

## 37. 牽引式マンモスバイブロタンパー工法の開発

(株)間組：石原 公明・麻生 公裕  
 不動建設(株)：\*苗村 康浩  
 フドウ技研(株)：谷口 利久

### 1. 工法概要

牽引式マンモスバイブロタンパー工法（以下牽引式MVT工法と略す）とは、専用牽引機により大型振動機を搭載したプレートタンパーを牽引しながら盛土の締固めを行う工法である。（写真1-1参照）

当工法は、昭和62年より、(株)間組、不動建設(株)、青山機工(株)、フドウ技研(株)の4社でMVT工法研究会を設立し、共同開発してきたものである。

特に、空港高盛土等の大量土工における高度締固め（JIS第2法を基準とする）が可能な締固め機械として開発してきた。

牽引式MVT工法の特徴としては、

- ①締固め部が面状のため、締固め力が深くまでかつ長時間にわたり盛土に作用する。
  - ②大きな起振力、大きな振幅が発生可能な低周波振動機を使用することにより土を衝撃的に締固める。
  - ③適用土質は砂質土から粗粒土まで有効であるが、特に粗粒土に効果的である。
- ④①～③の特徴により、従来の振動ローラでは不可能である厚さ1～1.5mのまき出し厚で盛土を締固めることができる。（図1-1参照）
- ⑤締固め管理システムとして、プレートタンパー部に取付けた加速度計により、連続的かつリアルタイムに管理できる装置を運転席に搭載している。そして、これらのデータはICカードに保存されており、事務所においてパーソナルコンピュータによりデータ処理ができる。



写真1-1 牽引式MVT施工機 (LAVIT)

### 2. 施工機の概要

牽引式MVT施工機（愛称 LAVIT: Large Vibrating Tamper）は、専用牽引機と牽引金具、MVT本体の3つより構成されている。

図2-1及び表2-1に示すように、専用牽引機は21t級ブルドーザーの改造機であり、排土板部にゼネレーターを搭載している。牽引金具は、MVTの大きな振動力を専用牽引機に伝達しない構造であ

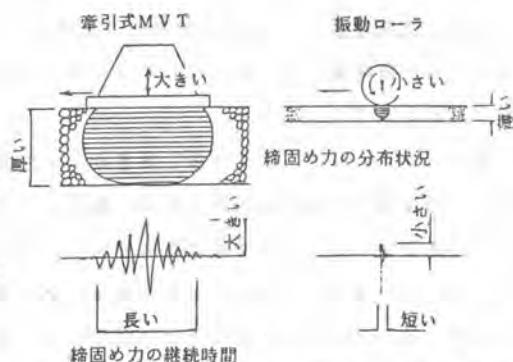


図1-1 牽引式MVT工法の特徴概念図

あり、前進・後進に対応できる機構となっている。

MVT本体は、75KW級低周波電動バイブロを振動源としており、約42tの起振力を有し、振動数約10Hz、片振幅約1cmの振動特性を持つ長さ3.5m、幅2.5mの衝撃型振動締固め機である。

また、移動時の機動性のため、MVT部には移動用車輪が有り、移動時には油圧により車輪が降下固定され、MVT本体が浮き上がった状態となる。(写真2-1参照) 締固め管理システムのための加速度計(20g用)はタンパー部に2ヶ所取付けられており、管理装置は専用牽引機の運転席に搭載されている。

当機の施工標準走行速度は、牽引式MVTの施工機特性より2km/hrと設定している。

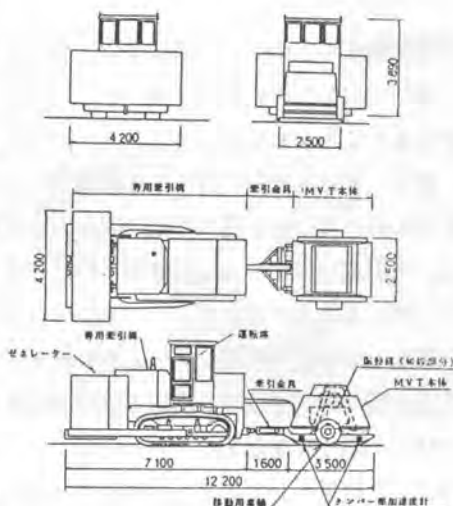


図2-1 施工機一般図

### 3. 締固め特性

牽引式MVT工法の性能確認実験は、昭和62年度より、図3-1に示すようなまき土、火山砂から岩砕、ロック材にいたる細粒土から粗粒土について表3-1に示す5つの現場実験を行ってきた。

実験は、牽引式MVTと振動ローラの締固め比較実験を行い、かつその締固め性能について各種の計測を実施した。

その結果、牽引式MVTは振動ローラに比較して、まき出し厚さで約3倍、締固め回数で約1/2の回数で同等以上の品質を確保できることが確認された。(表3-1参照)

図3-2は、牽引式MVTと振動ローラとの粗粒土岩砕盛土における締固め性能比較の代表的な結果である。牽引式MVTは少ない締固め回数で深い深度まで締固めることができる。一方、振動ローラは、回数を増加させても所定の品質を得ることができていない。

図3-3、図3-4は、締固め力の土中への伝達状況を調べるため、牽引式MVTと振動ローラについて、土中振動加速度と土中土圧を計

表2-1 施工機概要

施工機概要	D-7クラス専用牽引機により、大型バイブロタンバ(75kw)をフレームで牽引しながら締固める。
総重量	牽引機30tf+MVT13tf=43tf
全長	牽引機7.1m+牽引装置1.6m+MVT3.5m=12.2m
全幅	4.2m
全高	3.9m
締固め部設置寸法	長さ3.5m×幅2.5m
起振力	41.8tf
振動数	570rpm
片振幅	1.0cm
走行速度	0.5~3.5km/hr
締固め管理装置	タンパー部加速度計測方式



写真2-1 移動用車輪使用時

測した結果である。

振動加速度の土中での低減は土中土圧より少なく、特に牽引式MVTの振動加速度の土中への伝達状況は顕著であることがわかる。

図3-5は、牽引式MVTと振動ローラとの土中のある1点における土圧の作用時間と大きさを示している。牽引式MVTの方が長時間にわたり大きな力が作用していることがわかる。

図3-6は品質管理システムの原理と考えているタンパー部の最大加速度の増加と乾燥単位体積重量の増加傾向が同一の傾向を示す図である。

締固めた結果としての盛土の乾燥単位体積重量及び締固める側のタンパー部の最大加速度とも、締固め回数の増加とともに双曲線的な増加傾向を示し、ある一定値へと漸近する傾向にある。

この図より、後述する品質管理システムを構築している。

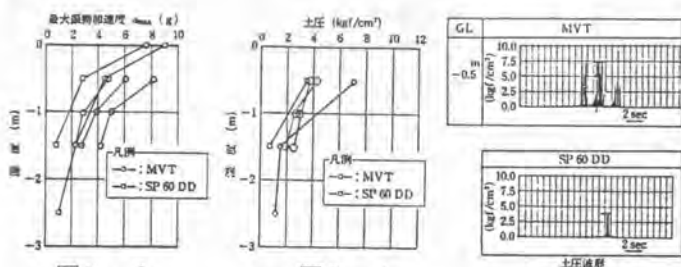


図3-3

図3-4

図3-5

土中部

土中部

土中部

最大振動加速度の深度分布

最大土圧の深度分布

土圧の波形(GL-0.5m)

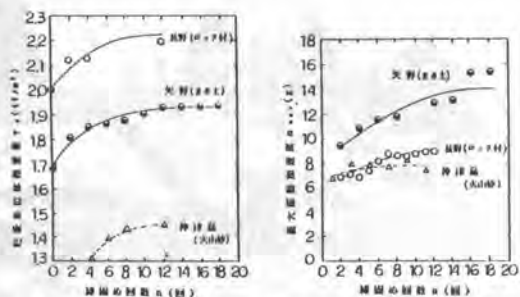


図3-5 締固め指標原理としての乾燥単位体積重量とタンパー部最大加速度の関係

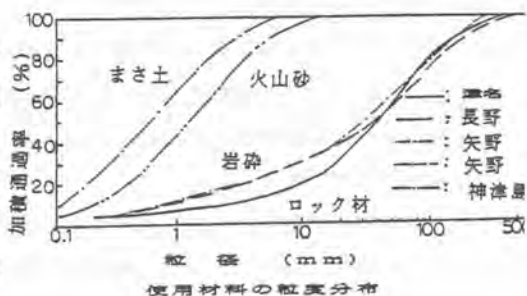


図3-1 粒度分布図

表3-1 現場実験結果一覧表

試験場所	盛土材 (最大粒径)	90%以上を満足する締固めの条件			
		MVT		振動ローラ	
		まき出し厚	締固め回数	まき出し厚	締固め回数
津名川 ダム	ロック材 砕石、粒径層 (500mm)	100cm	8回	30cm	13回
広島県 矢野原地	まさ土 (5mm)	120cm	8回	90cm	12回
神津島 空橋	火山砂 火山砂 (30mm)	50cm (70cm)	8回	30cm	8回
広島県 矢野原地	岩砂 花崗岩 (300mm)	100cm	8回	80cm、12回でも不可	
津名川 ダム	岩砂 花崗岩 (300mm)	100cm	8回	80cm、12回でも不可	

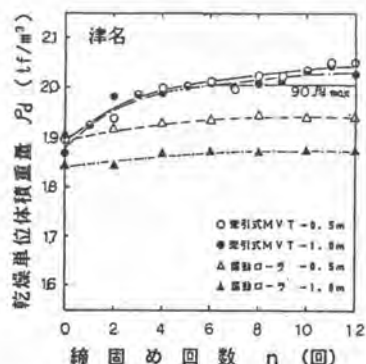


図3-2 締固め性能比較例

#### 4. 品質管理システム

品質管理システムは、試験施工を行うことにより、各種の管理指標の内から最も相関のよいものを選定し、この指標と乾燥単位体積重量との管理基準式をベースとして構成されている。現状においては、この指標は4つの種類を選定できるが、前述したように最大加速度が現状において最も相関がよい結果を得ている。この管理基準式により施工を行うことにより、施工中より締固め度を中間管理しながら、最終管理まで効率よく施工することが出来る。

この管理状況は写真4-1に示す装置により、オペレーターにより逐次、連続的かつリアルタイムにフィードバックされる。

施工終了後は、写真4-1に蓄えられたデータは、ICカードにより事務所に持ち帰り、パーソナルコンピュータにより必要な形式にアウトプットが可能である。

図4-1は、津名における各締固め回数での品質管理装置による管理データと挿入式RIによる実測乾燥単位体積重量との関係を示している。比較的良い相関を示していることがわかる。



写真4-1 品質管理装置

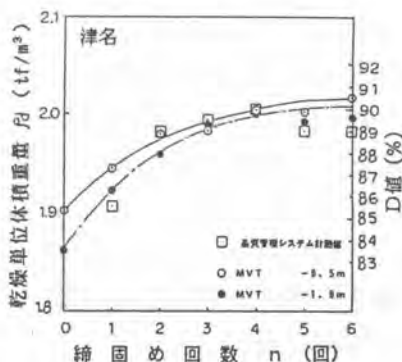


図4-1 品質管理例

#### 5. あとがき

牽引式MVTは新しいタイプの締固め機であるが、十分その性能は確認されてきている。そして、次世代の施工機としての機能である品質管理システムを保有していることは、土工事の改革をもたらすものと思われる。

今後、管理指標の研究を重ねることにより、品質管理システムの精度向上につとめてゆきたい。

#### (参考文献)

- 1) 牽引式マンモスバイプロタンパー工法の開発 建設の機械化 1988.5
- 2) 牽引式大型バイプロタンパーの締固め特性について(その1)第23回土質工学研究発表会 1988.6
- 3) " (その2, 3)第24回 " 1989.6