

骨材資源

NO.178

Journal of Japan Institute of Aggregate Technology

平成25年度通常総会・講演
骨材資源工学会



平成25年度通常総会
骨材資源工学会



資料

新JIS「ベルトコンベヤ用ローラB8803:2008」と
コンベヤ・ランニングコストの低減……………川 添 洋 92

2013 vol.45

骨材資源工学会
Japan Institute of Aggregate Technology

新 JIS「ベルトコンベヤ用ローラ B8803:2008」とコンベヤ・ランニングコストの低減

(株)バルクワールド

代表取締役 川添 洋

はじめに

私達のなじみの深い 600W・750W・900W のローラが、今、JIS 規格では無いと言うと、驚かれる方が多いと思います。そうです、ベルトの 600W も同様ですが、600W 等の規格は 2008 年の新 JIS 改定で無くなって旧 JIS となり、今年で 5 年が経ちました。しかし、その改定を知らない方が大勢です。と云うより、ベルトコンベヤを使用している方々にとって、2008 年の改定が日頃ベルトコン

ベルト幅 軸径	φ 20	φ 25	φ 30
400W	φ 76, 89		
500W	φ 76, 89		
650W	φ 76, 89		
800W	φ 89, 114		
1000W	φ 114, 140	φ 114, 140	
1200W	φ 114, 140	φ 114, 140	
1400W		φ 140, 165	φ 140, 165
1600W		φ 140, 165	φ 140, 165

ベヤに従事する人達の改定ニーズに沿って生まれたものでは無かったからでしょうか、改定があろうと改定が無かろうと実務には影響しないので大した問題ではない、或いは、この新 JIS は日本の実態に合っておらず有用で意味ある JIS 改定では無いのでは、と云うのが一般の受け止め方のように見受けられます。

しかし、標題に掲げたように、ベルトコンベヤを日常に使用している方の中で、ベルトコンベヤにまつわるコスト、つまり、建設コスト・ランニングコスト・メンテナンスコストと云ったあらゆる面でのコストを具体的に日々低減しようと腐心している方にとっては、今回の改定の中身を理解するか理解しないかは、コスト低減の具体化に大きく影響する中身を持っており、又、今後 10 年 20 年のスパンを考えると、コンベヤの改造・新設のニーズは必ず生じるはずですから、今回改定の新 JIS 化の基になった ISO 規格が生まれた“バックボーン”がどこにあり、どのようなものかを知る事は決して損にはならないと思います。そして、その考えを応用する事がコストダウンにつながると信じますので、以下、その“バックボーン”と派生するメリットの一端をご紹介します。

なぜ新 JIS が改定されたのか

今回の新 JIS B8803-2008 の序文にも書かれているように、JIS を国際規格である ISO に沿って変える作業が、あらゆる産業製品に於いて、暫時、行われています。従って、ベルトコンベヤ用ローラもその流れに沿って、1975 年制定の ISO 1537 に沿って改定すると共に、これまでの使用されてきた B8803-1990 との整合性をも保つ事に留意して再度改定されました。ですから、新 JIS のローラの規格には ISO に沿った「I 形」と、これまでの JIS に沿った「J 形」との 2 種類の寸法/仕様が明記され、又、600W・750W・900W といった日本になじみの深いベルト幅の規格は ISO には無いので廃棄され、下表のような ISO に基づく新 JIS 規格が制定された次第です。

ローラの任意選択

今回の新 JIS で大きく変わったのは、新ベルト幅の登場及びローラ規格の「I 形」「J 形」2 種類共存と云った事だけではありません。もっと、大きな変更は、コストダウンに直結するローラの任意選択が JIS 化された事です。これまでの JIS では、1200W のローラと云えば、ローラ径で φ 140、軸径

でφ25の太字(右表)で示したローラの種類だけでした。

それが、新JISでは、搬送物や搬送量と云った搬送条件に基づき、それに適した最適ローラを選択するのがJISである事をうたいました。つまり、1200Wのコンベヤについては、「J形」で4種類のローラ規格から任意選択が可能になったのです。これは、日本人にとってはなじみの無い考え方でかえってとまどう考え方もかもしれません。

しかし、欧米では普通の考え方で、誰もがスーと頭に描く判断方法です。それは、どう云う事かと云うと、1200Wのベルトコンベヤで小麦粉のような軽い搬送物を移送する場合もあれば、鉄鉱石のような重い搬送物を移送する場合がある訳で、それを一律にφ140-φ25規格のローラを選択するのでは無く、搬送物が軽いなら負荷が少ないのだから、φ140-φ25

コンベヤ速度; 60m/分		小麦	石灰石	鉄鉱石
30/3 架台 (比重)		0.65	1.40	2.20
ベルト幅	容量(m ³ /h)	搬送能力 (t/h)		
500W	110	72	154	242
650W	199	129	279	438
800W	313	203	438	689
1000W	507	330	710	1115
1200W	746	485	1044	1641

規格のローラを使用する必要は無く、寿命も変わらず、ローラの購入コストも安く済むはずという合理的な判断です(右表参照)。つまり、こうした搬送条件如何に依るローラの任意選択の考え方がベースにあって、ベルトコンベヤが永年使われてきた歴史がISO規格の“バックボーン”にあります。ちなみに、欧米ではローラを支える架台についても、軽荷重・中荷重・重荷重用と規格をそれぞれ設けて任意選択出来るようにしています。

最適ローラを選択する方法

では、どうやって最適ローラ/架台を選択すればよいのかとの疑問が出てくると思います。1200Wコンベヤで4種類のローラから選択するのが新JISだと云うのは判った、だが、どうやって最適ローラを選択すればよいか判らないと選択しようにも選択のしようが無いと云う事になります。新JISには、残念な事に、この点についてどう選択するかの方針が示されておらず、又、補足説明も無く、片手落ちの感がぬぐえません。この事が、新JISが普及していない原因になっているのかもしれない。しかし、ISO規格がローラ任意選択をうたっているのには、その選択方法が誰もが簡単に出来て、コンベヤを使用する人々はその選択に依って利益/利便を享受してきた過去があるからです。ですから、ISO化されているとも言えます。

その方法とは、当該ベルトコンベヤに使用するローラに於いてどの位の搬送負荷がかかるかを計算で求め、その計算結果の値から、最適ローラを選択すると云う方法です。1200Wに使用するローラには4種類がJIS化されていますが、管径と軸径及び封入

1200W キャリアローラ		許容荷重 daN (≒ kgf)			
		ローラ長	90m/分	150m	180m
φ114-φ20(#6204)	420	170	155	144	135
φ140-φ20(#6204)	420	182	165	154	145
φ114-φ25(#6205)	420	260	236	220	207
φ140-φ25(#6205)	420	279	253	235	221

ベアリングに違いがあれば当然その許容荷重は異なってきます。従って、各ローラが持つ許容荷重を強度計算に依ってそれぞれデータベース化しておけば、実際に使用するベルトコンベヤの負荷がどの位かを計算し、その各ローラが持つ許容荷重値と当該コンベヤの必要負荷を照らし合わせれば、4種類のローラ中でどのローラが最適かが一目瞭然で判る事になります。

ラルメカ PSV ローラの許容荷重データ

個々のメーカーに依ってローラに使用する管の厚みが異なったり、ベアリングが封入されているハウジングの形状/位置が違っていたりするので、値はメーカー毎で異なりますが、ラルメカが示す1200W用PSVローラの4種類の許容荷重は前頁の表となります。そのデータはベアリング理論寿命時間を3万時間[8時間 x 240日 x 15年]として設計計算された荷重値です。当然ですが、ローラ長が長くなれば長くなるほど“たわみ”が増しますので許容荷重値は低くなり、コンベヤ速度が速くなれば速くなるほど負荷が増えるので、その許容荷重値は低くなります。(ちなみに、こうしたデータはPSVローラの他に各種ローラ毎にカタログに記載されています。)

ベルト幅・ベルト速度・ローラ径の関係

ベルト幅・ベルト速度・ローラ径の関係について、ラルメカはローラ選択にあたり右下表に依る事前チェックを推奨しています。これは、ベルトコンベヤ用ローラに使用するベアリング回転数が概ね600-700r.p.m.が望ましい事から

得られたものです。この表から、速度を速く設定する場合はローラ径の大きいタイプを選択した方がよい事がわかります。又、表には書いてありませんが、鉄鉱石のような比重の重い搬送物や大塊物の搬送の場合も、同じく、一回り大きいタイプの選択をラルメカは推奨しています。このチェックを踏まえて、次に、いよいよ最適ローラを選択します。

	推奨ローラ径		
ベルト幅	以下 120m/分	120～240m/分	240m/分以上
500W	φ 89	φ 89	
650W	φ 89	φ 89, 114	
800W	φ 89, 114	φ 89, 114, 140	φ 140
1000W	φ 114, 140	φ 114, 140	φ 140, 165
1200W	φ 114, 140	φ 114, 140, 165	φ 140, 165
1400W	φ 140, 165	φ 140, 165	φ 140, 165

当該ベルトコンベヤでのキャリア/リターンローラの負荷計算

ローラの負荷計算は、1M 当りどの位の負荷がかかるかを計算する事で得られます。すなわち、その負荷は、搬送重量+ベルト重量をキャリア架台設定ピッチで勘案すれば求められますから、次式がキャリアローラの場合の計算式となります。

$$Ca = a_0 \times \left(q_b + \frac{lv}{3.6 \times v} \right) \times 0.981 \quad [\text{daN}]$$

[a_0 = キャリアピッチ(m), q_b = ベルト重量(kg/m), lv = 搬送能力(t/h), v = 速度(m/秒)]

例えば、搬送能力 2000t/h、速度 120m/分(2m/秒)の1200W ベルト幅のコンベヤで、キャリアピッチが 1m であれば、求める Ca(キャリア側ローラにかかる1m当りの負荷)は 288 daN(=kgf)となります。しかし、実際のコンベヤでは、24 時間動いているコンベヤもあれば、たまにしか動かないコンベヤがあったりして稼働時間が個々に異なり[稼働係数]、又、大塊の石を運ぶコンベヤもあれば小麦粉のような粉物を運ぶコンベヤがあつて衝撃消耗度が異なり[衝撃係数]、又、コンベヤのメンテナンスがきちんと出来ているコンベヤもあれば出来ない所に設置されているコンベヤがあつてメンテ度が異なる[稼働現場係数]なので、そうした個々のコンベヤの実際の稼働状況を考慮し、更にそのコンベヤが 30 度/3 槽架台であるか、或いは 20 度/2 槽架台タイプであるかどうかによって、再度、修正計算します。(詳しくはラルメカ・カタログ参照下さい。カタログをお求めの方はご連絡下さい。)

その再計算の結果が、191daN になったとすれば、前頁表Ⅲの 150m/分速度の各欄の近似値から判断して、そのコンベヤに最適なローラはφ114-φ25 のローラという事になります。つまり、これまでの JIS ならφ140-φ25 のローラしか選択できなかったのですが、一回りダウンサイズのφ114-φ25 ローラの選択を OK としたのが新 JIS です。ここで、残念なのは、日本のローラメーカーではφ114-φ25 ローラの方がφ140-φ25 ローラより価格が高い現状があり、この選択方式が普及しない一因になってはいますが、海外ではサイズが大きく太くなる方が高くなる構図が出来ており、ユーザーはコストダウンに直結した選択が出来るますメリットを享受しています。(ラルメカではφ114-φ25 ローラを安く供給しています。) ちなみに、海外ではローラを支えるキャリア架台についても軽・中・重荷重仕様を設け供給する体制ができています。尚、このように、ローラ/架台のダウンサイズが選択出来ると云う事は、購入ローラ単品価格を下げられると云うメリットに留まらず、コンベヤを構成する鉄骨鋼材規格を軽量化する事が出来るのでコンベヤ建設コストも下げられる、或いは、ローラが軽くなるので交換が容易になると云った派生メリットが生じる事は云うまでもありません。

ベルトコンベヤ・ランニングコスト低減

事業の収益向上に直結する、ベルトコンベヤのランニングコスト低減について、この新 JIS に沿ったローラ等の観点から提案できるのが下表です。

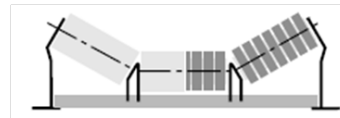
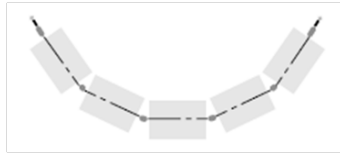
<p>A:使用部品コストを下げる</p> <p>1) 新 JIS に沿った最適ローラ/架台/プーリの選択(ダウンサイズ化)</p> <p>B:稼働効率をより向上させる</p> <p>1) コンベヤ速度を上げる</p> <p>2) 搬送容量を UP する(例:30/3 架台を吊下 5 槽にする)</p> <p>C:電気使用量を下げる</p> <p>1) 稼働時間を少なくする→速度 UP、搬送能力 UP</p> <p>2) 要動力要因の低減→軽回転ローラ・軽量ローラの採用</p> <p>3) 回らないローラの即交換時→除ブレーキ要因&危険除去</p> <p>D:メンテナンスコストの低減=メンテナンス要因を減じる</p> <p>1) ローラ等の交換頻度を減らす→長寿命ローラの採用、ローラにゴム被覆</p> <p>2) 蛇行要因を減じる→前傾架台/ガーランド(吊下)の採用</p> <p>3) 減速機からモータープーリに換える→給油/チェーン伸び調整不要(ノー・メンテ)</p>
--

使用部品コストを下げる

どのように最適ローラを選択するかの要点は既に述べた通りです。唯、カタログにはより詳しく説明してありますので、もっと知りたいと思われる方は弊社ラルメカ・カタログを参照下さい。

稼働効率をより向上させる

1) コンベヤ速度をより速くして効率を上げる動きは世界の潮流で、480m/分のベルトコンベヤも登場しています。そんな速いものとはともかく、コンベヤ速度をもっと速くする事で搬送能力が増やせます。新設コンベヤをお考えであれば、速度を速める事で、計画ベルト幅をダウンサイズしても同じ搬送能力(t/h)を達成でき、建設コストを抑える事が可能になります。2) ベルトコンベヤは大方が 30 度/3 槽キャリア架台で作られています。搬送物の物性に依って傾斜角度を 35/45 度にしたり、或いは、ガーランド(吊下)を選択する事



で搬送量を増す事ができます。更に、ガーランドは上りコンベヤであれば蛇行を抑制する効果があります。

電気使用量を下げる

1) 速度を上げたり搬送容量を上げれば、同じ搬送能力を短い時間で達成できる事になるので、事務所で節電目的で電気を消すように、コンベヤにセンサーを付けて空荷の際はコンベヤを止めるとかの節電の工夫が可能になります。

2) ローラは単なる消耗品と見られがちで、購入価格が安ければ何でもよいと一般に思われているようですが、電池がピンからキリまであって賢い買い方が求められているように、安いからとの観点から決めるのは賢い買い方とは決して言えません。回転の軽い(摩擦回転係数の低い)ローラはコンベヤの動力消費を抑えます。例えば、1000W・機長 150m・揚程 15m・速度 138m/分のコンベヤであれば、ローラの摩擦回転係数が 0.03 から 0.017(ラルメカ・ローラ標準値)になれば、計算上の所要動力(kW)は約 20%低くなります。(計算式については、ラルメカ・カタログを参照下さい。) 又、重量の軽い HDPE ローラ(高密度ポリエチレン製ローラ)をこれまでの鉄製ローラに替えて使えば、ローラの回転部重量が 2 割以上軽くなりますので、起動時の所要動力(kW)で 14%下がった実際のデータがあります。このように、軽回転・軽量のローラはランニングコスト及び建設コスト(設置モーターを小さくできますので)を軽減するのに大きな効果が得られます。



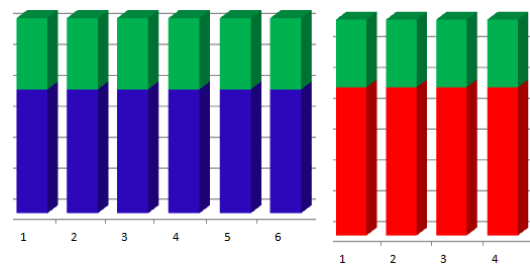
HDPE ローラ

3) 回らないローラを使用し続けるのは、コンベヤにブレーキを付けているようなもので、消費電力を UP させるだけでなく、ベルトを切る要因にもなり、危険です。

メンテナンスコストを減じる

メンテナンスコストで大きな比重を占めるのは何と云っても人件費ですので、メンテナンス要員数は削減され、その要求はもっと強くなっています。その一方で、メンテナンスの維持は『安全』に直結する日常の最重要課題です。従って、ベルトコンベヤでのメンテナンス要因を出来るだけ取り除くなり減じる方途が、メンテナンスコストを減じる事に直結するはずです。

1) 速度を消耗部品であるローラの交換頻度を減らせる事が出来ればコンベヤのメンテナンスコスト下げられます。それにはラルメカ PSV ローラのような長持ちする長寿命のローラを採用する事です。右図は PSV ローラ(赤)が B 社ローラ(青)より仮に 2 割高いとしても、寿命が 1.5 倍以上持つなら、交換作業に要するコスト(緑)が 4/6 回に抑えられるので、総体として安い買い物になる事を示しています。ラルメカ PSV ローラは、四国の N 社の 24 時間稼働のコンベヤラインで 10 年以上使われて 30 本中 1 本も駄目になっていない卓越した品質の長寿命のローラで、今も回っています。(同じラインで日本メーカー 5 社のローラは 30 本中 5 本余が平均して駄目になっているデータと比べるとその品



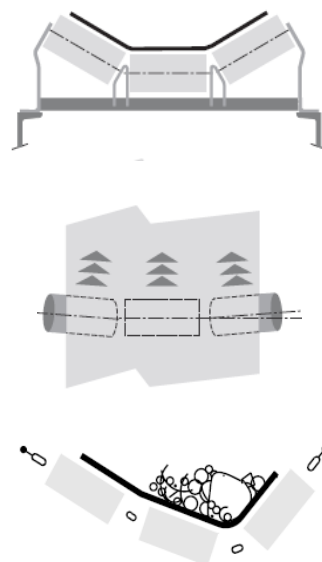
B 社ローラ

PSV ローラ

質の違いは一目瞭然です。) 尚、ローラの寿命を伸ばすにはローラ表面にゴム被覆を施す等、ベアリングへの衝撃を和らげる対策もその効果があります。

2) ベルトコンベヤの蛇行を減じる事もメンテナンスを減じる効果があります。その方途として、例えば、前傾架台やV型リターンを採用すればベルトの中寄せ効果があるので蛇行を抑える事ができます。前傾架台はローラを支える外側のフレームを前頁図のように2~3度ベルト進行方向に傾けて作られている架台です。こうすると両側のローラが前傾し、ベルトが左か右に寄ると

ローラがベルトを中央に押し戻す働きが生じるので蛇行を抑えます。又、先に紹介したガーランド(吊下)はベルト上の荷が片側に載っても荷に沿って柔軟に対応する構造なので、同じく、蛇行を抑える働きがあります。



3) ローラの新 JIS とは直接結びつきませんが、ベルトコンベヤのメンテナンスコストを抑える観点で、是非、紹介しておきたいのはラルメカ・モータープーリです。日本でモータープーリと云えば、よくポータブルコンベヤに使われる、モーター出力で3.7kW でベルト幅 500W 程度のエア冷却のモータープーリです。しかし、世界ではオイル冷却が主流です。ラルメカのモータープーリなら、出力で Max250kW、直径 ϕ 1000mm、プーリ長で Max2500mm、と云った大径で1KM 機長のコンベヤに使われる製品があり、速度も 150~330m/分、電圧は 200・400V から 1000V まで任意選択でき、セラミックラギングやバックストップ内臓 OK と云ったモータープーリの製品があり、世界中で幅広く使われています。モータープーリは、モーターがプーリ内に内臓されているので、モーターの力をチェーンやスプロケットの様な伝動用品を介さず、ギヤで直接減速して伝える機構なので伝達効率が Max98%と非常に高く省エネの製品です。又、ラルメカ・モータープーリはオイル冷却構造なので、防塵・防水性が IP68 の優れた性能を誇り、水中 1m 以下で 30 分置いて水が中に入らない構造です。しかも、メンテナンスに関しては、チェーンやスプロケット等を使用せず、シャフトは固定なので軸受が不要ですから給油も不要で、2 万時間[8 時間 x240 日 x10 年]毎のオイル交換以外はノー・メンテナンス製品です。右上写真はベルトコンベヤの ϕ 400 径モータープーリの駆動部分を写したのですが、外に減速機を含めた一切の“出っ張り”がなく、コンパクトですっきりしたコンベヤ構成になる事がご理解いただける事と思います。そして、減速機の駆動方式と比べると、何より安全です。

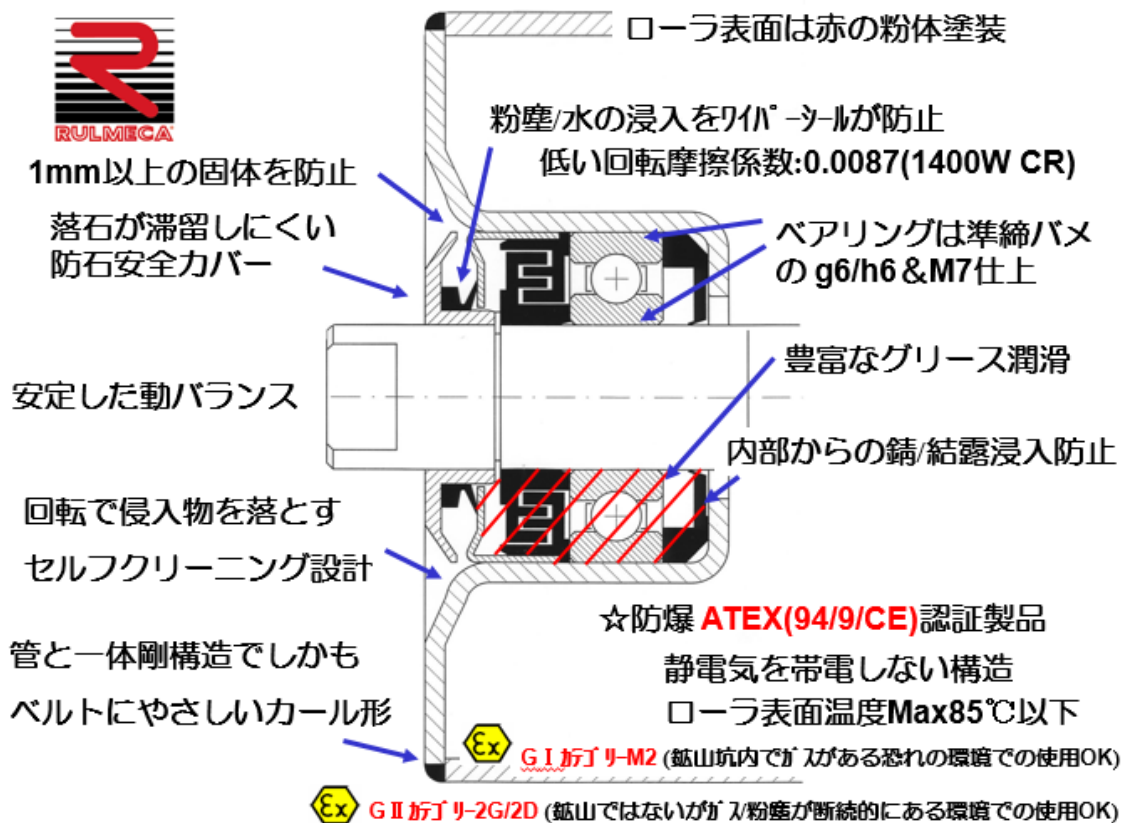


終わりに

世界を旅してみると、日本が優れた国だと実感し、そこに生まれた自分に誇りを感じる人は自分だけではないと思います。世界も日本を“Cool”な国、“シャレてて素敵な成熟した”国と評価しています。産業も発展し、工業製品で云え

M 社 300m/分高速ライン PSV 納入事例

ば、海外から製品を輸入しなくても、ほぼ、国産品を購入すれば事足りる工業先進国です。しかし、事、ベルトコンベヤのローラと云ったコンベヤ部品に付いて云えば、日本は旧態依然で、ここ何十年と目を見張るような進歩があるように見えません。しかも、ベルトコンベヤを日々使っている方からは、それを不思議とする声が聞こえてこず、不便を感じていないように思えます。しかし、今回の新JIS 改定で搬送ニーズ如何でローラが選択出来るようになった事、或いは、鉄製ローラ代わるHDPE ローラが使われ始めている事、或いは、世界でコンベヤ速度が速くなっている事を紹介したように、世界のベルトコンベヤは時代の変化に沿って、省エネ・安全・環境・省無駄と云ったキーを軸に、確実に変わってきています。ベルトを支えるキャリア架台は 30 度 3 槽架台ではありません。30/60 度 5 槽のガーランドも登場しています。リターン側は 1 本ローラで支えるのでは無く、2 槽式でゴムリングの汚泥の付着しにくい、取り換えの容易な製品が生まれています。2008 年の『ベルトコンベヤ用ローラ B8803 : 2008 』改定は、そうした背景から生まれたものです。そうした世界の進展の事例を、ベルトコンベヤ業界の一端に身を置くものとして、ラルメカ製品の販売を通して微力ながらご紹介・供給する事で、ベルトコンベヤを使用する業界の更なる発展の一助になればと思います。活動しています。



RULMECA ラルメカ日本総代理店 (株)バルクワールド

本社:〒183-0032 東京都府中市本宿町 1-31-9

北日本事務所:〒024-0004 岩手県北上市村崎野 14-49-19

北日本在庫センター:〒029-4501 岩手県胆沢郡金ヶ崎町六原森合

TEL:080-6541-5893 /042-336-0528 FAX:0197-72-7614