

部 会 報 告

アスファルトフィニッシャの変遷（その7）

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7章 スクリード締め固め装置の変遷(仕上げ性能)

スクリードによる締め固めはフローティングスクリードの持つレベリング作用の効果を高めると同時にローラによる転圧時にできる変形を少なくすることを目的としている。本章では、その種類と変遷および締め固め性能との関連について述べる。

(1) タンパ式スクリード

(a) 初期のアスファルトフィニッシャとタンパ装置

昭和30年代前半は国内アスファルトフィニッシャの黎明期で、この頃は各社とも最大施工幅員3.2～3.6mが主流であり締め固め装置はタンパ式であった。国産1号機の東京工機(株)のTK6、住友機械工業(株)のHA32、(株)新三菱重工業のAF1、(株)新潟鐵工所のNF35(写真7-1)等各社の初代アスファルトフィニッシャはすべてタンパ装置を装備していた。当初はベルト駆動式タンパもあったがほどなく油圧式に統一された。

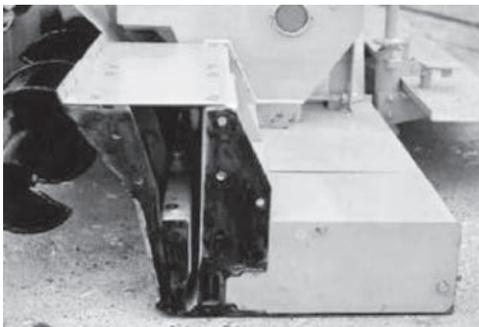


写真7-1 (株)新潟鐵工所 NF35 タンパ式スクリード

(b) タンパの基本構造と機能

タンパは、スクリード前部に配置され、上下往復運動を行い、アスファルト合材を一定の高さにカットし締め固めると同時にスクリードの下に押し込む働きをする。通常油圧駆動でストロークは3～5mm、回転数は1,200～1,300rpmで調整可能である。通常タンパは図7-1に示すように中央で左右に分割されており左右逆位相で、スクリード全体の振動を抑えている。

(c) タンパ式スクリードのデフレクタ

通常タンパの前には、タンパ部にスムーズに合材を導入するためにデフレクタ(写真7-1)が装着され

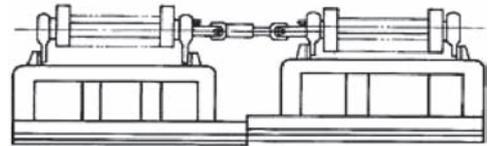


図7-1 タンパ構造の一例

ており、現在でも同様である。しかし昭和30年代後半から、寒冷地ではトペカのような耐摩耗性合材が使われるようになり、これらの合材は前述のデフレクタとタンパのみでは流動性が悪く満足のいく仕上げ面が得られなかった。そこで合材の流入をスムーズにするためにタンパ前部に先端の尖ったストライクオフ式デフレクタが装備された。またタンパそのものの先端形状もこの合材にマッチするよう改良された。写真7-2は昭和39年(1964年)に発売された三菱重工業(株)AF4Sのスクリードである。

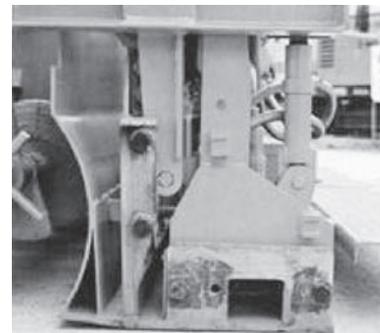


写真7-2 三菱重工業(株) AF4S

(d) タンパ式の問題点

タンパ式では、後述のバイブレータ式に比べ高密度の締め固めが期待できるが、回転数、ストローク、突き出し量の調整が適正でないとスクリードが異常振動し、仕上げ面に亀裂やほうき目と呼ばれる縦すじが発生することがある。またタンパ前後の隙間からアスファルトモルタル(アスファルトと微細骨材の混合物)が侵入するため、清掃、維持管理に手間がかかり、さらにタンパエッジの摩耗にも注意が必要であった。これらの点は、その後改良が加えられている。しかし、国産機ではタンパのみを装備したスクリードは姿を消している。

(2) バイブレータ式スクリード

国産機では昭和40年代前半頃まではタンパ式のみが生産されていたが、当時国内に輸入されたアスファルトフィニッシャの多くはすでにバイブレータ式であった。国内機においてもその後の工事の大型化、舗装条件等の多様化に伴い最大施工幅員4.0m以上のアスファルトフィニッシャが開発されるようになったが、これらにはタンパに代わりバイブレータが装備されるようになった。バイブレータ式スクリード(図7-2)は、高い密度を得ることより全体を均一に締め固め、所要のきめと平坦性を得ることを主な目的としている。

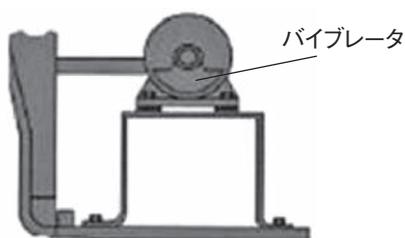


図7-2 バイブレータ式スクリード

(a) バイブレータの基本構造と機能

バイブレータは偏心体を取り付けたシャフトを油圧モータで回転させるものが多く、締め固め効果に寄与するのは、振動数と振幅である。振幅は偏心体の質量と偏心量によって決まり、振動数は通常30～50Hzで使用されることが多い。起振力の調整は、振動数の調整により可能である。当初は電磁式のものも開発されたが現在ではほとんどが油圧駆動式である。写真7-3にバイブレータの一例を示す。

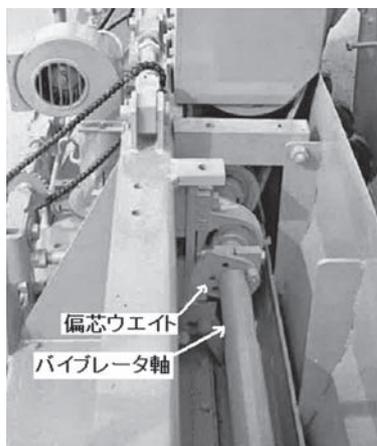


写真7-3 バイブレータの一例

(b) バイブレータ式の導入と変遷

①輸入機のバイブレータ

昭和38年(1963年)に輸入されたセダラピッド(米)

BSF-2には電気制御式のバイブレータが装備されていた。昭和40年(1965年)より輸入され当時のベストセラーとなったパーバークリーンSA41は、油圧バイブレータ式であった。その後、国産機においてもバイブレータは油圧式が主流となった。

②国産機のバイブレータ

住友重機械(株)は、昭和44年(1969年)にSAF400さらに昭和45年(1970年)にはHA45Cを発売したが、これらのアスファルトフィニッシャには本体に搭載された交流発電機を動力源とした電磁式バイブレータ(写真7-4)が採用された。

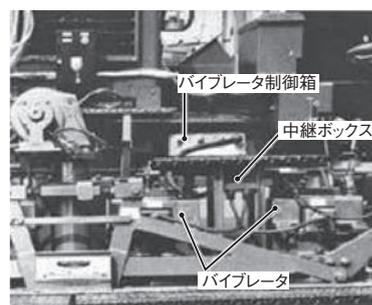


写真7-4 住友重機械(株) 電磁式バイブレータ付スクリード

③バイブレータ構造の変化

昭和48年(1973年)、三菱重工業(株)のMF45や(株)新潟鐵工所のNF50には油圧バイブレータが搭載された。このバイブレータは二軸式で前後方向の振動を相殺し垂直振動のみを発生させるタイプであった。二軸式バイブレータは構造が複雑でコストが高い割には、垂直運動という特長が舗装性能において評価されず、現在では姿を消し、バイブレータ式スクリードのほとんどが写真7-3のような油圧一軸式バイブレータである。

④油圧バイブレータが主流に

昭和50年代中頃には、伸縮式スクリードが登場するが、構造のシンプルさ、メンテナンスの容易さから当時はこのスクリードにも油圧バイブレータが採用された。

(c) バイブレータ式スクリードのデフレクタ

①初期のデフレクタ

バイブレータ式スクリードはタンパのようにそれぞれで合材の流入を助ける機能が弱いためスクリードの前部に、合材の流入をスムーズにするためのストライクオフと呼ばれる飲み込み部分を持ったデフレクタが装着され、初期の頃はエッジ型と呼ばれる先端の尖ったものが一般的であった。ストライクオフ型デフレクタ(図7-3)は合材の種類により高さ、角度を調整できるようにした。

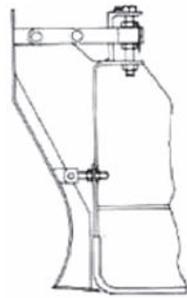


図 7-3 ストライクオフ型デフレクタ

②一体型のデフレクタ

小型機においてはバイブレータが主流でありデフレクタは通常調整の不要な固定式である。写真 7-5 は昭和 52 年（1977 年）の三菱重工業(株) MF30 のスクリーンで、スクリーンフレームの前部にストライクオフ型デフレクタの形状を持たせている。



写真 7-5 三菱重工業(株) MF30 スクリーン

範多機械(株)では、スクリーンの形態によりデフレクタのストライクオフ形状をストレート（エッジ）型と R 型（写真 7-6）に使い分けている。一段伸縮スクリーンにはエッジ型，比較的フローティングしにくい二段伸縮スクリーンには R 型のデフレクタを採用している。



写真 7-6 範多機械(株)ストレート（エッジ）型デフレクタ（左）と R 型デフレクタ（右）

③最近のデフレクタ

近年，中型機の締め固め装置は，各社とも幅広いニーズに応じて選択できるようバイブレータタイプとタンパ・バイブレータタイプの両方を提供するように

なっている。一方，締め固め装置と密接な関係にあるデフレクタの形状・方式については，これまでメーカーごとに前述のごとく種々変遷してきたが，近年の熟練作業不足や作業時間短縮指向により，調整の容易な R 型デフレクタが主流となっている。

(d) 特殊バイブレータ

①可変式バイブレータ

昭和 51 年（1976 年），(株)新潟鐵工所から発売された NF220 や NF130，また，昭和 57 年（1982 年），住友重機械工業(株)から発売された HA45C3 等には可変式バイブレータ（写真 7-7）が搭載された。寒冷地においては冬期合材の硬化が早く，ローラでの転圧を補助するようアスファルトフィニッシャでの初期締め固め密度をできるだけ高めるべく開発された。バイブレータ軸に装備されたバランスウエイトの位置を変更することにより起振力を強・中・弱の 3 種類に調整することができる。

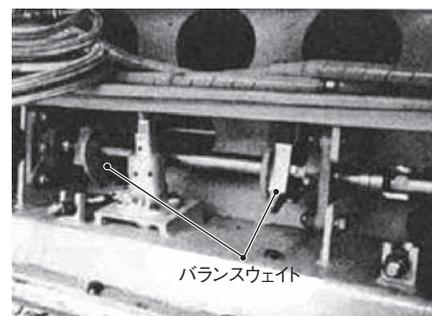


写真 7-7 住友重機械工業(株) 可変式バイブレータ

②打撃式バイブレータ

昭和 54 年（1979 年）に大成道路(株)が導入したフェーゲル（独）S-1502（写真 7-8）には，締め固め装置が装備された本格的な油圧伸縮型スクリーン（475 型エキステンシブルスクリーン）が装着されていた。このスクリーンには回転式バイブレータではなく，打撃ピストン（油圧ハンマー）式バイブレータ（写真 7-9）が採用され，電気式のスクリーン加熱ヒータと共に伸縮式スクリーン下部構造をシンプルなものにした。こ



写真 7-8 フェーゲル（独） S-1502

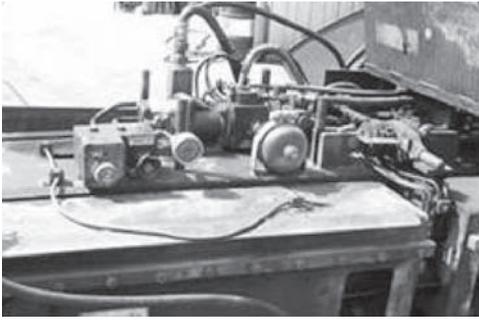


写真7-9 フェーゲル（独） 打撃ピストン式バイブレータ

のスクリードの打撃力調整は、打撃サイクルは一定（68 Hz）で油圧の圧力（40～150 bar）を変化させることにより行った。これが後のプレッシャーバー付きタンパ・バイブレータ式スクリード（HPCスクリード）の開発に繋がったと思われる。

③水平振動スクリード（写真7-10）

昭和63年（1988年）、範多機械(株)は、仕上げ性の向上と同時に騒音・振動を和らげ環境に配慮した水平振動スクリード（写真7-10）を開発した。振動の方向が水平方向のため表面をなでるように締め固め引きずりがでにくくまた、振動音が低くさらにスクリードマンの足への疲労も軽減できるのが特長である。

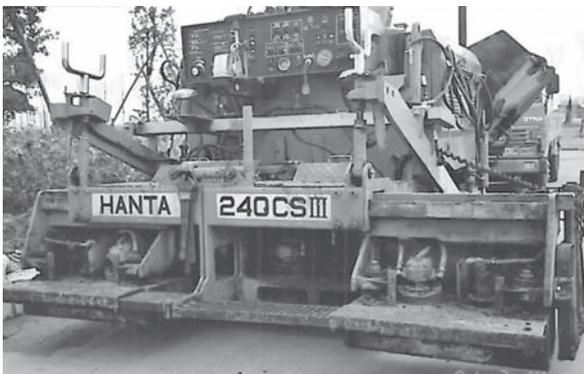


写真7-10 範多機械(株) 水平振動スクリード

④タンピング・バイブレータスクリード

この方式は、図7-4に示すように、1つのバイブレータスクリードから構成されるものである。通常の

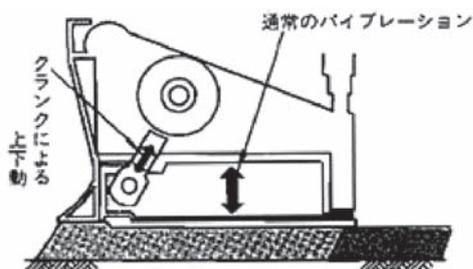


図7-4 タンピング・バイブレータスクリード

バイブレータスクリードが上下のみ振動するのに対して、このスクリードは上下に振動すると同時にスクリード前方のみが別途上下動し、両者が合成された挙動を示す。これにより、このスクリードは、振動しながら踏み固めるような動作を行い、締め固め能力を向上させようとするものである。

このスクリードは、輸入された実績はあるが、輸入年代や台数は不明である。

(3) タンパ・バイブレータ式スクリード（図7-5）

1970年代後半になると、道路交通量の増加に対応すべく強度・耐久性の高い舗装が必要となり、その結果アスファルトフィニッシャにこれまでより高い締め固め能力が要求されるようになった。これを受けバイブレータとタンパを併用したタンパ・バイブレータ方式（以降TV式）が導入された。TV式スクリードは上層路盤材の施工にも対応できるようにとのニーズにも応えることができた。この時期には、タンパの清掃性も改善されると共に条件に合わせた調整も可能となり、一段と高い締め固め性能が安定的に得られるようになった。

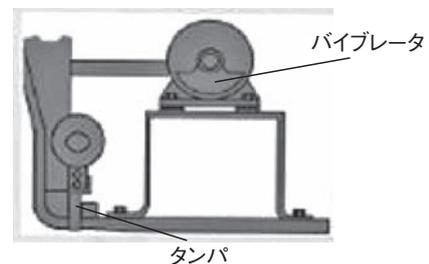


図7-5 TV式スクリード

(a) TV式の導入と変遷

①輸入機が先鞭をつける

昭和47年（1972年）にTV式のフェーゲル（独）S-2000が輸入された。その後これを皮切りに他の海外メーカーのTV式アスファルトフィニッシャも国内に導入された。

②国産機での開発

三菱重工業(株)では昭和58年（1983年）に初めてTV式スクリードを開発、MF45VSTVに搭載して市場導入した。これに引き続き、当初バイブレータ式として開発されたMF60、MF90（写真7-11）もそれぞれその後TV化された。

③機能の進化

(株)新潟鐵工所では昭和60年（1985年）、TV式デュアルマットスクリードを開発、NF220ATV-DM（写真7-12）を発売した。このスクリードの特徴は、

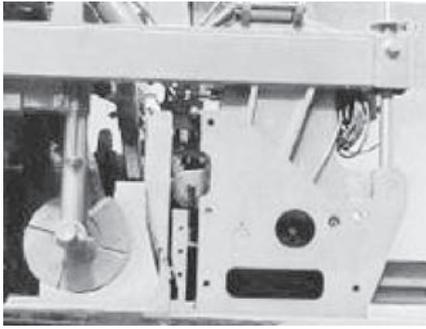


写真 7-11 三菱重工業(株) MF90TV

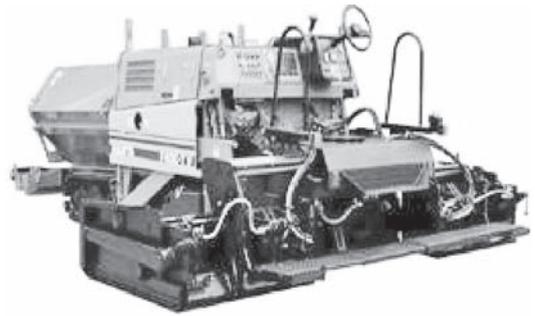


写真 7-14 範多機械(株) F40C-TV

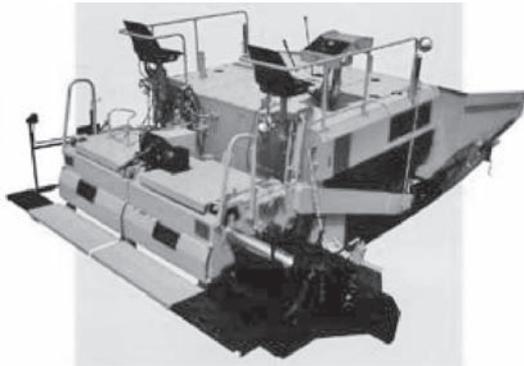


写真 7-12 (株)新潟鐵工所 NF220ATV-DM

タンパを完全に止めて、パイブレータ式としても使えることであった。

④効果の促進

住友建機(株)では昭和 61 年 (1986 年), HA45C5TV (写真 7-13) を発売した。この機種には、締め固め効果をさらに高めるため前述の可変式パイブレータも装備された。

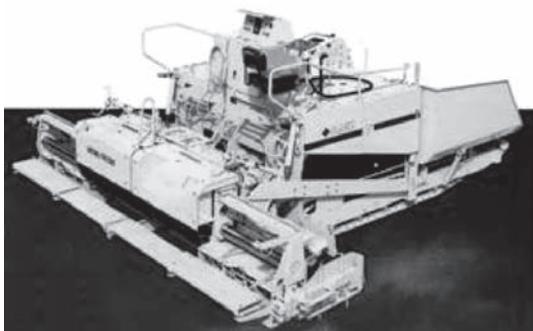


写真 7-13 住友建機(株) HA45C5TV

⑤小型機での導入

範多機械(株)では平成 12 年 (2000 年), 小型機では国内初めての TV 仕様機 F40C-TV (写真 7-14) を開発した。

(b) 特殊な TV 式スクリーン

①三菱重工業(株) DF-1 高締め固めスクリーン

昭和 44 年 (1969 年), 当時の建設省関東地方建設

局では、アスファルト舗装工事の締め固め工程において、ローラによる転圧を省略する目的でアスファルトフィニッシャーによる高密度の締め固め装置の研究が行われた。室内試験の結果に基づき締め固め装置を開発、強力締め固め型アスファルトフィニッシャーとして当時の三菱重工業(株)に製作を依頼したものがダブルタンパ仕様の DF-1 である。DF-1 のスクリーンには図 7-6 のように前後二基のタンパと一基のパイブレータが装備され、タンパはそれぞれ独立してストローク調整が可能。種々の舗装テストの結果、タンパの締め固め効果が高く、アスファルトフィニッシャーのみで約 95% の締め固め密度が得られることがわかった。ただし、エキステンション部の密度が低いこと、走行速度、敷き均し厚、合材の種類に適切な振幅、振動数を見出すことができず、平坦性、騒音の問題についての課題が残り、1 台製作しただけにとどまったが、後の日本における締め固め装置の開発に貢献した。

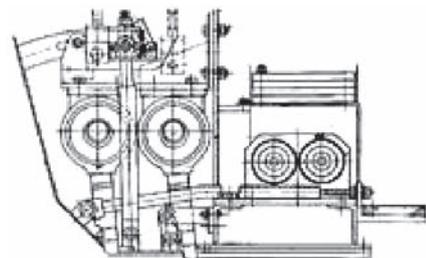


図 7-6 三菱重工業(株) DF-1 高締め固めスクリーン

② ABG (独) TAITAN ダブルタンパ型 TV 式スクリーン (図 7-7)

昭和 62 年 (1987 年), 国内では初めてダブルタンパ型 TV 式スクリーンを装備した ABG (独) TAITAN 411 が鹿島道路(株)へ納入された。ダブルタンパ型 TV 式スクリーンは、一本の駆動偏心軸で前後 2 基のタンパを駆動する。アスファルト舗装のみならず厚い層のセメント処理ベースおよび転圧コンクリート (RCCP) の施工に適している。スクリーンでの締め固め密度が高く、したがってローラ作業による不陸の発生を最小

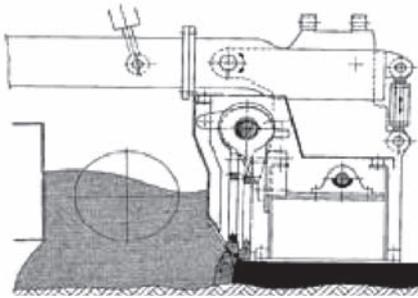


図7-7 ABG (独) TAITAN ダブルタンバ型TVスクリード

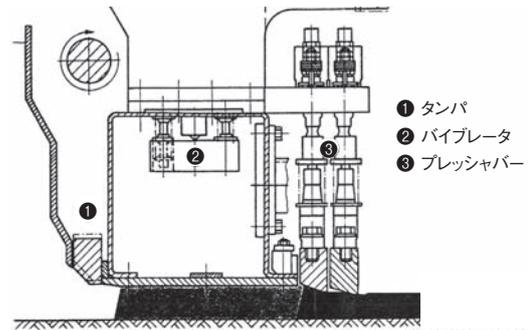


図7-8 フェーゲル (独) HPCスクリード

限度に抑えることが可能となり均一かつ高密度・高精度な舗装を可能にした。通常のTV式スクリードに比べ5～7%高い密度が得られる。

③フェーゲル (独) プレッシュバー付きTV式スクリード

昭和60年(1985年), 国内で初めてフェーゲル製プレッシュバー付きTVスクリード(HPCスクリード)を装備したフェーゲル(独)S1700が大成道路(株)へ納入された。プレッシュバーはスクリード後部に装備され, 油圧で毎分3,000～4,200回の高速振動をする装置で, 国内には二本式(図7-8)が多く入っている。アスファルト舗装のみならず厚い層のセメント処理ベースおよびRCCPの施工に適している。舗装の厚さにかかわらず平坦性と高密度が達成でき, 交通量の多い道路でのひずみの防止や合材の短時間転圧等に威力を発揮する。

J C M A

参考文献

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)
大成ロテック(株)
東亜道路工業(株)
日本道路(株)
(株)NIPPO
前田道路(株)
ヴィルトゲンジャパン(株)
キャクピラージャパン(株)
住友建機(株)
範多機械(株)