

5. ブルドーザ足廻り部品の耐久性の進歩

小松製作所 村中尚雄
渡辺敏美

1 概要

高い接触面圧のもとで、土砂や岩石との接触によって生じる部材表面の摩耗現象のため、足廻り部品は寿命を終える。足廻りが占める加修費は、平均的には62%⁽¹⁾にも達するため、この寿命改善はメーカーに課せられた重要な課題である。特に最近では活発な海外需要に恵まれ、出荷した多数の大型製品が、未経験な諸条件で使用され、新たな改善課題も生じている。従来は先発メーカーの競合製品に学ぶ例も多かったが、設計知識や多面的な製造ノウハウの向上によって、部品品質も向上し、系列の充実も計られてきた。ここにその一部を述べる。

2 リンクピッチ系列の標準化

メーカーのみならず需要家にとっても、製品寸法や品質の標準化は望まれるところで、いづれは世界的な規格が制定されるものと信じる。

図-1はブルドーザ用に開発育成してきた小松の履帯系列を示している。最近ではパワショベル製品の需要拡大がめざましいが、この製品群にも系列部品を使用している。この場合には、負荷や摩耗傾向がブルドーザと異なる面があり、無駄のない合理的な設計はいかにあるべきか、製造や部品補給上の問題をふまえて、検討が進められている。

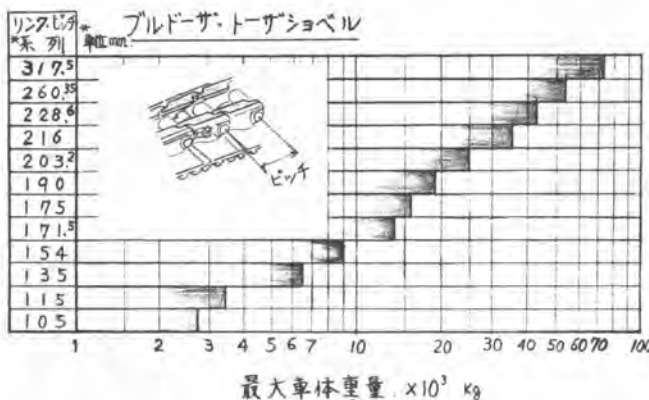


図-1 リンクピッチ系列と許容最大車体重量の関係

を装着する25トン級湿地ブルドーザが販売されている。湿地ブルドーザは走破性が良好なので、汎用性が尊重されており、最近ではパワショベルにも湿地履帯を装着することが多い。このため履帯に対する耐摩耗性や強度向上に対する要求もきびしくなっている。

3 各論

3-1 シュー (履板)

断面形状から分類すると、7通りに分類されるが、製造法からみると、湿地履板と岩盤専用のシューが鍛造品であるが、その他は圧延(ロール)や鍛造品である。次に湿地履板とシングルグロウサシューの改良状況について述べる。

3-1-1 湿地履板

最近、ピッチ系列203.2系列

(1) 村中他、日本建設機械協会関西支部摩擦対策委員会研究中間報告(II) S53.3 p32

図-2は、これらの要求に応えるために当社で開発された 水焼入れ用鋳鋼材による製作例であり 軽量と高品質なニューの実用にも向かい。

3-1-2 ヘビーデューティーニュー

ピッチ系列Z03.2以上の機種で、強度と耐摩耗性を同時に要望する現場 向に開発されている。これらは適切な 各部寸法の設定とあいまつて、強靱か つ熱処理性の良好な材料が望まれ、現 状では、図-3の品質のものを製造し 供給している。ラグ溶接時の信頼性を 考慮した、さらに高品質のニューの南 発は今後の課題である。

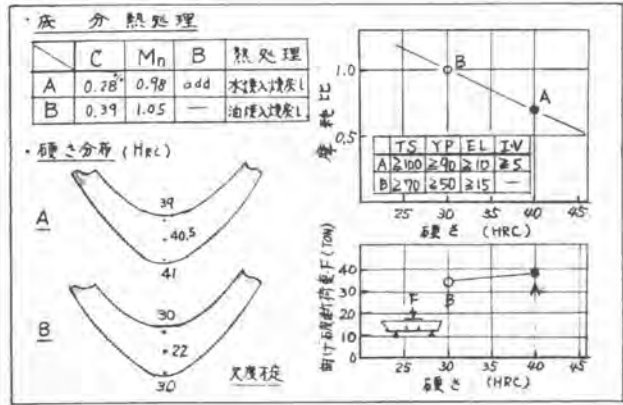


図-2. 湿地ニューの改善例

3-2 ニューボルト

現在1/1T相当のボロン鋼ボルトが 主流であり、1部1/3Tクラスのものが 使用されている。

ボルトゆるみは重要な課題として常 に検討の対象となる。ボルトゆるみの メカニズムや対策の考え方は文献(2)(3) にゆずるとして、ニューボルトの場合 には、図-4のような、多くの要因が あり、ボルトの寸法設計や製造品質の みならず、ニュー、リンクなどの関連 部品や、締付力の適切な設定とその管 理能力、使用時の保守等が、統合して成

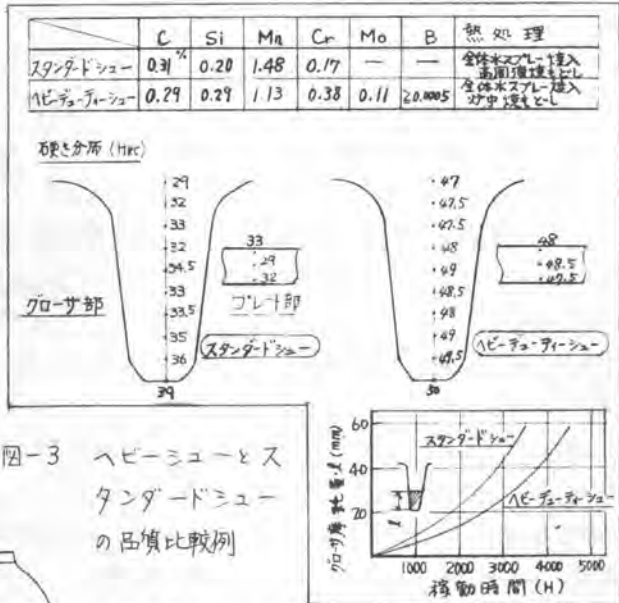


図-3 ヘビーニューとスタンダードニューの品質比較例

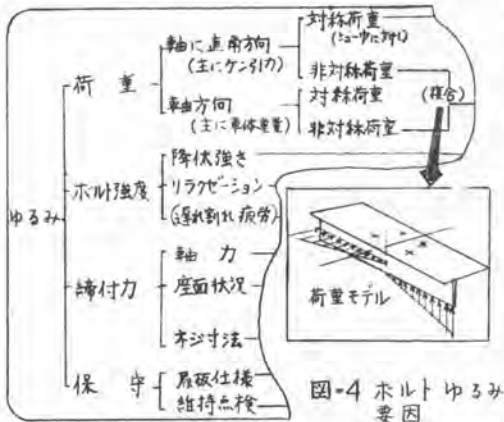


図-4 ボルトゆるみ要因

果をあげている実を強調したい。

3-3 リンク

リンクの損傷モードの中で、踏面の摩耗寿命と 摩耗しない現場での剥離寿命は、対策の困難な問 題である。この実の最近の研究状況を述べる。

3-3-1 摩耗寿命の改善

図-5は、大型機種の踏面の摩耗寿命実績を統 括する、摩耗寿命の延長は、摩耗代の増大によつ

(2) 酒井 中止の対策(自動車) 機械設計 1978. 9号 147-

(3) 山本, 賀勢, 軸直交運動によるねじのゆるみに関する研究(ゆるみ機構の解明) 精密機械 43-4(1977) 182-

ても達成されるため、リンク各部の強化を行なった上、すでに採用されている。残された方策としては、硬さや硬化層深さの向上がある。アイデアとしては炭化物材料をオーバーレイする等を考えられるが、次に述べる剥離寿命や製造コストとの兼ねあいを考えると、現時点での採用は、むづかしい。図-5は

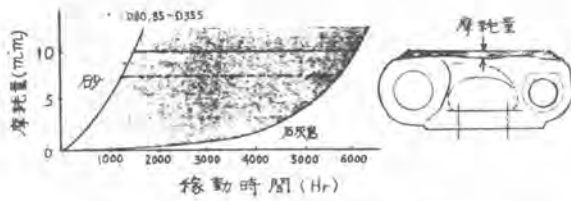


図-4 リンク表面の摩耗実績⁽⁶⁾

効果は、寸法諸元と摩耗量の予測計算式⁽⁴⁾ともよい相関を示している。供試鋼と類似成分のリンクは、特殊土質へのオプシオンとして出荷している。

3-3-2 剥離寿命の改善

足廻り各部の摩耗形態や土質との関係は、文献⁽⁵⁾等に表示されているので割愛するが、図-4の石灰岩地では、リンクの寿命は、硬化層の剥離によって、決定的な影響を受ける。剥離を現象面からみると、硬化層より発生するものと、表地との境界部分から生じる場合の2通りが窺える。この延命には、ロー

ラの軟式表装等の、機械的方式による衝撃力の緩和も考えられる。材質的には介在物が少ない鋼材の使用や、合理的な硬化層分布の設定が望まれる。

硬化層分布の合理的設定に対する、実験解析の結果では、接触による内部剪断応力、 τ_{45} とその位置での硬さ、Hrの比 $(\tau_{45} / Hr)_{max} \leq * \alpha$ が剥離防止の条件として求められている。これをもとにして決定した 必要硬化層分布の例を図-6に示す。 * α : 定数

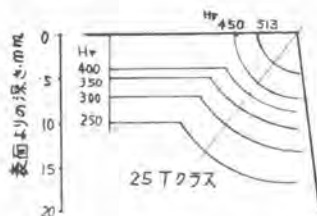


図-6 剥離防止に必要な理論硬化層分布

3-4 トラックブッシュ

ブッシュ外径面の摩耗はスプロケット歯面との滑りによるグライディングによって生じ、土質と摩耗量の関係はリンクと同じ傾向を示す⁽⁵⁾。内面の摩耗はピンとの滑り接触により生じ、ピッチ延びの原因となる。内面摩耗の防止や履帯騒音の低減に対して、オイルやグリースの封入履帯が用いられ、効果を発揮しているが、外径摩耗が早い場合にはその耐久性の面での利点を十分に生かし切れ

ベンチテスターを用いて、下転輪ローラとリンク材料を人造砂中でグライディング摩耗テストを行なった結果のノ例を示す。硬さが優れた供試鋼は、ベンチ試験でも、実車試験でも良好な耐グライディング摩耗性を示している。この

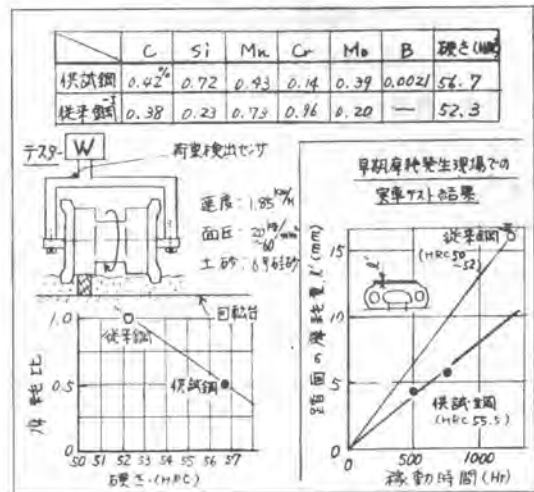


図-5 リンク硬さと寿命試験結果

(4) 日本建設機械比協会技術開発委員会研究開発成果中間報告(II)

(5) 堀,他 日本建設機械比協会用西支那,摩耗対策委員会研究開発成果中間報告1973.8.P.37~83

ない。また摩耗寿命が長い場合には、亀裂によって寿命を終える。次に改善の考え方を述べる。

3-4-1 ブシユ摩耗寿命の向上

現象面からの根本的解決の1つの方法は、ガウジング摩耗をグライディング摩耗に転化することによって得られる。ピッチ系列190の履帯で研究した結果(7)の図-7中のデータよりこの事は明らかである。しかしこの実現には、互換性や製造コスト、或は関連部品の信頼性等で多くの問題点がある。現実的な改善方策としては、硬度の上昇と硬化層分布や深さの向上が挙げられる。

硬さの上昇は、硬化層の靱性が害なわれない金属組織の範囲でなら摩耗に有効なことが図-7に示されるが、炭化物が析出した場合には、表面剥脱を生じて成果は得られない。写真-1



写真-1 炭化物を含む高硬度ブシユ表面に生じたクラック

炭化物を含む高硬度ブシユ表面に生じたクラック。炭化物を含む高硬度ブシユ表面に生じたクラック。炭化物を含む高硬度ブシユ表面に生じたクラック。炭化物を含む高硬度ブシユ表面に生じたクラック。

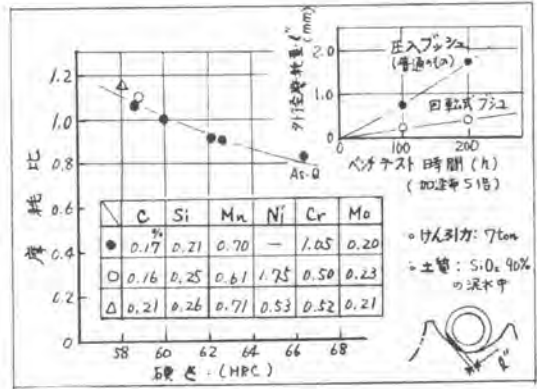


図-7. 各種ブシユのベンチ摩耗テスト結果

にその例を示す、硬化層深さの向上に際しては疲労強度が低下

しない範囲で条件決定することが重要である。

3-4-2 ブシユ亀裂寿命の向上

長時間使用や車体仕様向上に対し亀裂寿命に対する改善が望まれる。高硬さ材料の疲労強度は、特に硬化層中の非金属介在物の影響を受ける。図-8は

材料の異なる種類の实体ブシユの疲れ強さの相違を示す。介在物の量によ

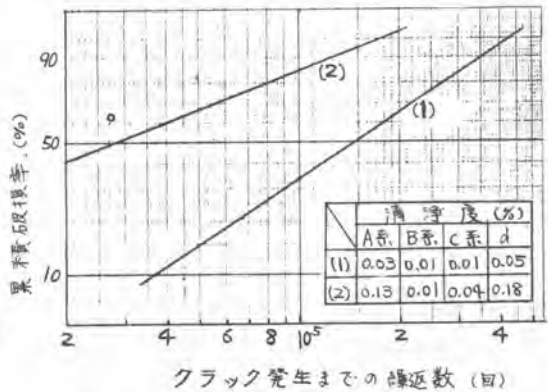


図-8. 介在物量の差と取損率

4 あとがき

簡単ではあるが、各部品の改善活動の経過や現況を述べた。今後とも、需要家各位の御指導、御指摘を受け、改善に取り組みたい。