

28. 小型ブル用ゴム履帯の開発

(株)小松製作所：吉田 和宏・堀 一俊

1. まえがき

近年、都市再開発・住宅環境整備等、都市における土木工事が増加しているが、現在これに適合する建設機械としてゴム履帯装着のミニパワーショベル、小型パワーショベルが好評を得ている。これは、ゴム履帯の「舗装路を傷めない」「低振動・低騒音」等の特長が評価された結果であるが、今回さらに当社では都市土木用建設機械として、小型ブルドーザ(以下小型ブルと記す)にゴム履帯を装着した車両(4tクラス・7tクラス)を開発したので、紹介する。

この小型ブル用ゴム履帯は、ゴム履帯の持っている従来の特長を生かした上で、さらにブルドーザ(以下ブルと記す)に適合する様に「高いけん引力」「履帯外れ防止」「外部からの損傷を防ぐ強化構造」の性能を付与したもので、今年販売を開始した。ここでは、このゴム履帯の構造・機能を説明し、さらにゴム履帯の上手な使い方についても説明する。

2. ゴム履帯の特長

ゴム履帯装着車両は表-1に示す様な特長と、多くの適用作業を持っている。

表-1. ゴム履帯の特長

| ゴム履帯の特徴 | | | | ゴム履帯の利点 | | 適用作業 | | | | | | | | | | | |
|---------|-----|-----------|------|-------------|------|--------------|--------|------|-------|------|------|------------------|----------|--------------------|--------------|-----------------|----|
| 低振動 | 低騒音 | 汎用性・稼働率向上 | 路面保護 | 道路工事(造成・整備) | 宅地造成 | ゴルフ場造成・整備・造園 | 飛行場内整備 | 圃場整備 | 港湾内作業 | 構内作業 | 船内荷役 | 住宅地での作業(管ケーブル工事) | 農業トラクタ作業 | トンネル内作業(地下鉄・鉱山・鉄道) | 保線作業(道床交換工事) | 積込作業(代替ホイールローダ) | 除雪 |
| | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | ○ | | ○ | | ○ | ○ |
| | | | ○ | ○ | | | | | | | | ○ | | | | | |
| | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | ○ | | | | | |
| | | | ○ | ○ | | | | | ○ | ○ | ○ | | | | | | |
| | | | ○ | ○ | | | | | ○ | | | ○ | | | | | |
| | | | ○ | ○ | | | | | | | ○ | | | ○ | ○ | | |
| | | | ○ | ○ | | | | | | | ○ | | | | | | |
| ○ | ○ | ○ | | | ○ | | | | | | | ○ | | | | | ○ |
| | ○ | ○ | | | ○ | | | | | | | ○ | | | | | ○ |
| ○ | ○ | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | ○ |
| | | ○ | | | | | | | | | | | | ○ | | | |
| | | ○ | | | | | | | | | ○ | ○ | | | | | |
| | | | ○ | | | | | | | | | | | ○ | | | |
| | | | ○ | | | | | | | | | ○ | | | | | |

3. 小型ブル用ゴム履帯の構造と特長

今回開発した小型ブル用ゴム履帯は 4tクラス(D20系)と7tクラス(D31系)用であり、いずれも既に販売を開始している。写真-1にD20系のゴム履帯車を示す。

ゴム履帯をブルに適用するにあたっては、種々の問題を解決して製品化できたが、以下にその特長を構造と共に説明する。

3-1. 頑丈な構造

図-1にゴム履帯の構造を示す。ゴム履帯は硬質ゴムを使用した芯金入りの一体成型構造で、ベルト部にメインコードおよびバイアスコードを二層組み込んだ強化型となっている。また駆動方式は芯金がスプロケットと噛み合う方式を採用している。

この構造の中でバイアスコードは、外部からの損傷を防ぐことにより、履帯の耐久性を向上する機能と、従来ゴム履帯の欠点であった剛性の低さを改善し高い履帯剛性(横ずれ、ねじり)を実現することにより、履帯外れを生じにくくする機能をもっている。

またゴムは、耐磨耗・耐カット性の良好なゴム材料を用い、ゴム容量の大きいラグ形状とともに耐久性を一段と向上している。

3-2. 履帯が外れにくい構造

従来、ゴム履帯は外れ易いという評価があったが、ブルに適用するに当りこの点を解決するため、ゴム履帯専用の足回りを採用した。まず図-2に示す様に、当社独自の外転輪方式、すなわち転輪のツバを大きくしてツバで転動する方式を採用し、さらにアイドルのツバも高くすることにより履帯との重なり代を十分に取った。また、前述のバイアスコードで履帯剛性を向上したことにより履帯アライメントのずれを小さく押さえた。これらの構造の採用により、本ゴム履帯は鉄履帯と同等の外れ難さを得ることができ、ブルの足として十分適用できるものとなった。

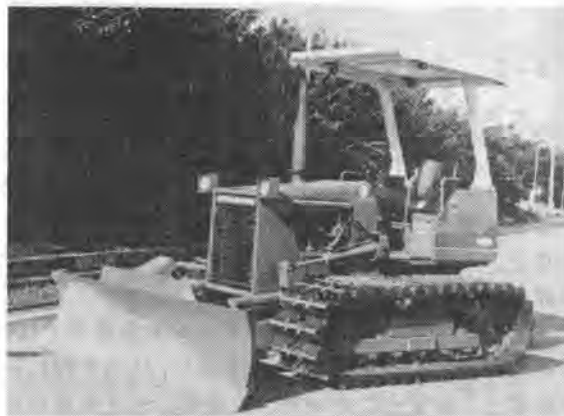


写真-1. D21PGゴム履帯車

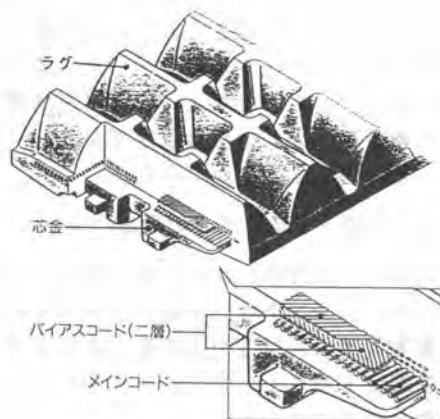


図-1. ゴム履帯の構造

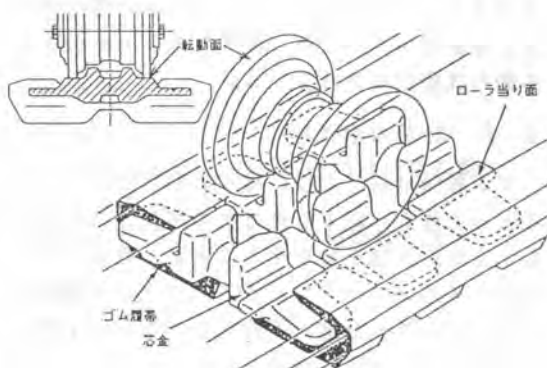


図-2. 独自の外転輪方式

3-3. 大きなけん引力を発生するラグパターン

大きなけん引力を発生させることは、ブルの足として大切なことである。しかしゴム履帯はゴムという材料を用いている以上、どうしても鉄履帯より地面への喰い込みが不足することは避けられない。この問題を解決するために、ラグの形状が非常に重要となってくる。

図-1 に示す様なラグパターンを本履帯では採用した。このラグパターンは図-3 に示す様に、砂質土・粘質土において、鉄履帯にせまる程のけん引力を発生することができ、さらにコンクリート上でもゴムの粘着性を生かさせたため、鉄履帯を凌駕するけん引力を発生することができた。またラグ磨耗等の耐久性も良好な、バランスのとれた形状となっている。その上、法面での横滑り防止のため履帯中央部に突起を設けており、ブルの作業に十分適用することができた。

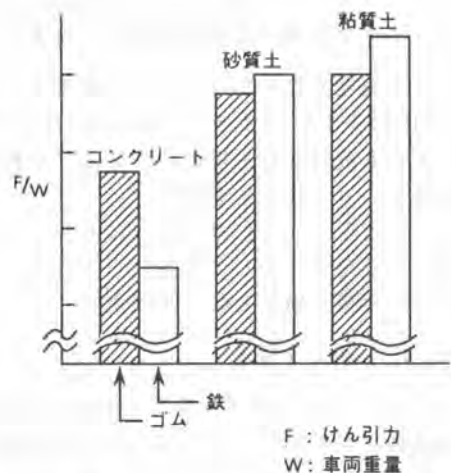


図-3. けん引力の比較

3-4. 振動・騒音の小さい構造

ゴム履帯は鉄履帯に比べ、走行騒音、地盤振動とも小さいので、街中、早朝、夜間作業等に有利で、稼働現場の汎用性が広がる。またオペ席振動・オペ席騒音も小さく、オペレータは疲労が少なく、軽快に作業が行える。

本履帯は上記の特長をさらに生かすため、振動面では、図-2の外転輪方式を採用し、図-4に示す様にローラが芯金間の溝Aを通過するときの落ち込み量を小さくしており、また騒音面では、バイアスコードを組み入れることによる履帯剛性向上(屈曲方向)のため、履帯バタツキを小さくする等の改善がなされている。

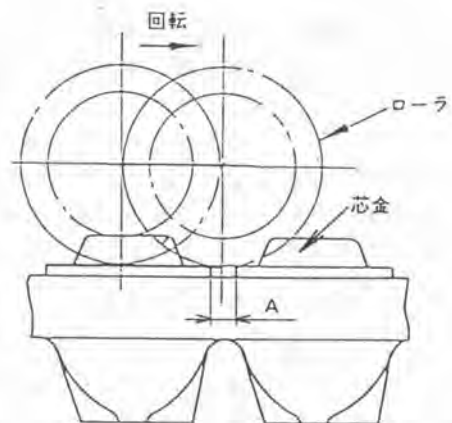


図-4. ローラの落ち込み

3-5. 十分な耐久性

ゴム履帯は前述の様に種々の利点があるが、ユーザーにとって最も心配する点はその耐久性である。今回ブルに適用するに当たり、ブルの作業でも十分な耐久性を持たせることが、最大のポイントとなった。そのためラグ・芯金の形状や材質、メインコードやバイアスコードの選択等、設計には十分な配慮をし、その上で単体ベンチ疲労テストを種々実施した。さらに実車における苛酷な耐久テストを行うことにより、その耐久性を十分に確認した。

4. ゴム履帯の上手な使い方

ゴム履帯はその材料特有の性能から多くのメリットを発揮する反面、強度面の弱点を有している。したがって、メリットを十分に生かし、寿命を延ばすためには、ゴム履帯の特徴を十分に理解し、取扱い上の注意事項を守る必要がある。そこで、ゴム履帯を長持ちさせるためのポイントを以下に示す。

- (1) 鉄板、鉄片、鉄筋等、角の立った物を踏まない。
ゴムは角のある物に当たると切れやすい。特に鉄製の角には弱いためできるだけ避けなければいけない。
- (2) 岩盤、岩石地での急旋回・急発進はしない。
碎石場で見られる鋭利な角の立った石・岩等がある場合での使用はゴムに深い傷を付けたり、ゴムが大きく欠けたりするため注意する必要がある。
- (3) 河川敷での急旋回・シューズリップ状態で無理な押土はしない。
- (4) 油・グリースや化学溶剤の付着をさせない。
ゴムは油類や溶剤に対して抵抗力が小さく、付着すると損傷の原因となる。付着した場合は、布で拭き取る必要がある。
- (5) 履帯の張りは適切にする。
履帯がゆるんだ状態でそのまま作業をすると、履帯外れの原因となる。
- (6) 大きい段差での急旋回は避ける。
ゴムの欠損や履帯外れの原因となるため、段差を乗り越えてから旋回する必要がある。
- (7) 高熱部への踏み込みはしない。
たき火等の高熱部への踏み込みは避ける必要がある。ゴム履帯の使用温度は -25°C ~ 55°C 。
- (8) 特殊な作業対象物を扱った場合は、使用後水洗いをする。
作業対象物によっては、ゴム自体や芯金接着部が侵されるので使用後は水洗いする必要がある。(塩、硫酸、塩化カリ、硫酸カリ、重過磷酸石灰、大豆、トウモロコシ、等)
- (9) 保管は大切に。
長期間保管する場合は、直射日光や雨が当たらない場所に保管する。

4. あとがき

本文では、今回開発した小型ブル用ゴム履帯について述べた。小型とは言え、ブルにゴム履帯を適用したことは画期的であり、ゴム履帯の今後の可能性を大きく広げることに寄与したと考える。都市土木において、舗装路を傷めない、低振動低騒音のゴム履帯は非常に魅力的であり、今後もさらに建設機械への適用を広げるべく努力したい。

最後に、本履帯の開発に当たり御指導・御協力を頂いた関係者各位に深く感謝致します。