

## 部 会 報 告

### アスファルトフィニッシャの変遷（その6）

機械部会 路盤・舗装機械技術委員会 舗装機械変遷分科会

#### 第6章 アスファルトフィニッシャの走行装置の変遷

昭和30年頃にアスファルトフィニッシャが国産化される際、新三菱重工業(株)、住友機械工業(株)の両社は走行方式をホイール式とし、(株)新潟鐵工所、東京工機(株)の両社はクローラ式とした。その後、各社とも機種を増やしホイール式とクローラ式の両方の機種を揃えるようになった。ホイール式は機動性に優れるが、牽引力が弱く、また逆にクローラ式は、牽引力は強いが機動性が劣るため、それぞれの特徴を生かして現場の状況に合わせて使い分けられている。近年、ホイール式では4輪駆動が主流となり、牽引力の弱さがこれにより解決し、また、都市化が進んだこともあり、機動性の高いホイール式の需要が多くなっている。以下にホイール式とクローラ式の歴史を振り返ることとする。

##### (1) 初期のホイール式駆動方式

昭和30年頃国産化当初の駆動方式は自動車用のエンジンとトランスミッションをセットで流用して搭載し、さらに減速機とデファレンシャルギヤ（差動機）を追加し、ローラーチェーンにて後輪を駆動していた。写真6-1に外観を、図6-1にその動力伝達系統を示す。作業時と回送時の切り換えは減速機と変速レバーで行い、さらにトランスミッションにより自動車と同様に前進4段又は5段と後進1段の変速を行っている。またコンベヤとスクリュは一体で駆動され、そのスピードは走行速度と連動しており材料の送り量の調整はホッパーゲートとクラッチによる入り切り操作であった。

その後、昭和60年頃に入って動力の油圧化が進み走行装置も油圧化されるようになり、その中で、各社が4輪駆動の開発に着手した。

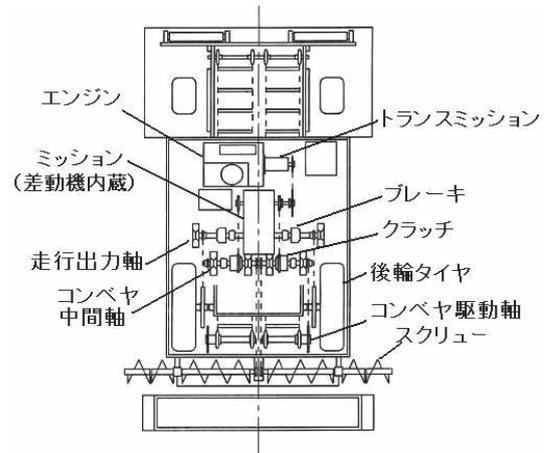


図6-1 ホイール式の動力伝達系統図

##### (2) 各社の4輪駆動への取り組み

###### (a) 住友建機(株)の取り組み

昭和61年（1986年）に発売されたHA45W（写真6-2）の開発にあたっては、各メーカーが油圧駆動化する中で、住友建機(株)は、ホイール式の施工スタート時、タイヤが路盤上でスリップして発進できなくなる問題を重視し、ただ油圧化してもスリップ問題の完全解決にはならないと考え、油圧化と同時に4WDを実現する意気込みで着手した。前輪駆動で一番の問題は、移動走行時の前輪をどのように高速回転に追従させるか、またはフリー回転させるかで、種々調査の結果、コンパクトでフリー回転可能なモータを入手することができ、4輪駆動が実現した（図6-2）。前輪駆動の長所を十分発揮するために、前車輪軸揺動式にして前輪が常に接地する構造や前輪ソリッドタイヤにオリ



写真6-1 昭和30年頃のホイール式アスファルトフィニッシャ

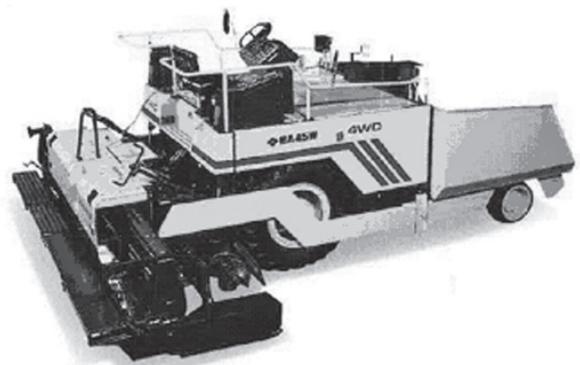


写真6-2 住友建機(株) HA45W

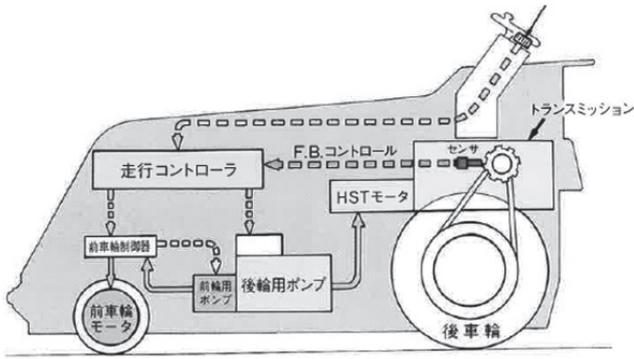


図6-2 住友建機(株) 4輪駆動システム図

ジナルなラグを付けるなど新しい試みを随所に取り入れた。

後輪の駆動は、HST方式とし、発進、停止のスムーズ性とダイナミックブレーキ効果を生かしたシステムとした。走行のコントロール及びコンベヤ・スクリュのコントロールには、アナログ式コントローラを初めて採用し、電油化を試みた機械になった。さらにHA45Wは住友建機(株)として初のデザイナーによるデザインを取り入れたアスファルトフィニッシャであり、大好評を得てシェアが大幅にアップしヒット商品となった。

(b) 株新潟鐵工所の取り組み

アスファルトフィニッシャの4輪駆動の構造は前述の住友建機(株)や後述の三菱重工業(株)も同様であるが前輪は後輪の速度バランスをとるために、後輪よりも少し速い速度で、しかもスリップをしない程度の駆動力を常に与える方式が一般的である。この方式では、前輪の駆動力はホッパに材料のない、最も前輪荷重が軽い状態でスリップしない程度となる。従って、あくまでも後輪を主として前輪はそのアシスト的な使い方としている。(株新潟鐵工所)ではこの前輪の駆動力を増す方法としてLST (Load Sensitive Traction) 方式(図6-3)を考案し、昭和63年(1988年)に発売した

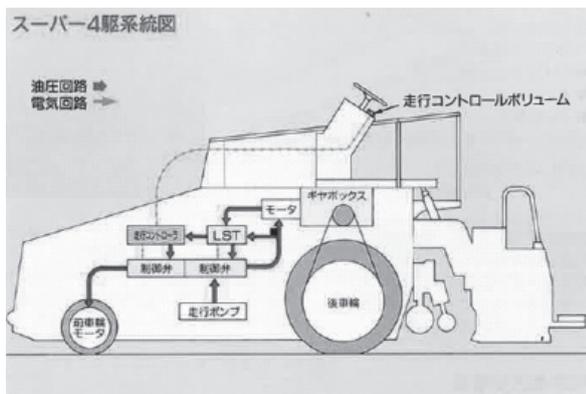


図6-3 (株新潟鐵工所) LST方式システム図



写真6-3 (株新潟鐵工所) NFB6W

NFB6W(写真6-3)に採用した。NFB6Wは、後輪の駆動力を絶えず検知しながら、それに応じた駆動力で前輪を駆動し、必要な時に必要なだけ前輪の駆動力が得られるような構造とした。

(c) 三菱重工業(株)の取り組み

三菱重工業(株)は、平成元年(1989年)初の4輪駆動を装備した全油圧式アスファルトフィニッシャMF55WH(写真6-4)を開発した。後輪の回転をセンサにて検出しながら前後輪の駆動を同調させるS4WD方式(図6-4)を採用、ホイール式の弱点であった牽引力が大きく向上した。4輪駆動方式はその後4.0m級以下にも採用されるようになり、近年のホイール式主流化の牽引役となった。



写真6-4 三菱重工業(株) MF55WH

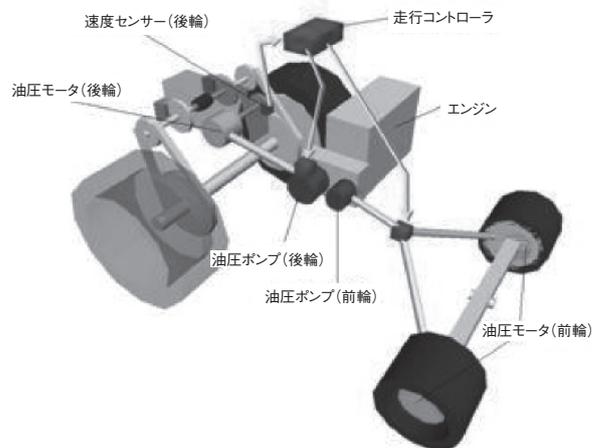


図6-4 三菱重工業(株) S4WD方式模式図

また、平成7年（1995年）には前輪数を4輪としたMF60WBの6輪駆動車（写真6-5）を開発した。前輪4輪のフリーオシレーション機構により低い接地圧を実現し軟弱路盤での施工性が改善されると同時に路盤の凹凸によるトラクタの上下動を最小限にでき舗装の平坦性も一段と向上した。全6輪駆動に加え、後輪には油圧デフロック機構が装備され、同クラスのクローラ機レベルの牽引力を発揮した。



写真6-5 三菱重工業(株) MF60WB

#### (d) 範多機械(株)の取り組み

小型アスファルトフィニッシャが投入される現場は軟弱な路盤であることが多く、小型機の走行方式は従来からクローラ式が主流であったが、近年、小型機でも機動性を求める声徐々に高まってきた。

昭和60年（1985年）範多機械(株)はホイール式の機動性とクローラ式の軟弱路盤での牽引力の強さをあわせ持つ前輪ホイール後輪クローラのコンバインドドライブ式HF-40型（写真6-6）を開発した。

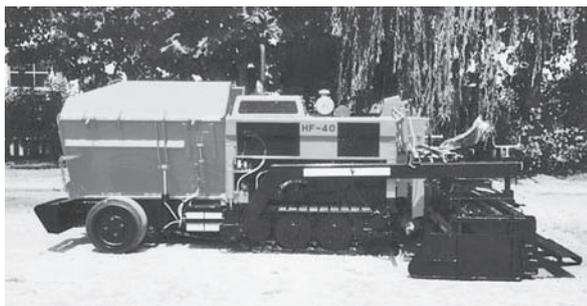


写真6-6 範多機械(株) HF-40

平成5年（1993年）、小型機も中型以上の機種と同様にホイール式の機動性が重視されるようになり、小型アスファルトフィニッシャの4輪駆動化を行うこととなり最大施工幅員2.5m級のF25W-4WD型と3.0m級のF31W-4WD型（写真6-7）を開発した。

従来の2輪駆動式アスファルトフィニッシャの前輪に油圧モータを装備し、後輪の車速を検知してコントロールランプより電磁比例弁に信号を送り、前後輪の駆動力を同調させた（図6-5）。



写真6-7 範多機械(株) F31W-4WD

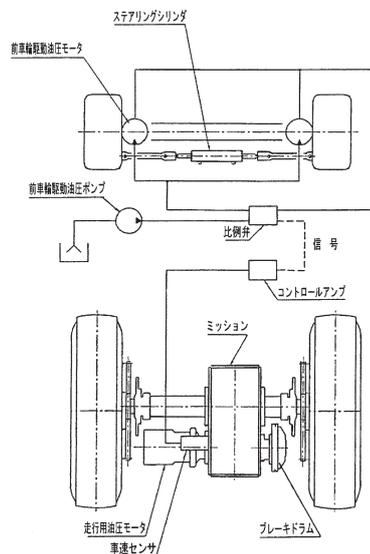


図6-5 範多機械(株) 前後輪同調システム図

4輪駆動化されているものの、現実的には小径の前輪から発生する駆動力は後輪に比べると1割程度しかなく、実際に後輪の走行圧力を測定した時、2駆と4駆を切替えても1割程度落ちるだけでその落ちた1割分が前輪の駆動力であると考えられた。

前記の通り幅員が狭い小型アスファルトフィニッシャでは牽引力のアップというより軟弱路盤でのスリップ防止用としての機能が重視された。

通常フリー状態の前輪は軟弱路盤では潜り込む傾向にあり後輪のスリップの発生源となっていたが、4輪駆動時には前輪は自転しており駆動力が発生するので作業時の後輪のスリップは非常に減った。

#### (3) ホイールモータ方式の採用

平成10年頃には後輪の駆動方式を従来の副変速機（デフ内蔵）とチェーンを使用した方式（図6-6）に代えて減速機内蔵型油圧モータをホイールに直結したホイールモータ方式（図6-7）が開発され、各社が採用した。

ホイールモータは他の建設機械では一般的なものとして使用されていたが、アスファルトフィニッシャの場合、作業速度が極端に遅いため、一般のホイールモータでは適用できなかった。そこで作業時の低速域から

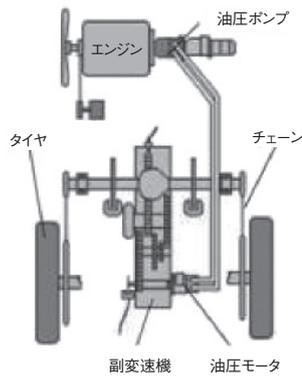


図 6-6 副変速機とチェーンを使用した駆動方式

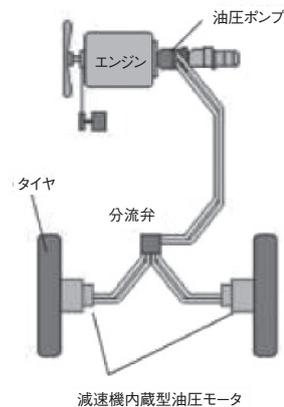


図 6-7 ホイールモータ方式

移動時の高速域までカバーできるようモータ，減速機それぞれに 2 速切り替え機能を持たせ，さらに大型特殊として車検が取得できるよう保安基準に合致したブレーキを装備したアスファルトフィニッシャ専用のホイールモータが開発された。この結果，構造がシンプルになりチェーンが不要となったことにより，操作性の向上，メンテナンスの容易化が得られた。

平成 12 年（2000 年）に範多機械(株)が小型アスファルトフィニッシャ F31W2 に，平成 15 年（2003 年）には 6.0m 級アスファルトフィニッシャで新キャタピラー三菱(株)が MF61WE また住友建機(株)が HA60W-5 に，それぞれホイールモータを搭載し販売をはじめた。この方式は現在も採用されている。

#### (4) 初期のクローラ式駆動方式

昭和 30 年代の初期から昭和 50 年代にかけては，クローラ式もホイール式と同様に自動車用のエンジンとトランスミッションをセットで搭載し，さらに減速機を追加し，その減速機にはクローラ左右への出力軸があり，その出力軸にクラッチとブレーキを装着して旋回する時にはそのクラッチとブレーキを入り切りして旋回した。図 6-8 に動力伝達系統を示す。

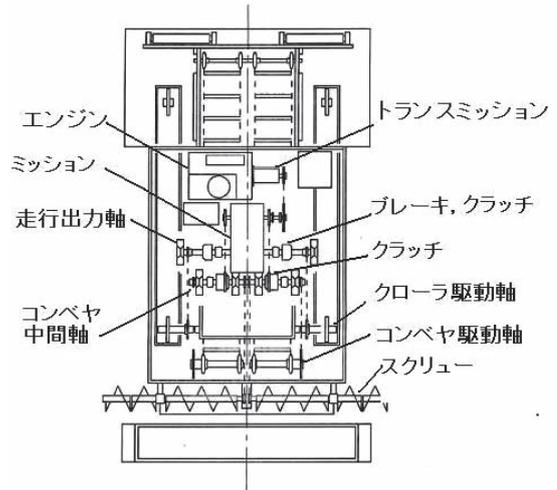


図 6-8 クローラ式の動力伝達系統図

クローラ式はホイール式に比べて機動性に劣り，回送する時はトラックで運搬しなければならなかった。昭和 30 年代当初は，輸送できるトラックも少なく，(株)新潟鐵工所 NF36C (写真 6-8) アスファルトフィニッシャのように牽引用のタイヤを装備し，回送時はそのタイヤを降ろして，ローラなどの後ろに固定し，牽引して回送できる機種もあった。その後，トラックも普及し，牽引タイヤを付けたアスファルトフィニッシャは姿を消した。

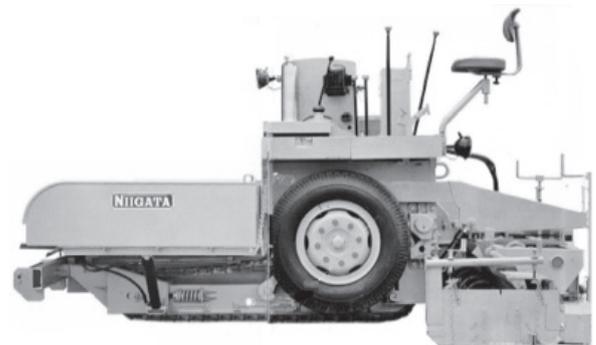


写真 6-8 牽引タイヤ付 NF36C

#### (5) 各社のクローラ式の油圧化への取り組み

##### (a) 範多機械(株)のクローラ式の油圧化

昭和 52 年（1977 年）に初めて開発したクローラ式アスファルトフィニッシャ AF-200C 型は当初から油圧駆動を採用していた。それは小さな車体内に中型機種と同様の機能を詰め込むためには，機器の配置が容易な油圧機構が必須であった。また，AF-200C 型では，油圧モータ駆動のミッションに 2 個取付けられた電磁クラッチ及びチェーンで左右のクローラを駆動する方式で，1 ポンプ 1 モータの非常に直進性が良い駆動方式であったがカーブの追従性が悪いというデメリットもあった。

昭和62年(1987年)に発売された最大施工幅員2.4m級のAF-240CSⅢ型と3.0m級のAF-300CSⅡ型(写真6-9)の開発にあたっては、前述のデメリットと電磁クラッチの耐久性の低さもあり早い段階で1ポンプ2モータ(コンバイナーによる分流式)(図6-9)方式と減速機一体式のホイールモータ式(写真6-10)油圧モータ駆動方式が採用され、同時期採用されたHST方式とあわせ現在にいたっている。



写真6-9 範多機械(株) AF-300CS II

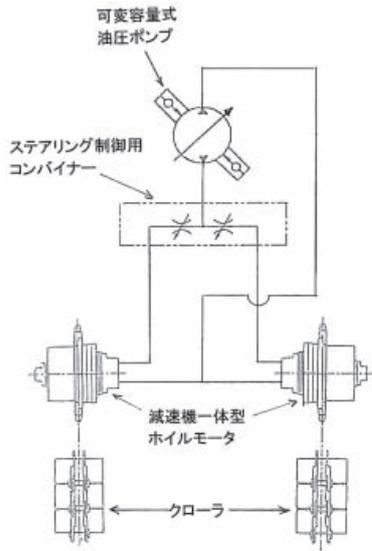


図6-9 AF-300CS II 1ポンプ2モータシステム図

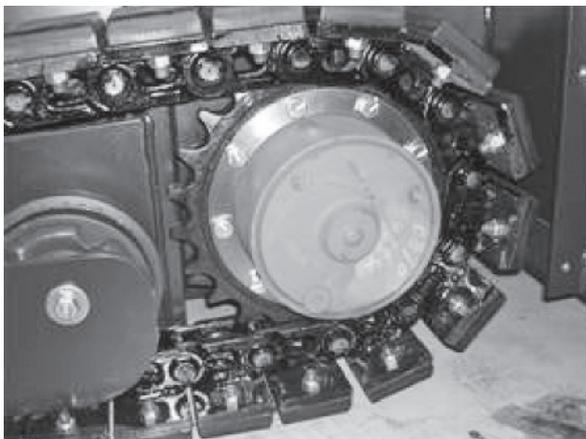


写真6-10 範多機械(株) 減速機一体型ホイールモータ

(b) 新キャタピラー三菱(株)のクローラ式の油圧化  
 新キャタピラー三菱(株)では、昭和62年(1987年)、全油圧式のクローラ式アスファルトフィニッシャーMF45H(写真6-11)を開発した。MF45Hの走行システムは2ポンプ、2モータ方式、走行レバーは一本レバーで油圧パイロット弁を操作し前後進、操向を操作する方式を採用した。これにより走行速度は無段階に調整可能となり、操向はレバーの傾斜角度にあわせて連続的かつスムーズな作動が実現し特にカーブ施工時の舗装品質が向上した。



写真6-11 新キャタピラー三菱(株) MF45H

さらに平成になると走行にフィードバック制御が採用されるようになった。平成3年(1991年)、走行制御に初めてコンピュータによる電子制御を採用したMF60Bが開発された。左右独立駆動のクローラ速度を各々にフィードバック制御(図6-10)し、負荷変動による速度変動を大幅に低減し、直進性を著しく向上させたことにより、舗装精度が大きく向上した。また、スピラン旋回や、車両情報を監視/表示する自己診断機能等も可能となり、作業性、操作性の改善も図られた。

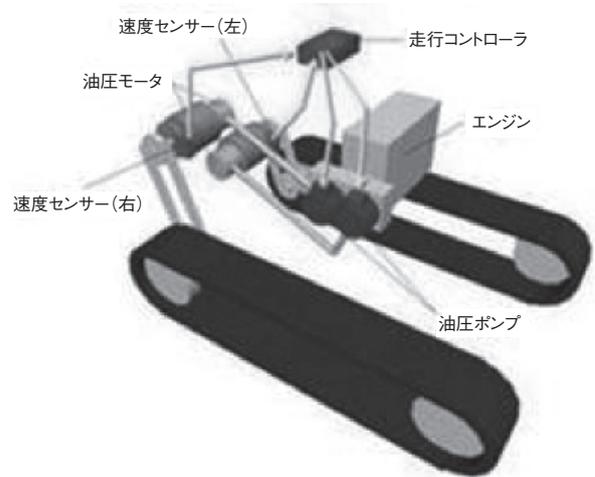


図6-10 フィードバック制御

(c) 住友建機(株)のクローラ式の油圧化

住友建機(株)ではクローラ式の油圧化についてはいかに直進性を良くするかがポイントと考え、当時のコンピュータ技術の進歩を活用して、走行制御に初めてコンピュータによる電子制御を採用したHA60C(写真6-12)を、平成元年(1989年)に開発した。左右独立駆動のクローラ速度を各々にフィードバック制御し、負荷変動による速度変動を大幅に低減し、直進性を著しく向上させたこと、スピントーンやスムーズでソフトなスタート機能などを加え、舗装精度が大きく向上した(図6-11)。クローラにはゴムパッド付リンクシューを採用して牽引力をさらに上げ、油圧駆動の効果を発揮できる形とした。

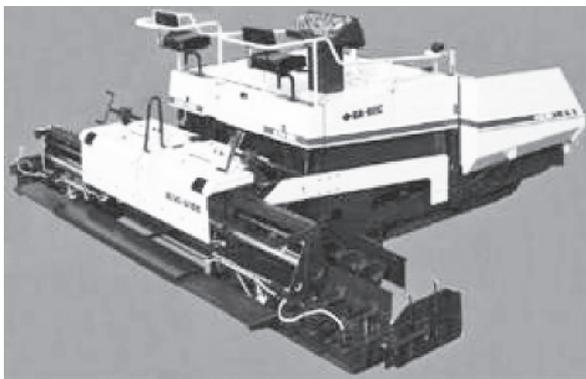


写真6-12 住友建機(株) HA60C

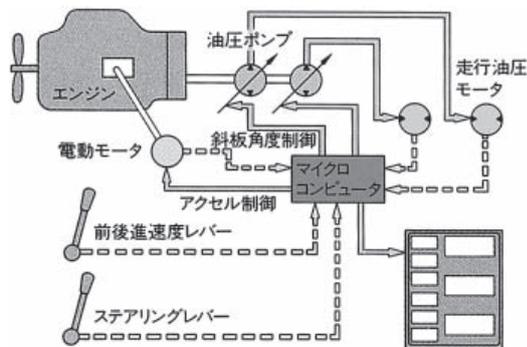


図6-11 HA60C 走行制御システム図

(d) 株新潟鐵工所のクローラ式の油圧化

株新潟鐵工所はあくまで直進性にこだわり、戦車の走行駆動技術を応用した1ポンプ1モータに遊星歯車減速機による旋回(操向)機構という独自の駆動方式を採用したNFB6Cを平成3年(1991年)に開発した。直進性は従来の機械式駆動と同等の性能を持ち、さらに旋回モータと遊星歯車減速機にて滑らかな旋回が得られた。図6-12がその駆動方式である。

また、NFB6Cではクローラの接地性を高めるため図6-13のような油圧3点支持イコライザ方式も考案して、より牽引力を高めたものとした。

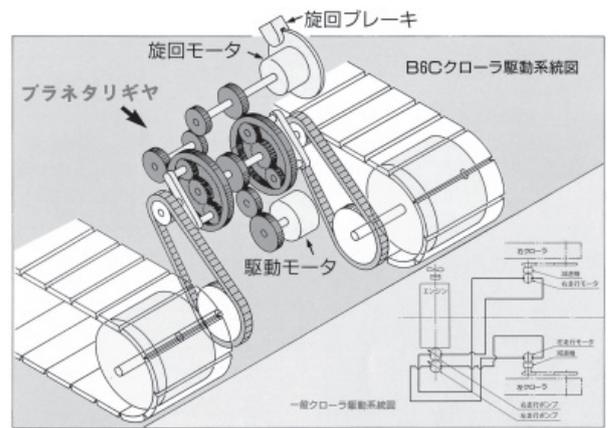


図6-12 NFB6C クローラ駆動システム

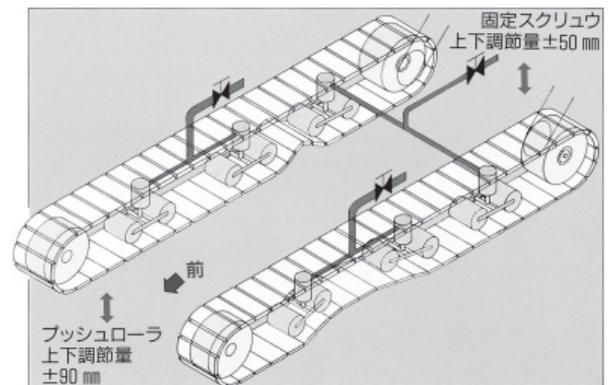


図6-13 油圧3点支持イコライザ式クローラ

NFB6Cは、直進性の良さと、滑らかな旋回性能が高く評価され、好評であったが、遊星歯車減速機は他社が採用している2ポンプ2モータ方式に比べてコストが高く、平成10年(1998年)他社と同様の2ポンプ2モータ方式に変更となった。

JICMA

参考文献

- 進藤開一朗 住友アスファルトフィニッシャの生い立ち
- 建設の機械化(建設の施工企画)
- 建設機械
- 舗装
- 日本建設機械要覧

写真提供

- 鹿島道路(株)
- 世紀東急工業(株)
- 大成ロテック(株)
- 東亜道路工業(株)
- 日本道路(株)
- (株)NIPPO
- 福田道路(株)
- 前田道路(株)
- ヴィルトゲンジャパン(株)
- キャタピラージャパン(株)
- 住友建機(株)
- 酒井重工業(株)
- 範多機械(株)