

道路再々生機械「GS500-1」

Road Recycler GS500-1

品川 春樹

Haruki Shinagawa

道路の補修工法のうち、路上再生路盤工法用として新機能を搭載した高能率機GS500-1を開発したので、その主な特長を紹介する。

KOMATSU has developed a new, high-function, high-efficiency road recycler, GS500-1, for the on-site sub-base course recycling method — one of road repairing methods. This paper describes the salient features of the GS500-1.

Key Words: Road, Recycled Sub-Base Course, Asphalt, Road Machines, HST, Stabilizer, Foaming

1. はじめに

現在の産業を支えるインフラの代表格に道路がある。道路の構造は、おおむね表面から表層、路盤、路床の3層構造になっており、各々の主な役割は、[表層：平面度や摩擦係数の確保]、[路盤：道路の支持強度確保]、[路床：荷重の分散]、である。(図1)

コマツでは、各工法に応じた複数の道路維持補修機械を準備している。(表1)

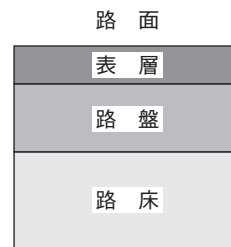


図1 道路構造

表1 コマツの道路補修専用機

機 種	ホイール式 スタビライザ	クローラ式スタビライザ			ロードカッタ	振動ローラ	
	GS360-2	CS210-1	CS360-2	CS360SD-2A	GC380F-2	JV100WA-2	JV130WH-1
車両重量 (kg)	21,000	16,110	24,400	24,600	28,960	11,300	12,700
定格出力 (kW)	265	152	265	←	364	99	←
全長×全幅× 全高 (mm)	9105×2450×3470	7500×2350×2630	9485×2980×3640	8840×2980×3640	10500×2480×2850	5600×2350×2990	
主たる工法 (内容)	路上再生路盤工法(老朽化した舗装路を改良材と混合し、路盤を強化する)	路床路盤安定処理工法(石灰・セメント材を路盤や路床土と混合し地盤を強化する)			切削オーバーレイ工法(舗装路面の凹凸を平坦に削り、同時に削った廃材を搬出する)	路床路盤転圧(高速道路・宅地造成・空港建設の路盤締め固めおよびダンプ走路の締め固め)	

この道路の路盤補修工事用として、1980年にGS360ホイール式スタビライザ(定格出力265kW)を市場導入した。

当時は、自動車輸送が急激に伸びた時期であり、幹線道路の多くに、交通量の急激な増加に伴う路盤破損(表面に亀裂)状況が見られる様になった。そこで、路盤補修の速い路上再生路盤工法が採用され、その主力機械として、GS360が採用された。(路上再生路盤工法 - 道路上に改良材を散布しながら既存道路を破碎、混合し、新たな路盤材として再生する道路補修工法)

交通遮断時間が少なくて済むことから、工事量が急速に伸び、それに伴い同機も累計で200台程に達した。

路上再生工法は、現在も採用されているが、さらに交通量の増加した既再生路盤道路では、路盤の損傷が著しくなり、再度の路盤改良が必要になってきている。しかし、再生路盤材の塊は、強度が高くGS360では、作業効率が著しく低下し、急速施工のメリットが失われつつあった。一方、リサイクル法の施工や、CO₂の削減、建設予算の縮減といった外的要因の高まりもあり、再々生路盤工法の要求が強くなってきた。(図2)

これらの問題点を解決し、さらに市場の要求にこたえるべく、新機構を備えた高能率機GS500-1(ロードリサイクラ)を開発したので、その特徴を紹介する。(写真1)

2. 開発の狙い

大手ユーザの要求情報を基に、下記を開発の狙いとした。(表2)

表2 開発の狙いと達成手段

1. 固い路盤でもスピーディな作業が可能。	<ul style="list-style-type: none"> エンジンパワーアップ 作業ロータドラム駆動力のアップ 安定したけん引力の確保 	<ul style="list-style-type: none"> SAA6D140E-3 定格出力：368kW(39%アップ) HPV160×2 個 ロータ接線力：4400kg(2.3倍) 4輪油圧駆動デフロック付き ワイドタイヤ：20.5-25(14.00-24)
	<ul style="list-style-type: none"> 作業機支持剛性のアップ 	
2. 狭小(幅5.5m)道路でも片側交通開放工事が可能。	<ul style="list-style-type: none"> コンパクトな車体 作業機のサイドオーバーハングが可能。 	<ul style="list-style-type: none"> 車幅：2.65m オーバーハング量：左右100mm
	<ul style="list-style-type: none"> ストレートアスファルトの散布機能 	
3. 経済的な改良材の散布が可能。現改良材の散布も可能。	<ul style="list-style-type: none"> 作業視界が良い 	<ul style="list-style-type: none"> 前方傾斜形状 両サイド作業機操作盤採用 エンジン緊急停止スイッチ採用 油圧制動+サービスブレーキ装着 ネガティブ式駐車ブレーキ採用 小形打ち込み式ビット(ツール)採用 ロータ電動インテング装置採用
	<ul style="list-style-type: none"> 緊急停止機能付き 2重制動装置採用 ニュートラルセフティ 	
	<ul style="list-style-type: none"> ビット交換が容易 	
4. 安全性が高い。	<ul style="list-style-type: none"> Tier2 対応エンジン搭載 作業時低騒音 	<ul style="list-style-type: none"> SAA6D140E-3 搭載 定速発電機駆動システム

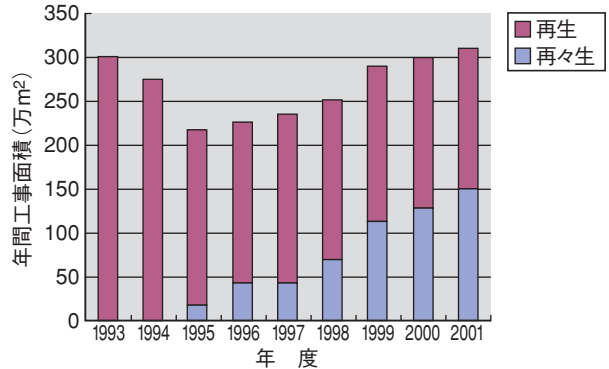


図2 再生路盤工事量推移



写真1 GS500-1

3. 達成手段

- (1) 固い路盤でもスピーディな作業が可能。
 - ① エンジン出力を39%アップ。
パワフルでクリーンなコマツSAA6D140E-3を搭載し、作業能力を大幅アップした。
 - ② コマツ製ポンプの採用
作業用ロータドラム駆動ポンプ、走行駆動ポンプにコマツHPV160を採用。エンジン出力を効率良く油圧エネルギーに変換するようにした。(図3)

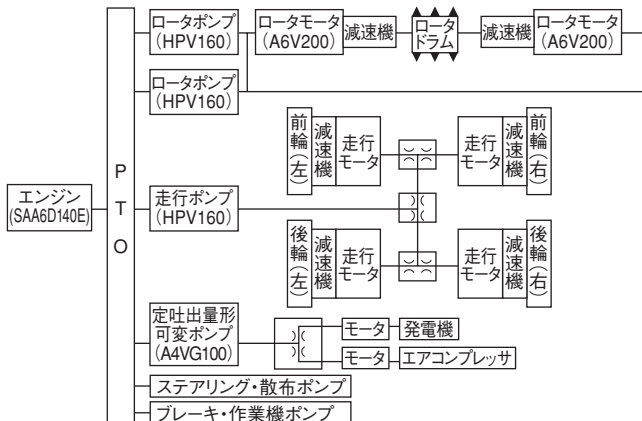


図3 GS500-1パワートレイン構成

- ③ ロータ駆動用に2速モータを採用
2速モータを採用することにより、用途(路盤強度、必要粒度)に応じてロータの回転数を選択できるようにした。
- ④ 全輪駆動システム採用
走行系にホイールモータによる全輪駆動システムを採用し、固い路盤での反力にも安定したけん引力確保を可能にした。さらに、4輪デフロックスシステムを装備し、軟弱な路盤での作業も可能にした。
- ⑤ 作業機横送り機構の剛性アップ(特許申請中)
充分な押し付け荷重を確保するため、作業機のリフト支点と横送りガイド部を共有化。横送り機構を持ちながらリフトシリンダの押し付け力を直接ロータドラムに伝えることを可能にした。(写真2)



写真2 作業機支持部

- (2) 狭い(幅5.5m)道路でも片側交通開放工事が可能。
 - ① 車体総幅を2.75m以下(2.65m)に抑えることにより、大形車両の通行が可能な最小幅道路(通常、幅5.5m未

満の場合、緊急車両以外の大形車の通行不可)でも、反対車線の交通を可能にし、渋滞緩和とともに、工事認可が得られやすいよう配慮した。

- ② また、横送り機構により、作業機を車体よりオーバーハングさせたり、車幅内に格納することができるため、大形車両とのすれ違いも安全にでき、さらに、きめ細かい作業を可能にした。
- (3) 経済的な改良材の散布が可能。(特許申請中)
 - ① 安価なストレートアスファルトを改良材に変えるフォームド化機能付き散布装置を搭載。散布ノズルにフォームド対応のエクспанションノズル(ストレートアスファルトに水を吹き付け発泡させる)を採用。さらにこの水(水タンク、散水ポンプ搭載)に空気(エアコンプレッサ搭載)を混ぜてミスト状にすることにより、きめ細かな泡を実現。発泡持続時間が長いことから、路盤材との混合品質がよい。(図4、図5)

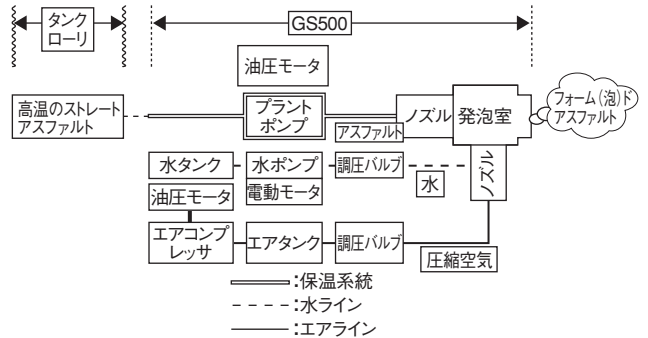


図4 GS500-1散布装置系統図

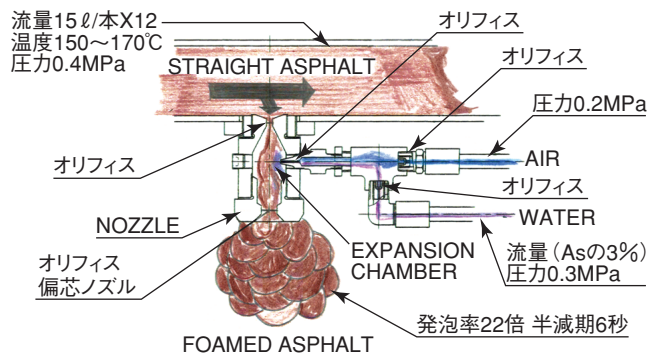


図5 散布ノズル

- ② 散布材回路にヒーティング装置を装備。

電気ヒータを搭載することにより、固着しやすいストレートアスファルトの扱いも安心してできる。また、定速油圧駆動形発電装置の搭載により、エンジンの回転数に影響されないため、作業開始前の回路の予熱も、エンジンローアイドルで可能。周囲への騒音負荷を軽減した。(写真3)



写真3 ヒーティング用発電機

- ③ 保管・輸送が容易な乳剤アスファルト(常温流動)の散布作業も可能。

回路のコックを切り替えることで、乳剤アスファルトの散布も可能にし、多様な工事仕様への対応を可能にした。

- (4) 安全性が高い。

- ① オペレータ席位置を車体中央にし、かつ、車体前方形状を下げることにより、前方視界を確保した。
② 作業時の視界確保のため、作業操作盤を運転席の左右に配置し、車両の側面を確認しながら、作業機操作ができるようにした。(写真4)



写真4 運転席操作パネル

- ③ さらに、緊急停止ボタンを装着、万が一の場合に、ワンタッチで全機能を停止できるようにした。(写真5)



写真5 緊急停止スイッチ

- ④ 制動装置として、HSTによる油圧制動+油圧倍力式ディスクブレーキを装備、さらに、駐車ブレーキには、油圧解除式ネガティブブレーキを装備。前述のエンジン停止時には、自動的に駐車制動する。
⑤ また、走行中立はもちろん、ロータ駆動や散布装置が停止位置にないと、エンジン始動ができないニュートラルセフティ機能も装備した。
(5) 整備性が良い。
① 作業時の主たる消耗品である先端ツール(通称ビット)の装着方式は、ロードカッターで実績のある、ワンタッチ打ち込み式を採用。交換作業の簡便性を図った。

- ② また、ロードカッター同様ロータドラムにビット交換用電動回転機能を装備。エンジン停止時のビット点検・交換を容易にした。さらに、交換作業中に不用意にエンジン始動しないよう、エンジン始動回路カットスイッチを交換作業エリアに装備した。

- (6) 環境にやさしい。

- ① 建機国内排気ガス2次規制対応エンジン SAA6D140E-3を搭載。
② ストレートアスファルトの散布を可能にしたことで、従来乳剤アスファルト生成時合材工場が発生していたCO₂を大幅に削減。
③ ヒーティング用電源を主機駆動するようになったことで、余分な処分鉱物油の発生を抑制した。

4. 品質確認

発注元である大手道路メーカーの協力を得て、第一ステップとして試験場内に試験用再生路盤を敷設して、作業能力確認や、粒度確認を実施した。さらに、改良材を試験場内に持ち込み、散布装置の性能確認を実施した。結果は、ほぼ期待どおりの性能であった。

第二ステップとして、具体的な改良工事での実用性確認のため、以前セメント改良した再生路盤約12,000m²を深さ30cmのフォームドアスファルト改良工法で実施した。結果は、良好で、充分実用性のあることが確認できた。(図6)

5. 最後に

2003年5月までに約40,000m²を施工、順調に稼働している。(写真6)

ユーザ評価は非常に高く、本機の性能に満足していると同時に、汎用性についても着目しており、いろいろな工法への展開を計画中である。

リサイクル法の施行や建設予算の縮減など、厳しい情勢の中で、各道路メーカーの本機への期待は大きい。今後とも、これらの期待に添えるよう努力していきたいと思う。

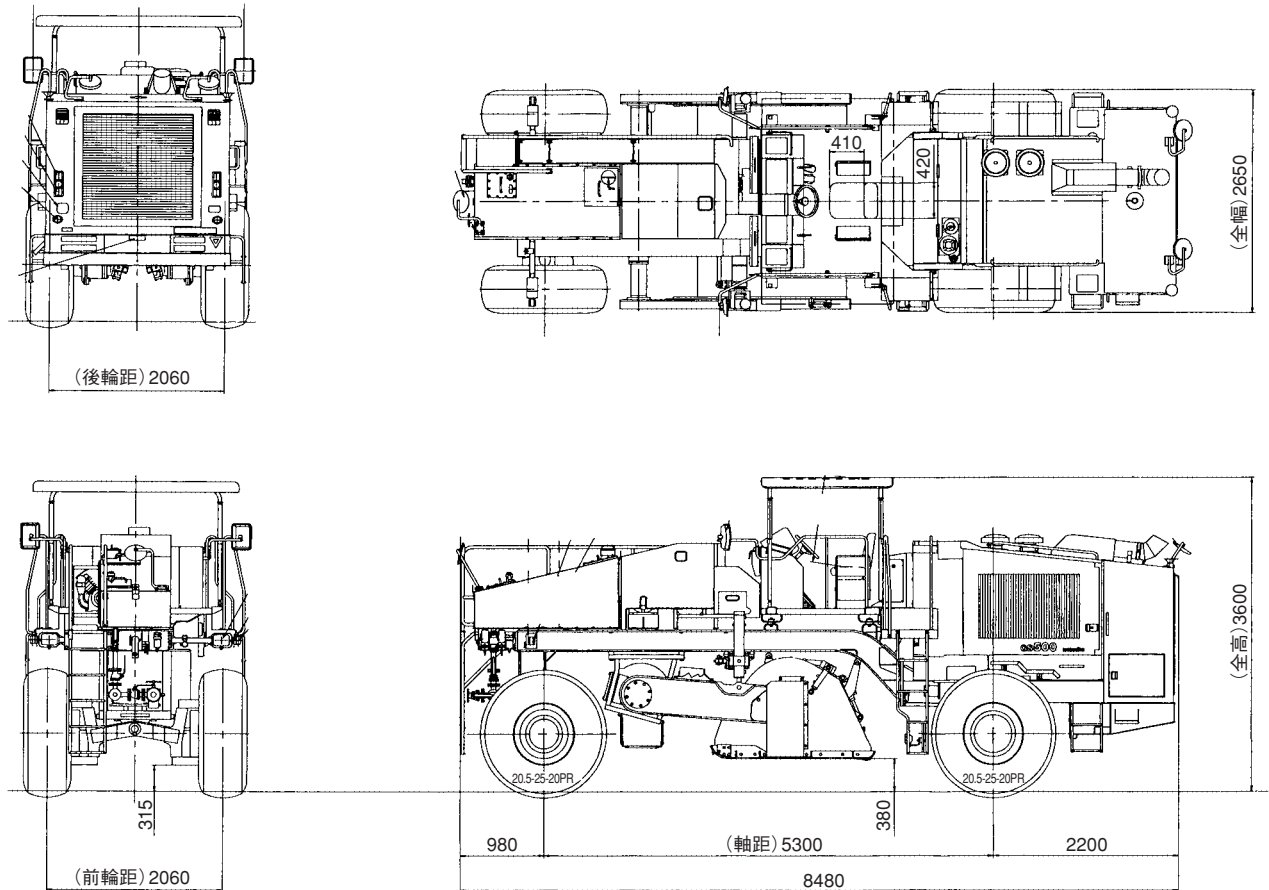
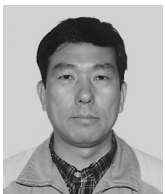


図6 GS500-1外観図



写真6 実稼動風景

筆者紹介



Haruki Shinagawa
 しな がわ はる き
品川春樹 1971年、(株)小松エスト入社。
 現在、コマツ 開発本部 建機第二開発センタ所属。

【筆者からひと言】

道路は、現代の産業を支える重要な設備で、この機能を稼働させながら維持していくことは、工場の生産設備保全に似ている。大きな違いは、確実なバックアップを持っていないということ。従って、保全機械の故障は、道路の機能回復を遅らせ物流に支障をきたすことになる。そのようなにならないように機械の信頼性向上を狙った。しかし、ブラックボックスを嫌うお客様も多く、今回は、そのような声も取り入れて、主要コンポーネント以外は、ローテク、シンプルに徹してみた。思惑どおりに行くか、今後フォローしたいと思う。