

リサイクル特集

路上路盤再々生工法の効率的施工に向けた新たな取組み

泉 秀俊・相田 尚

環境に対する社会的要請が一層高まる中、路上路盤再生工法により構築された道路の修繕を、もう一度同じ方法で再利用する路上路盤再々生工法が広がりつつある。しかしながら、強固に固結した路盤をロードスタビライザで破碎・混合することは困難な場合が多く、路面切削機等で予備破碎後、ロードスタビライザで混合する方法で対応している。そのような中、従来よりも破碎能力の優れた高性能スタビライザ「ロードリサイクラ」を開発し、路上路盤再々生工法の施工効率を向上させるべく取組んでいる。

本報文では、新たに開発した高性能スタビライザ「ロードリサイクラ」と、これを使った路上路盤再々生工法「スーパーFRB工法」の概要およびその適用事例について述べる。

キーワード：アスファルト舗装、再生、再々生、再利用、路上路盤再生工法、固結路盤、鉦津路盤

1. はじめに

舗装発生材を再利用するための技術開発は、昭和40年代後半から始まり¹⁾、リサイクルに対する社会的要請の高まりとともに舗装の再生利用技術は広く普及してきた。特に、アスファルトコンクリート塊においては、その再資源化等率は平成14年度には99%に達し²⁾、極めて高いリサイクルを実現している。

舗装の再生利用技術のひとつである路上路盤再生工法は、実用化された昭和50年代半ば以降地方自治体を中心に広く普及し、年間約200~350万m²、累積5,400万m²超が施工されている³⁾。近年では、フォームドアスファルト技術を導入してコスト低減を図るなどの改良改善を行うとともに、当該工法によって構築された再生路盤の再利用に関する検討が各機関でなされている。

ここでは、再生路盤の再利用を効率よく行えるよう開発した高性能スタビライザ「ロードリサイクラ」とこれを使った路上路盤再々生工法である「スーパーFRB工法」の概要およびその適用事例について紹介する。

なお、路上路盤再生工法は、「舗装再生便覧」⁴⁾が平成16年2月に発刊されるまでは路上再生路盤工法と呼ばれていたが、ここでは名称による混乱を避けるため、便宜上「路上路盤再々生工法」に統一している。

2. 路上路盤再々生工法とは

路上路盤再生工法によって構築された道路の修繕方法として、地球環境保全、建設コスト縮減等の観点から、再び同じ手法によって新たな路盤に再生することが有効な手段のひとつといえる。これを路上路盤再々生工法と呼ぶことが多く、前述の舗装再生便覧における路上路盤再生工法の定義に倣えば、「路上において既設アスファルト混合物を現位置で破碎し、同時にこれをセメントや瀝青材料等の安定材と既設再生路盤材とともに混合、転圧して、新たに安定処理路盤を構築するものである」と定義できよう。

3. 路上路盤再々生工法の課題

路上路盤再々生工法は、環境やコストの面から有用ではあるが、配合設計および施工上の課題がいくつかある。配合設計上では、固結路盤の破碎粒度設定方法や瀝青材の添加量決定方法等が課題であり、施工上では、特に固結した再生路盤の効率的破碎・混合方法に課題がある。本報文では、後者に絞って言及することとする。

路上路盤再生工法で修繕された道路においては、供用性能が低下し再び修繕が必要となった場合でも、写真-1に示すように路盤は固結した塊となっていることが多い。一軸圧縮強さ3MPa程度で設計、施工さ



写真一 供用性能の低下した道路

(左下は採取したコアで、As混合物：5cm、CAE路盤：15cm、一軸圧縮強さ7.7MPa)



写真三 ロードスタビライザによる固結路盤の破碎状況

れた路盤も、長期間にわたる強度発現で2倍以上、ときには10MPa以上まで硬化していることも珍しくない。

このような場合、ロードスタビライザでの破碎・混合は困難を極めており、写真二に示すように大型路面切削機で予備破碎を行うことがあるが、コストの大幅増を招くこととなる。路盤強度がさほど大きくない場合であっても、ロードスタビライザでの破碎(写真三)では、施工速度の低下は否めず、施工効率が悪化したり、安定した施工速度が得にくいことから瀝青材の散布むらが懸念される等の課題がある。

また、路上路盤再生工法は、県道や市町村道で採用されることが大半で、狭隘かつ曲線が多い当該道路でロードスタビライザの他に大型路面切削機を用いることは道路事情に合わず、安全性と施工効率の低下を招くこととなる。



写真二 大型路面切削機による予備破碎状況

4. 路上路盤再生工法の施工効率向上策

(1) ロードリサイクラ

(a) 概要

3章で述べたような固結した路盤の破碎に係る施工上の課題を解決すべく、破碎能力の優れた高性能スタビライザである「ロードリサイクラ」を株式会社小松製作所と株式会社NIPPOコーポレーションは共同で開発した。

開発に当たっては、強固な固結路盤にも対応できるように、機能の主眼を従来の「攪拌混合」から「破碎混合」とした。また、「性能向上=大型化」とならないように、わが国の道路事情に合うボディサイズにすることに注力した。

開発したロードリサイクラは、従来のロードスタビライザの機能性を保持しつつ、操作性および破碎能力を大幅に向上させている。外観および特長を写真四に、主要諸元を表一に示す。また、ロードリサイクラによる施工上の利点を以下に示す。

- ① 高出力エンジン(368kW)および小型コンカル式切削ビットの採用で破碎・混合能力が大きく、

表一 ロードリサイクラの主要諸元

総重量	26,155 kg
全長	8,480 mm
全幅	2,650 mm
全高(回送時)	3,600 mm (3,000 mm)
定格出力	368 kW (500 PS)
作業速度	0~10 m/min
混合幅	2,150 mm
最大混合深さ	400 mm
ロータシフト量	350 mm (左右)
ビット本数	154本 (小型コンカル式)



写真-4 高性能スタビライザ「ロードリサイクラ」

施工効率の向上が図れる。

- ② 作業装置を左右それぞれ最大 350 mm シフトできるため、マンホール等の構造物周囲の施工が容易に行える。
- ③ フォームドアスファルト、アスファルト乳剤のいずれにも対応できる瀝青材散布装置を搭載しており、瀝青材の種類を選ばない。
- ④ コンパクトボディのため幅員の狭い道路やカーブの多い道路にも順応できる。
- ⑤ 車検が取得でき、公道の自走が可能である。
- ⑥ 運転席から作業装置の両サイドが見通せる構造のため、破碎・混合作業が安全に行える。

(b) 破碎性能

破碎性能を検証するため、構内に構築したセメント安定処理路盤および実際の工事において既設アスファルト混合物を撤去した固結路盤において、その破碎時の施工速度を測定した。なお、機械の連続使用を勘案して、ロータ負荷率は 30~50% 程度に抑えて施工している。

測定結果を図-1 に示す。これより、路盤の一軸圧縮強さが増加するほど、また路盤厚さが増加するほど施工速度は減少するものの、10 MPa 程度に硬化した路盤であっても、経済的な速度で破碎できることが分かる。

実際の工事においては、既設アスファルト混合物と路盤とを同時に破碎混合する場合も多い。既設舗装の状態や路盤強度によって破碎可能な厚さは違ってくるが、施工速度 2~4 m/min 程度で破碎した既設アスファルト混合物および路盤の厚さを図-2 に示す。なお、

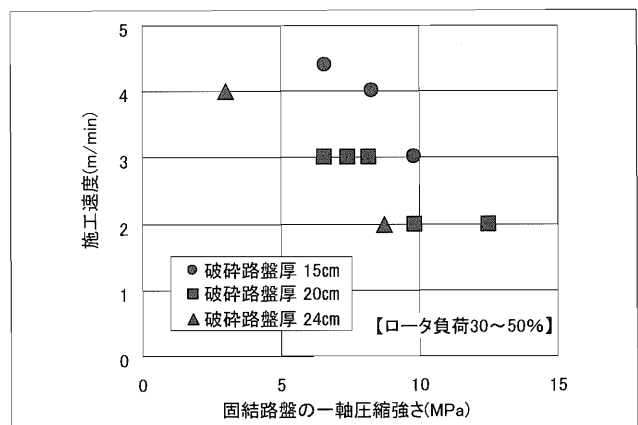


図-1 固結路盤破碎時の施工速度測定結果

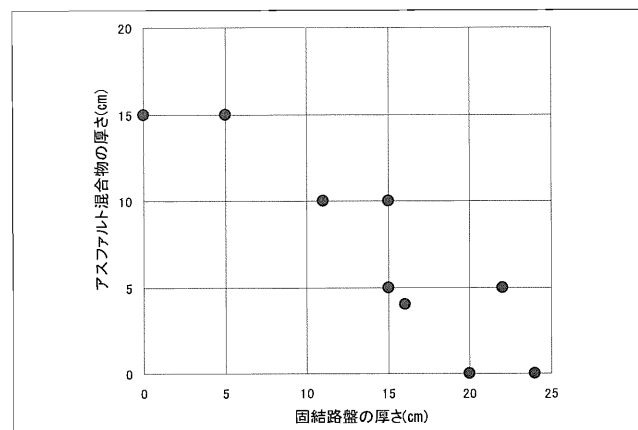


図-2 破碎したアスファルト混合物・固結路盤の厚さ測定例

ロータ負荷率を上げたり施工速度を下げることで、より厚いアスファルト混合物および路盤の破碎は可能となるが、実用的な運転条件とは言えないためここでは

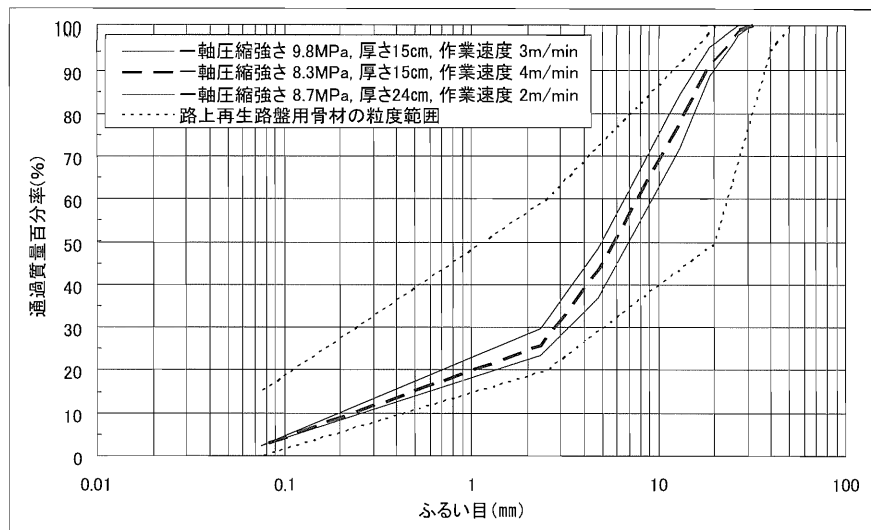


図-3 破碎したセメント安定処理路盤のふるい分け試験結果

除外している。

図-3に、前述の構内において破碎したセメント安定処理路盤のふるい分け試験結果を示す。やや細粒分が少ない結果となっているが、路上再生路盤用骨材として望ましい粒度範囲にあることがわかる。

(2) スーパーFRB工法

(a) 概要

このように優れた破碎性能を有するロードリサイクラを用いて、効率よく路上路盤再生を行う工法を「スーパーFRB工法」と称している。本工法は、再生路盤の再生だけではなく、セメント安定処理路盤の再利用や強固に固結してその再利用方法が課題となっている水硬性鉄鋼スラグ路盤の再生⁴⁾などにも適用できる。

本工法は、路上路盤再生工法が本来持つ、

- ① 環境保全（リサイクル）
 - ② 工期短縮（掘削・入換え不要）
 - ③ コスト縮減（新規路盤材不要）
- という特長に加え、
- ④ 施工効率向上（施工速度アップ）
 - ⑤ 再生路盤の安定品質確保（安定した施工速度で瀝青材の散布むら減少）

という長所を有する。

(b) 施工方法

本工法の設計・施工方式は、図-4に示す舗装再生便覧の路上路盤再生工法のそれと同様に大きく3つに分類される。施工方法や施工機械は、この設計・施工方式の他、既設路盤の強度、安定材の種類などで異なる。

ここでは、既設のアスファルト舗装と再生路盤とを、セメントおよびフォームドアスファルトを安

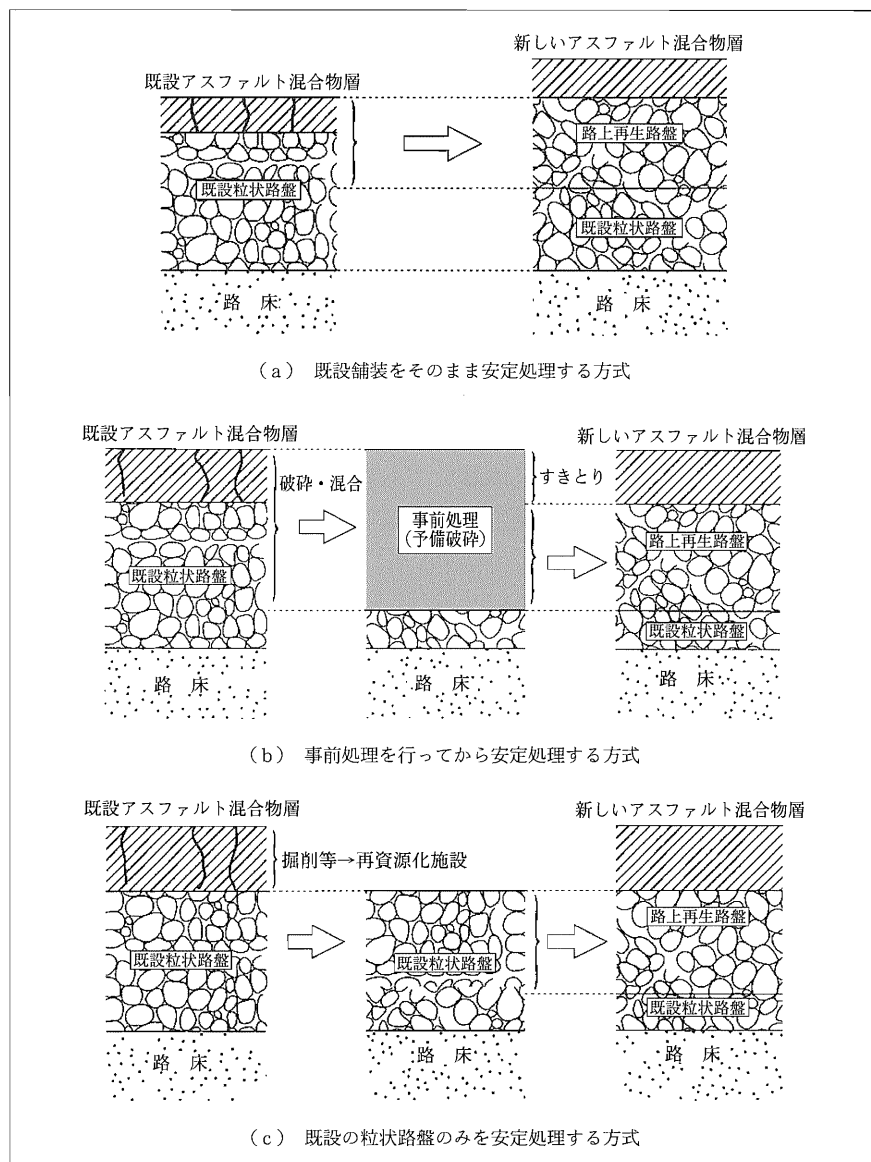
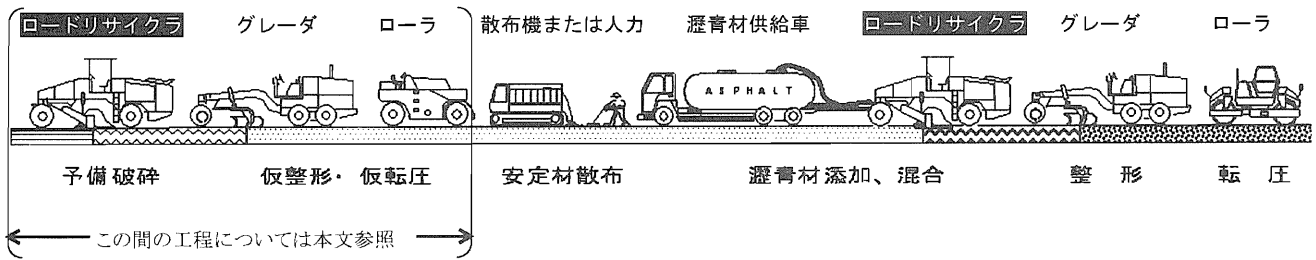


図-4 「舗装再生便覧」における路上路盤再生工法の設計・施工方式¹⁾



図—5 施工機械編成例

定材として再々生する場合の施工機械編成例を図—5に示す。なお、図中の括弧内の工程は、再生路盤の強度が大きい場合や強度のばらつきが大きい場合において、安定した施工速度を保ち瀝青材を均一に散布してより高い品質の再生路盤を確保するという観点から、一般的に行った方がよい。

5. 適用事例

以下に、スーパーFRB工法を実際の工事に適用した例の概要を紹介する。

(1) 事例(1)

鹿児島県川内市内における舗装補修工事において、アスファルト混合物5cmと上層路盤である路上再生セメント・アスファルト乳剤安定処理路盤20cmをロードリサイクラにて破碎した(写真—5)。路盤の一軸圧縮強さは、6.4~9.3MPaと高強度であったが、ロータの負荷率を50%以下に保ちつつ、2~2.5m/minの速度で施工することができた。

破碎した材料のふるい分け試験結果を図—6に示す。前述のセメント安定処理路盤の破碎結果とは、対象と

なる材料や施工条件などが違うことから、特に細粒分の粒度に違いが見られるものの、路上再生路盤用骨材として望ましい粒度範囲にあることがわかる。

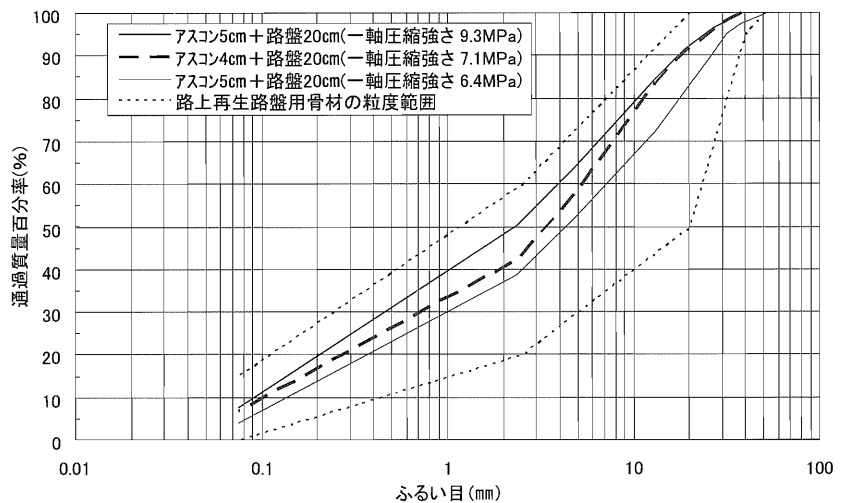
(2) 事例(2)

長野県大町市内における舗装打換え工事において、厚さ10cmの既設アスファルト混合物を路面切削機で撤去後、一軸圧縮強さ3.1~12.5MPaのセメント安定処理路盤をロードリサイクラにてセメント・フォームドアスファルトで路上再生処理した(写真—6)。路盤強度に大きなばらつきがみられたが、安定した施工速度で破碎・混合を行うことができ、また破碎粒度および混合性に問題はなかった。

ここでは2つの事例だけを紹介したが、これまでにロードリサイクラは様々な条件の工事において約6万m²の施工を重ねてきている。いずれの工事においても、その優れた施工能力から高い評価を受けている。また、施工においても施工後の供用性においても大きな問題は発生していない。



写真—5 破碎状況



図—6 破碎材のふるい分け試験結果



写真-6 セメント・フォームドアスファルト混合状況

6. おわりに

循環型社会経済システムの構築の必要性から、資源の繰返し利用が今後一段と強く求められるものと思慮する。また、国や地方自治体の財政悪化に伴い、より一層のコストダウンやコストパフォーマンスの高い技術が強く求められてくる。

ここで紹介したロードリサイクラとそれを用いたスー

パー FRB 工法は、その要請に応えるものであり、今後、施工を通じて技術の発展に努めていくとともに、さらなる高度化を図っていく所存である。 **JCMA**

《参考文献》

- 1) 社団法人日本道路協会：「舗装再生便覧」，平成 16 年 2 月
- 2) 平成 14 年度建設副産物実態調査結果，<http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha04/01/010225/01.pdf>
- 3) 社団法人日本道路建設業協会：「グラフで見る道路建設業」，平成 3 年～平成 15 年
- 4) 社団法人日本道路建設業協会：路上再生 CAE 路盤工法のスラグ路盤への適用例，あすふぁるとにゅうざい，No.136，1999 年 7 月

【筆者紹介】



泉 秀俊 (いずみ ひでとし)
株式会社 NIPPO コーポレーション
技術開発部技術開発課長
技術士



相田 尚 (あいた ひさし)
株式会社 NIPPO コーポレーション
技術開発部技術開発グループ
機電開発担当課長

現場技術者のための

建設機械整備用工具ハンドブック

- ・建設機械整備用工具約 180 点の用語解説と約 70 点の使い方を収録。
- ・建設機械の整備に携わる初心者から熟練者まで幅広い方々の参考書として好適。

■ A 5 判 120 頁

■ 定 価：会 員 1,050 円 (消費税込)，送料 420 円
非会員 1,260 円 (消費税込)，送料 420 円

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館) Tel. 03(3433)1501 Fax. 03(3432)0289