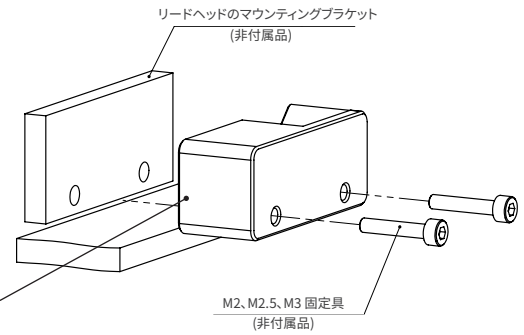
スケールの貼付けは、スケールアプリケータ (ACC037) を使うことで簡単に行えます。マウンティングブラケットにスケールアプリケータを固定します。固定具 2 本でリードヘッドを取り付けます。

固定具取付けタイプ

タイプ A

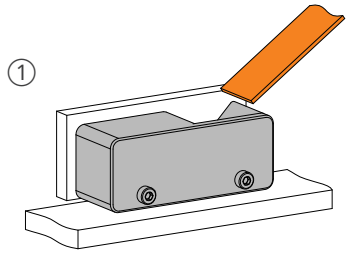


タイプ B

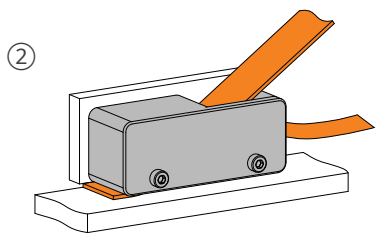


スケールアプリケータ
ACC037

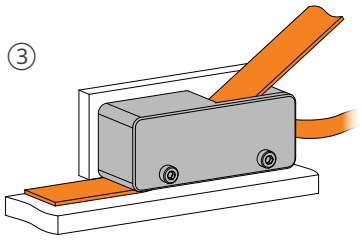
100kPa 程度の力で貼り付けることで、良好な表面への接着を確保できます。常温では、20 分で最終的な接着力のおよそ 50%、24 時間で 90%、72 時間で 100%になります。動的オーバーラップせん断 (72 時間放置後に測定した最大離脱力): 830kPa



スケールアプリケータにスケールを装着します。
剥離紙をスケールの端から 40mm はがし、スケールをスケールアプリケータに通します。



スケールを貼り付けます。
スケールを所定の位置まで慎重に押し込みます。この際、所定の位置に到達するまで、取付け面に貼り付かないよう注意してください。スケールの端を指で軽く取付け面に押し付けます。



しっかりと接着します。
スケールの中央から両端に向かって、スケール全体を指でしっかりと押さえます。

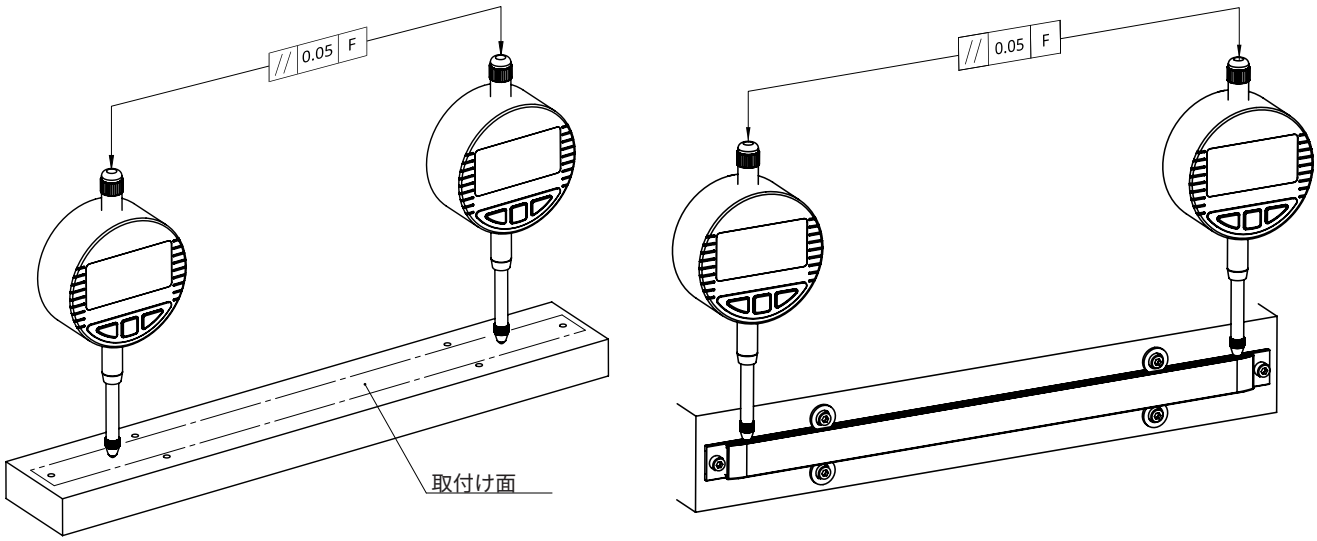
軸をゆっくりと一定速度で、フルストロークにわたって動かします。軸を動かしながら、スケールを (指で) 軽く押さえて取付け面に貼り付けます。同時に、剥離紙をゆっくりと引っ張ってはがします。
スケールの貼付けが完了したら、スケールアプリケータをリードヘッドのマウンティングブラケットから取り外します。

ソリッド磁気スケールの取付け

熱膨張率が近いスチール製機材への取付け (推奨)

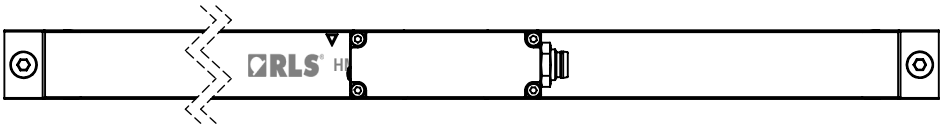
磁気スケールの取付け面から油分を取り除き、清掃した後で手順を進めるようにしてください。

仕様どおりの性能を得るには、取付け面とリードヘッドのガイドウェイの機械のガイドウェイに対する平行度を 0.05mm 以内に抑えてください。



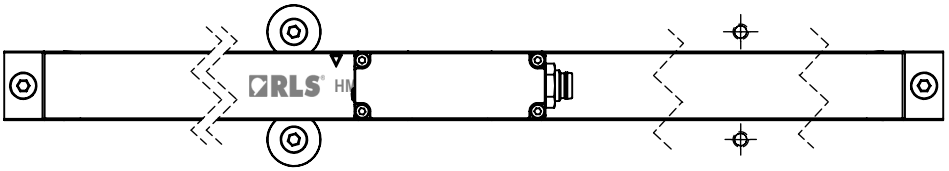
F: 機械のガイドウェイ

150mm 以下のスケールの場合:
左右両端の固定具を 1.2Nm で取り付けます (座金は不要です)。

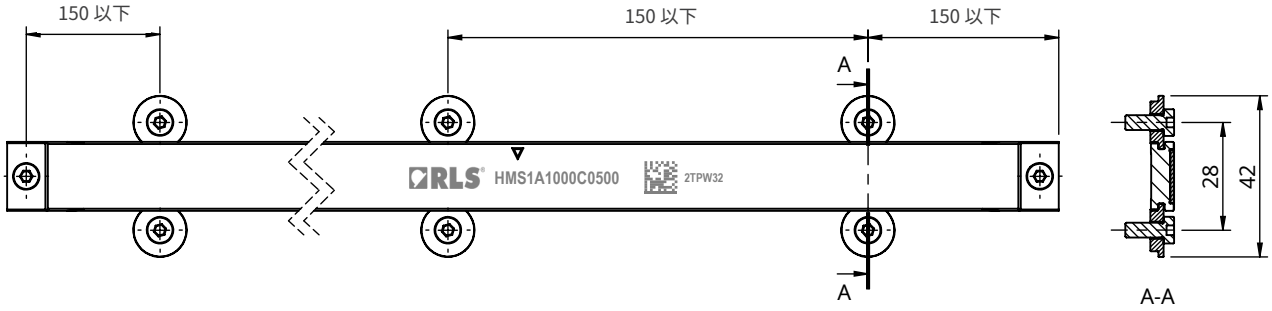


150mm より長いスケールの場合:

スケールのたわみを防ぐために、150mm ごとに座金を使ってください。左右両端の固定具を 1.2Nm で取り付けます。必要数量の固定具と座金はスケールに付属します。



HMS スケールの取付け例 (上面図):
寸法と公差の単位: mm

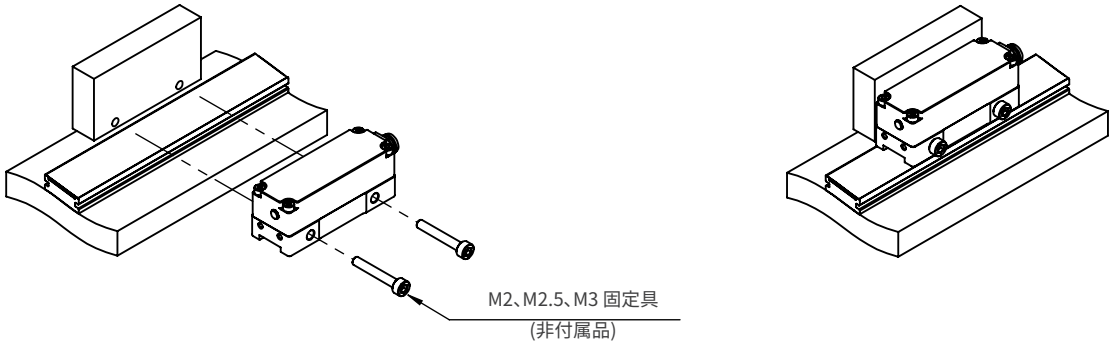


リードヘッドの取付け

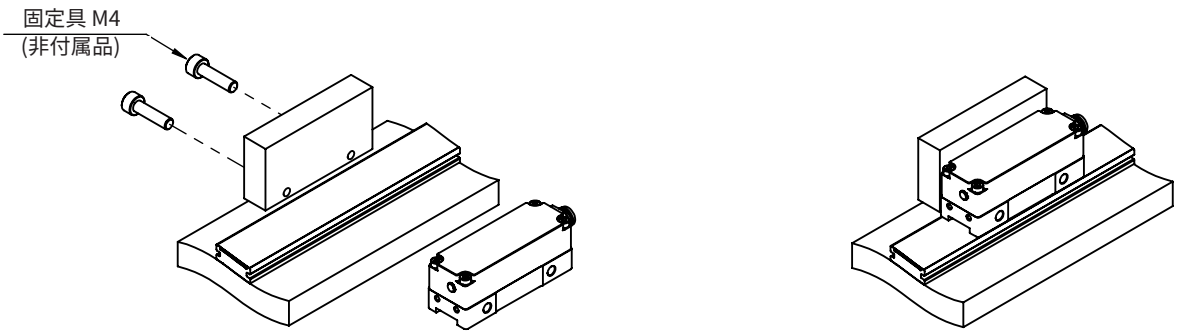
リードヘッドの LED が軸のフルストロークで緑色に点灯する必要があります。緑色に点灯していない場合、取付け状態が不適切です。取付け作業を円滑に進められるよう、リードヘッドには厚さ 0.2mm のスペーサが付属します。磁気スケールの取付け後、磁気スケールの上にスペーサとリードヘッドを配置します。リードヘッド、スペーサ、磁気スケールがしっかりと接触するようにしてください。M3 固定具でリードヘッドをブラケットに締め付け、その後スペーサを取り外します。
リードヘッドが適切な位置に調整されているか確認します。リファレンスセンサー側の側面に三角マークがあります。
リードヘッドの三角マークとスケールのリファレンスマークが同じ側にあるのが、適切な位置です。

リードヘッドの取付けタイプ

タイプ A



タイプ B

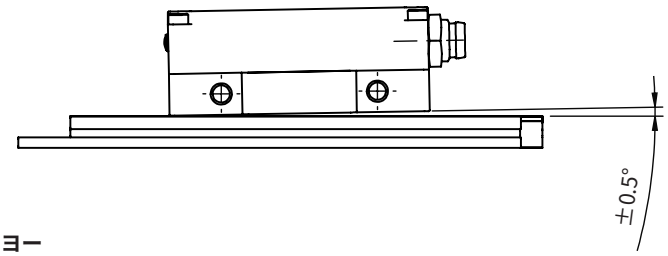


取付け公差

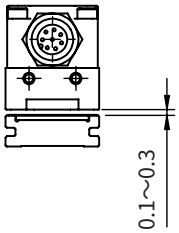
寸法と公差の単位: mm

HiLin リードヘッドと HMS ソリッド磁気スケール

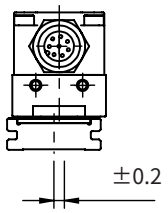
ピッチ



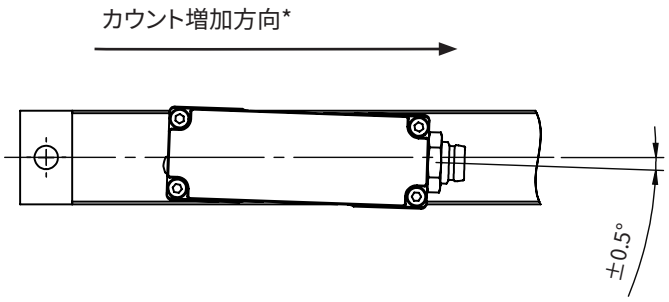
取付け高さ



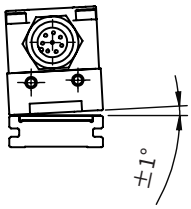
水平方向のオフセット



ヨー

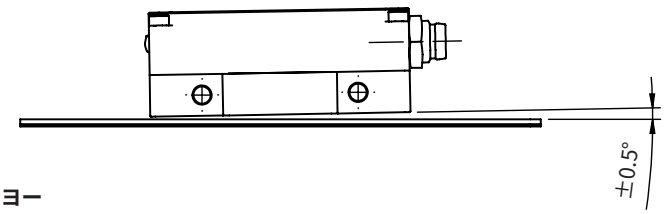


ロール

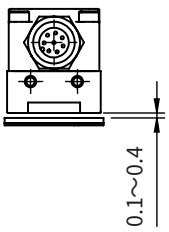


HiLin リードヘッドと MS19/MS20 磁気スケール

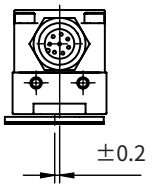
ピッチ



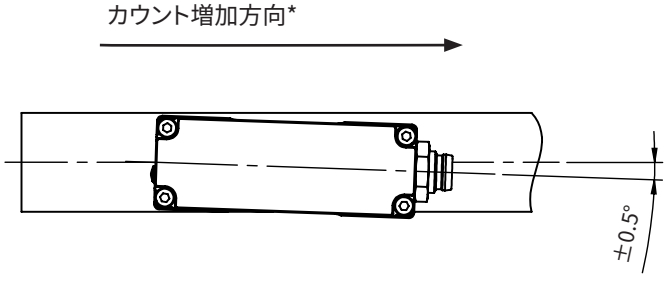
取付け高さ



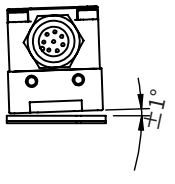
水平方向のオフセット



ヨー



ロール

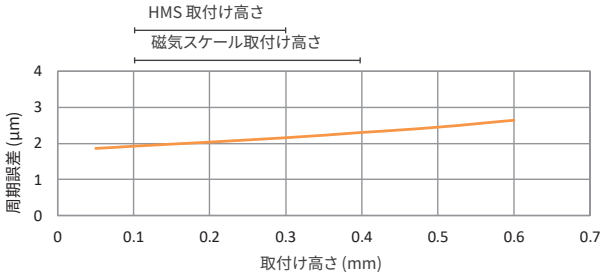


*カウント増加方向: デジタル出力信号 A が B に先行します

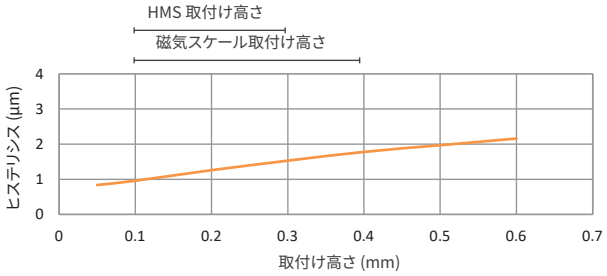
技術仕様

システムデータ

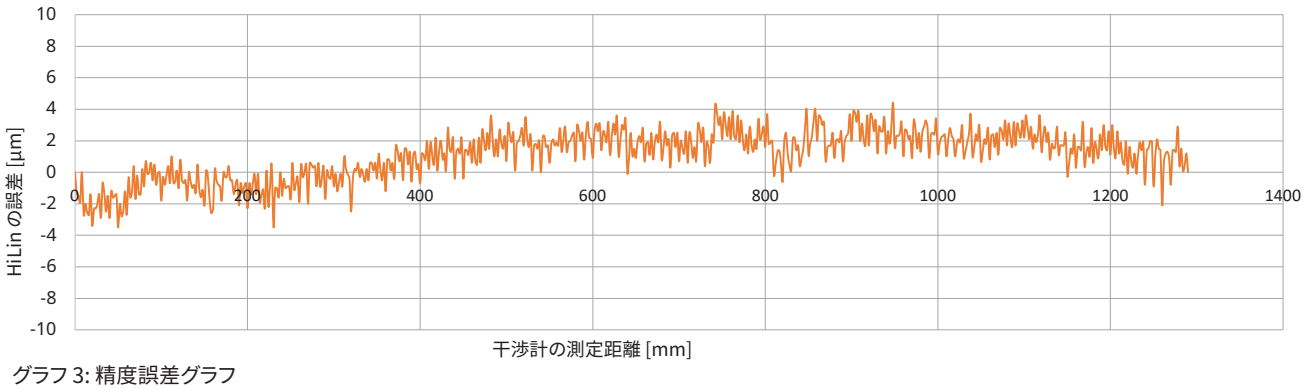
	HiLin と MS19/MS20 磁気スケール	HiLin と HMS ソリッド磁気スケール
磁極ピッチ	MS19: 2mm MS20: 2.032mm	2mm、2.032mm
リファレンスマーク	MS19: 単一または周期 MS20: リファレンスマークなし	単一、周期またはディスタンスコード
精度 (20°C時)	±10µm/m	±5µm/m
短距離 (30mm) 精度 (20°C時)	±5µm	±3µm
繰り返し精度 (単一方向)	±0.4µm	±0.4µm
ヒステリシス	≤1µm	≤1µm
取付け高さ	0.1mm～0.4mm	0.1mm～0.3mm
周期誤差	±2µm	±1.5µm



グラフ 1: 取付け高さと周期誤差の増加



グラフ 2: 取付け高さとヒステリシスの増加



グラフ 3: 精度誤差グラフ

磁気スケールはすべて 20°Cで磁化しています。

電気仕様

電源		4.75V～12V (リードヘッド電圧) 逆極性と過電圧保護 (最大 15V)
電流消費	終端処理あり	<450mA
	終端処理なし	<250mA
起動時間		<1s
遅延		<24µs
EMC イミュニティ		EN 61000-6-2
EMC エミッション		EN 61000-6-4

機械仕様

リードヘッド		
ケーブル長	10m 以下	
リードヘッド側コネクタ	M8 8 ピン、オス	
質量	32g (コネクタあり、ケーブルなし)	

磁気スケール		MS19/MS20 スケール	HMS ソリッドスケール
材質	本体	1.4310 ステンレススチール	1.4016 ステンレススチール
	磁気スケール	NBR 弾塑性フェライト	NBR 弾塑性フェライト
厚さ		1.43±0.1mm *	6.08±0.03mm
質量		64g/m	700g/m
幅		15±0.1mm	18±0.05mm
最大測定長		20m	1.3m
熱膨張率		約 17×10^{-6} [m/mK]	10.4×10^{-6} [m/mK]
最小曲げ半径		75mm	/

*アクリル両面テープ VHB 3M9469PC 付きの MS19/20 磁気スケール

環境仕様

		HiLin と MS19/MS20 磁気スケール	HiLin と HMS ソリッド磁気スケール
温度	動作時および保管時	-40°C～+75°C	-40°C～+75°C
防水防塵性能		汚れやほこりへの耐性あり	IP67 *

*IP 保護は、同等以上の IP 性能の適切なコネクタ使用時にのみ得られます。

ケーブル

ワイヤ数	8 (2×AWG26+6×AWG28)
外側シース	PUR
外径	4.5mm 以下
曲げ半径 (内径)	50mm
20°C時 DC 抵抗	AWG28: 最大 226.7Ω/km AWG26: 最大 139.3Ω/km

最高速度一覧表

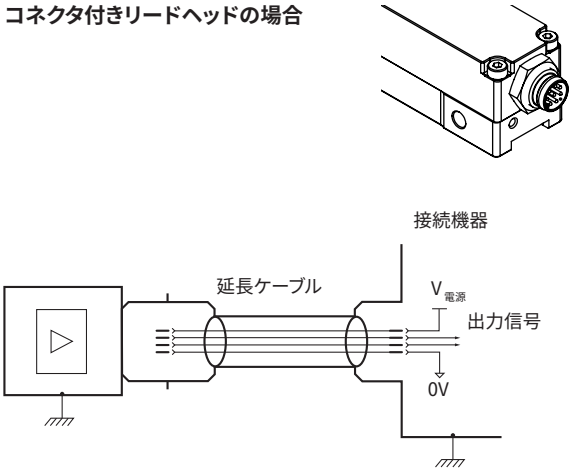
内挿分割数	最高速度 (m/s)						
20000	2.53	1.26	0.64	0.32	0.16	0.08	0.02
10000	5.06	2.53	1.28	0.64	0.32	0.16	0.04
04000	12.64	6.32	3.20	1.60	0.79	0.39	0.10
02000	25.28	12.64	6.40	3.20	1.58	0.79	0.20
01000	50.56	25.28	12.80	6.40	3.16	1.58	0.40
00400	126.40	63.20	32.00	16.00	7.90	3.95	0.99
最小エッジ間隔 (µs)	0.03	0.06	0.10	0.25	0.51	1.01	4.05
最高周波数 [MHz]	32	16	8	4	2	1	0.25

詳細については、**パーツ No.** を参照してください。または、**最寄りのレニショーオフィスまでお問い合わせください**。

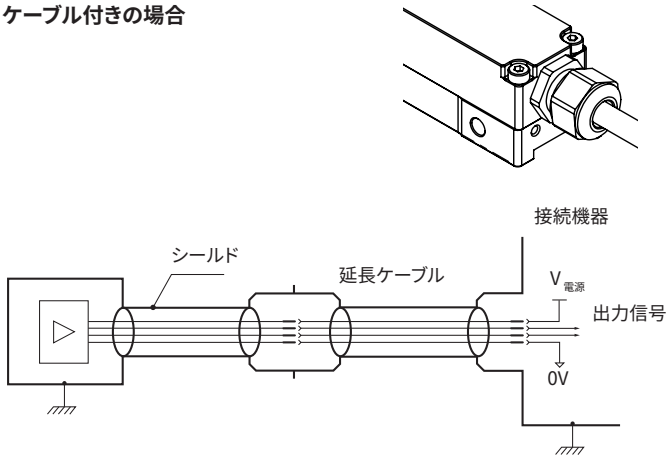
電気結線

機能	信号	リードヘッドコネクタのピン配列	フライングリード(オプション F)	D サブ 9 ピンコネクタ(オス)(オプション A)
電源*	Vcc	2	茶	5
	GND	8	白	9
インクリメンタル/アナログ信号	A	5	緑	4
	A–	6	黄	8
	B	7	青	3
	B–	1	赤	7
原点信号	Z	3	ピンク	2
	Z–	4	グレー	6
ケーブルシールド	シャシ	ケース	–	ケース

コネクタ付きリードヘッドの場合



ケーブル付きの場合



ケーブルの外部シールドは、コネクタハウジングに接続する必要があります。

通信プロトコル

デジタル出力信号 RS422

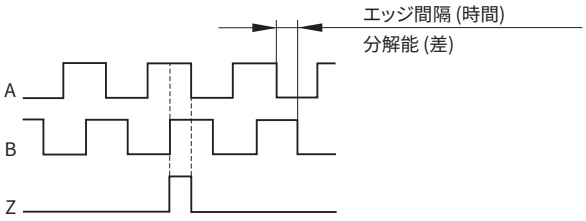
HLxIC

仕様

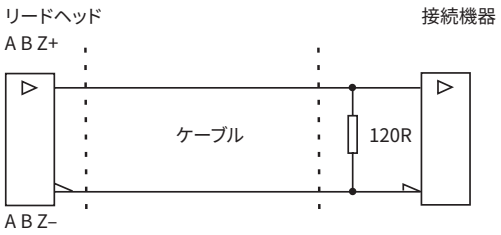
電源	4.75V～12V (リードヘッド電圧) 逆極性と過電圧保護 (最大 15V)
電流消費	<450mA (終端処理あり) <250mA (終端処理なし)
ケーブル中の電圧降下	1.3V (電源電圧最低、負荷最大、ケーブル長最大のワーストケースの値)
電源立上げ時間	0.1ms～100ms
応答時間	30µs
出力信号	A、B、Z の 3 点の矩形波信号と、A–、B–、Z– の各反転信号
原点信号	1 点以上の矩形波パルス Z と反転パルス Z–
信号強度	EIA 規格の RS422 準拠の差動ラインドライバ
許容負荷	Z_0≥100Ω、関連出力間 出力は短絡に対して保護されています 一度に短絡できるのは出力 1 点のみです
アラーム/エラーの信号通知	出力信号 A、B、A–、B–、Z、Z–のハイインピーダンス
スイッチングタイム (10～90%)	145ns
ケーブル長	10m 以下

タイミングチャート

コンプリメンタリ信号は非図示



推奨信号終端処理



リファレンスマークの種類

単一リファレンスマーク

リファレンスマークオプション A でリードヘッドを購入いただく必要があります (**パーツ No.** を参照してください)。また、リファレンスマーク付きの磁気スケールを購入いただく必要があります。

周期リファレンスマーク

リファレンスマークオプション C でリードヘッドを購入いただく必要があります (**パーツ No.** を参照してください)。また、リファレンスマークなしの磁気スケールを購入いただく必要があります。位置情報は、周期リファレンスパルスによりインクリメンタル矩形波フォーマットで出力されます。

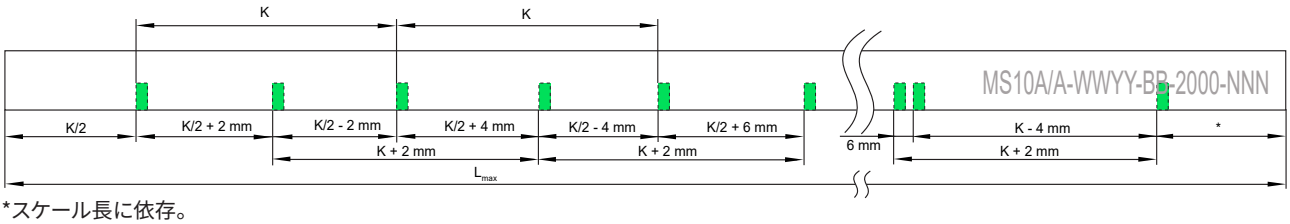
ディスタンスコードリファレンスマーク

リファレンスマークオプション A でリードヘッドを購入いただく必要があります (**パーツ No.** を参照してください)。リファレンスマークオプション D の、かつ基本増分値 (K) を指定した HMS ソリッド磁気スケールでのみ使用できます (使用可能な値については、下表を参照してください)。ディスタンスコードリファレンスマークの場合、規定の数学アルゴリズムに合わせて、複数の磁気リファレンスマークが個々に配置されます。連続したリファレンスマークを 2 個通過すると絶対位置が算出されます。最大長と最短移動距離は、リファレンスマーク間の基本間隔 (K) に依存します。

スケール長別基本増分値の表

スケール長 (L) (mm)	160	210	260	310	360	460	560	660	760	860	960	1060	1160	1260	1360
測定長 (mm)	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300
K	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	72	76

下図に、リファレンスマークの配置を記載します。ディスタンスコードリファレンスマークは、磁気スケールをさらに磁化することで製造します。



*スケール長に依存。

基本増分値 (K、単位 mm): 奇数番目のリファレンスマーク同士の距離を mm 単位で表し、絶対位置を算出できる最大読取り可能長を規定します。また、2 個の隣接するリファレンスマークを取得するために必要な最低距離も規定します。基本距離は磁極ピッチ 2 個分の倍数に相当します (単位 : mm)。なお、K は任意で選定できます。

最大読取り可能長 (L_{max}、単位 mm): ディスタンスコードリファレンスマークとしての機能が有効であり、一意の絶対位置を取得できる、磁気スケールの最大長です。最大長以下でも問題ありません。

磁極ピッチ (P、単位 mm): 磁極 1 個の長さです。

絶対位置の算出方法

以下の式により、最初に通過したリファレンスマークの絶対位置が算出されます。

$$RI1 = \left[\frac{1}{P} \times abs(2 \times \Delta RI - K) - sgn(2 \times \Delta RI - K) - 1\right] \times \frac{K}{2} + [sgn(2 \times \Delta RI - K) - sgn(D)] \times \frac{abs(\Delta RI)}{2}$$

変数

RI1 - 最初に通過したリファレンスマークの絶対位置 (単位 mm)
ΔRI - 通過した 2 個の連続するリファレンスマークの間の距離 (単位 mm)
K - 2 個のリファレンスマークの間の基本増分値 (単位 mm)
D - 移動方向 (+1 または-1)

演算子

abs - 絶対値
sgn - 符号作用 (+1 または-1)

リファレンスマーク取得のタイミング

2 個の連続するリファレンスマーク間の最低距離が、P の 3 倍に相当します。接続先機器が、最高速度時に 2 個の連続するリファレンスマークの位置を取得できる必要があります。2 個の連続するリファレンスマークが検出される最短時間は、以下の式から算出できます。

$$T_{Rimin} = \frac{3P}{v_{max}}$$

T_{Rimin} - 2 個の連続するリファレンスマークが検出される最短時間 (単位 ms)
P - 磁極ピッチ (単位 mm)
v_{max} - 最高速度 (単位 m/s)

パーツ No.

リードヘッドのパーツ No.

HL 1 IC 04000 B A 10C A 00

磁極ピッチ

1 - 2mm
2 - 2.032mm (DPI)

出力タイプ

IC - インクリメンタル、RS422、5V

内挿分割係数 (分解能)

20000 - 0.10µm (DPI 0.1016µm)
10000 - 0.20µm (DPI 0.2032µm)
04000 - 0.50µm (DPI 0.508µm)
02000 - 1.00µm (DPI 1.016µm)
01000 - 2.00µm (DPI 2.032µm)
00400 - 5.00µm (DPI 5.08µm)

上記以外も選定可能です。
詳細については、**RLS の Web サイトの FAQ** をご覧ください。

最小エッジ間隔 (µs)

A - 0.031 (32MHz)
B - 0.063 (16MHz)
D - 0.125 (8MHz)
H - 0.25 (4MHz)
N - 0.5 (2MHz)
T - 1 (1MHz)
Z - 4 (0.25MHz)

詳細については、**RLS の Web サイトの FAQ** をご覧ください。

リファレンスマーク

A - リファレンスマークあり
B - リファレンスマークなし
C - 周期リファレンスマーク

ケーブル長

30C - 0.3m
50C - 0.5m
10D - 1m
15D - 1.5m
20D - 2m
25D - 2.5m
30D - 3m
50D - 5m
10M - 10m
000 - ケーブルなし、コネクタのみ

記載されている以外のケーブル長も、特殊サイズとして注文可能です。なお対応ケーブル長の範囲は、10cm～10m です。

コネクタ

A - D サブ 9 ピンコネクタ (オス)
C - コネクタのみ、M8 8 ピン (オス)
F - フライングリード、コネクタなし

特殊要件

00 - 特殊要件なし (標準)

組合せ一覧表

シリーズ	磁極ピッチ	出力タイプ	内挿分割数	最小エッジ間隔	リファレンスマーク	ケーブル長	コネクタ	特殊要件
HL	1、2	IC	xxxxx	x	A、B、C	50C、xxD、10M	A、F	00
						000	C	

ソリッド磁気スケールのパーツ No.

HMS 1 A 1100 A 0020

磁極ピッチ

1 - 2mm
2 - 2.032mm (DPI)

特殊要件

A - N/A (特殊要件なし)

測定長 (最長 1300mm)

0050 - 50mm	**0250** - 250mm	**0600** - 600mm	**1000** - 1000mm
0100 - 100mm	**0300** - 300mm	**0700** - 700mm	**1100** - 1100mm
0150 - 150mm	**0400** - 400mm	**0800** - 800mm	**1200** - 1200mm
0200 - 200mm	**0500** - 500mm	**0900** - 900mm	**1300** - 1300mm

オプション

A - カバーフォイルなし
C - 溶接固定カバーフォイル

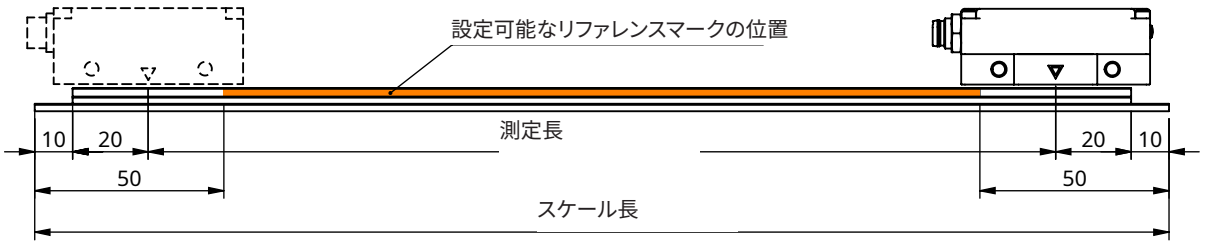
リファレンスマーク

0000 - リファレンスマークなし
Dxxx - ディスタンスコードリファレンスマーク。xxx は mm 単位の基本増分値 K
xxxx - リファレンスマーク。xxxx は cm 単位のリファレンスマークの位置
(リファレンスマークの位置とリクエスト位置の間の誤差は、±1mm 以内です。xxxx は偶数です)
Mxxx - リファレンスマーク。xxx は mm 単位のリファレンスマークの位置
(リファレンスマークの位置とリクエスト位置の間の誤差は、±1mm 以内です。xxx は偶数です)

組合せ一覧表

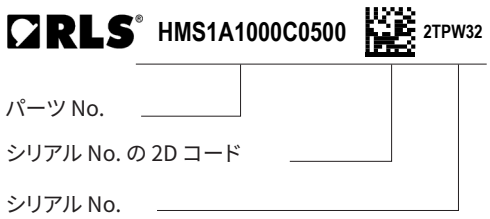
シリーズ	磁極ピッチ	特殊要件	測定長	オプション	リファレンスマーク
HMS	1 2	A	xxxx	A、C	0000、Dxxx、xxxx、Mxxx

スケール長と測定長の定義



スケール長 (mm)	110	160	210	260	310	360	460	560	660	760	860	960	1060	1160	1260	1360
測定長 (mm)	50	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300

ソリッド磁気スケールの刻印について



磁気スケールのパーツ No.

MS 19 D 1000 A 0010

スケールタイプ

19 - 磁極ピッチ 2mm
20 - 磁極ピッチ 2.032mm (DPI)

精度等級

D - ±10µm/m

スケール長

xxxx - xxxx: スケール長、cm 単位
Mxxx - xxx: スケール長、mm 単位

最大スケール長は 20m です。

オプション

A - VHB 両面テープ (標準)

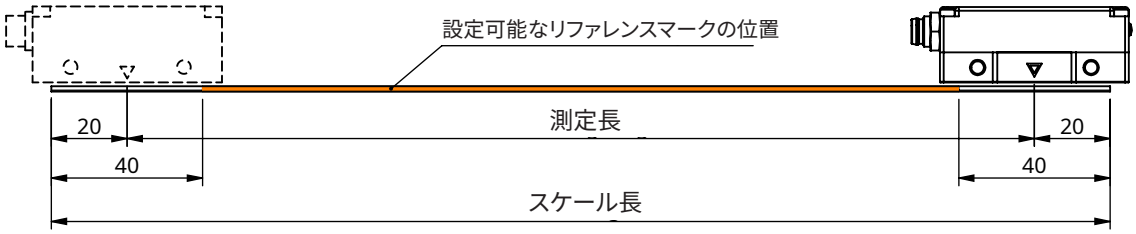
リファレンスマーク

0000 - リファレンスマークなし
xxxx - リファレンスマーク。xxxx は cm 単位のリファレンスマークの位置
(リファレンスマークの位置とリクエスト位置の間の誤差は、±1mm 以内です)
Mxxx - リファレンスマーク。xxx は mm 単位のリファレンスマークの位置
(リファレンスマークの位置とリクエスト位置の間の誤差は、±1mm 以内です)

組合せ一覧表

シリーズ	磁極ピッチ	精度等級	スケール長	オプション	リファレンスマーク
MS	19	D	xxxx、Mxxx	A	0000、xxxx、Mxxx
	20				0000

スケール長と測定長の定義



スケール表面のプリントについて

スケール表面には、100mm ごとに RLS のロゴと一意のコードがプリントされています。

MS 19 D / A WW YY BB NNN

磁気スケール
スケールタイプ
精度等級
両面テープのオプション
スケール製造週
スケール製造年
バッチ No.
カウント
(100mm で 1 カウントプラス)

アクセサリ

スケールアプリケータ
ACC037

RLS はレニショー株式会社の関連会社です。

連絡先

レニショー株式会社

東京オフィス
〒160-0004
東京都新宿区四谷4-29-8
レニショービル
T 03-5366-5316
F 03-5366-5320

名古屋オフィス
〒456-0036
愛知県名古屋市熱田区熱田西町 1-21
レニショービル名古屋
T 052-211-8500
F 052-211-8516

www.rls.si

本文書は、英語版から翻訳して作成した資料です。