

# 地球に優しい舗装システム

## —完全付着型コンクリートオーバーレイ工法—

野田悦郎・高木幸雄

完全付着型コンクリートオーバーレイ工法は、空港エプロンなどのコンクリート舗装版において、地盤沈下や構造上の問題で付着オーバーレイを行うとき、ウォータージェット及びショットブラストによる既設コンクリートの表面処理後にオーバーレイすることにより、新旧コンクリートが完全に付着し、一体となる薄層付着オーバーレイ工法である。当初は、成田国際空港のエプロン舗装（連続鉄筋コンクリート舗装）上で実施されてきたが最近では、通常のコンクリート舗装でも実施されてきている。

従来工法である全面打ち換え工法と比較すると、健全なコンクリート版を無駄にせず、かつコンクリート廃材の発生は、表面処理部分のみとなるので、大幅に減少する。使用コンクリート量が少なくなることから、CO<sub>2</sub>排出量は、35%以上の大幅削減となる。

キーワード：コンクリートオーバーレイ、空港エプロン、コンクリート舗装、付着型、ウォータージェット

### 1. 工法の概要

一般に、オーバーレイコンクリートは、温度変化や乾燥収縮による応力が発生し、剥離が生じやすいといわれており、本工法以前では、空港エプロンにおける付着コンクリートオーバーレイ工法の実施例は多くない（図1参照）。これは、付着コンクリートオーバーレイ工法の成否の鍵となる、確実に高い付着強度が得られる施工法・材料が確立していなかったことに起因する。そのために、コンクリート版を厚くする場合や、勾配修正の場合には、既設コンクリート版が健全な状態でも全て取り壊し、打ち換えられていた。

本工法は、空港エプロンなどのコンクリート版において、地盤沈下や構造上の問題で付着オーバーレイを

行うとき、ウォータージェット及びショットブラストによる既設コンクリートの表面処理後にオーバーレイすることにより、新旧コンクリートが完全に付着し、一体となる薄層付着オーバーレイ工法である。

空港エプロンなどのコンクリート版において、まずウォータージェットにより表面のモルタル分を除去し、既設コンクリート版の骨材を露出させ、粗い大きな凹凸を形成する。その後ショットブラストにより微

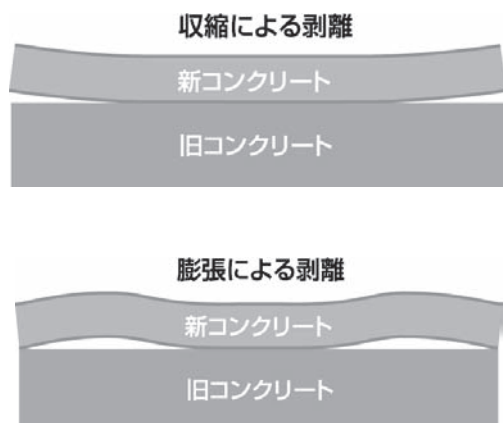


図1 従来工法では剥離が生じやすい

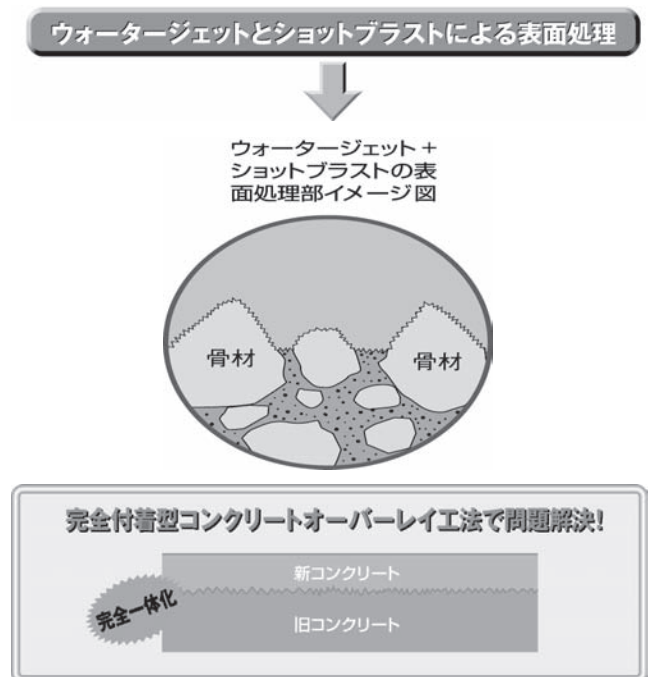


図2 完全付着型コンクリートオーバーレイのイメージ

細な凹凸を形成する表面処理を行う。粗い大きな凹凸と微細な凹凸を組み合わせた最適な表面処理形状により、新旧コンクリート界面での剥離のない、完全に一体化したコンクリートオーバーレイとなる。

ウォータージェットによる表面処理面を写真-1に示す。写真の右側が既設コンクリート面、左下側が切断面、そして左上側がウォータージェット表面処理面である。

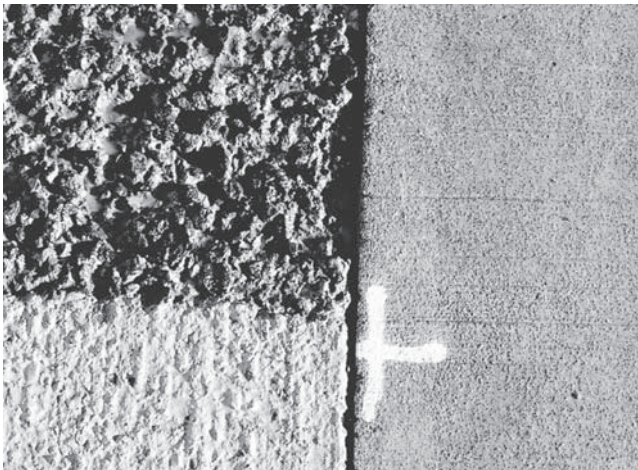


写真-1 表面処理面（左上）と未処理面（右）、切断面（左下）の比較

本工法は、成田国際空港の連続鉄筋コンクリート版エプロンにおける施工<sup>1)</sup>実績で30万平米を超えている。一般的な目地有りコンクリート版についても、平成17年から3カ年にわたって、国土技術政策総合研究所との共同研究が実施され、構造的に必要な付着強度を十分な確実性で満足できることが報告<sup>2)</sup>され、平成19年度に新千歳空港<sup>3)</sup>、平成20年度に羽田空港<sup>4)</sup>でそれぞれ施工を実施し、良好な供用状況である。

## 2. 工法の特徴と効果

全層を撤去する打ち換え工法は、たとえそのコンクリート版が健全でも全て取り壊すことになる。施工の流れは、まず現状のコンクリート版を取り壊し、取り壊したコンクリート塊の運搬・廃材処分、セメント安定処理等の路盤整正・再構築、新たなコンクリート舗装となる（図-3）。

完全付着型コンクリートオーバーレイ工法では、現状のコンクリート版を当社が開発したウォータージェットシステムを用いて、骨材を露出させる表面処理を行い、次にショットブラストで微細な凹凸をつける表面処理、オーバーレイコンクリート打設という流れになる（図-4）。

上記の場合を例にとり、全層を撤去する打ち換え

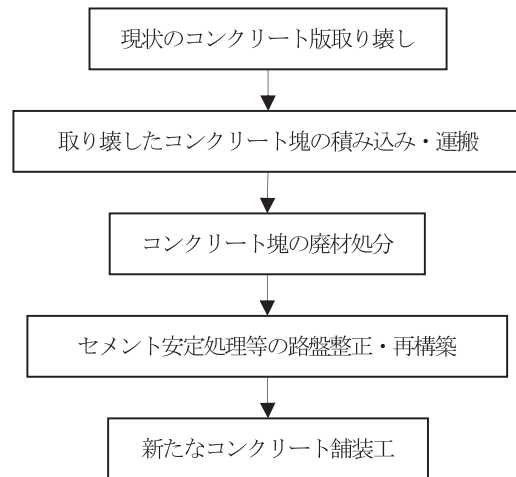


図-3 打ち換え工法のフロー

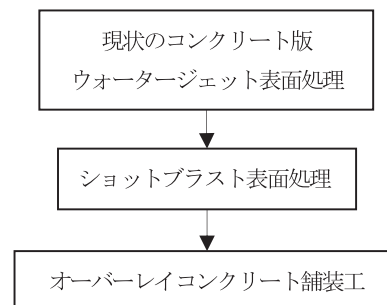


図-4 完全付着型コンクリートオーバーレイ工法のフロー

工法と完全付着型コンクリートオーバーレイ工法を比較すると、次のような特徴・効果が上げられる。

### (1) コスト縮減

使用コンクリート量が少なく、コスト縮減となる。例えば版厚35cmのコンクリート版を42cmの版厚に打ち換える場合を想定すると、オーバーレイコンクリートの厚みは、

$$42\text{ cm} - 35\text{ cm} + a = 7\text{ cm} + a$$

となり、使用コンクリートの量は、1/6程度となる。

### (2) 地球環境に優しい

健全なコンクリート版を無駄にせず、コンクリート廃材の発生は、表面処理部分のみとなるので、大幅に減少する。上記の例では、廃材発生量は1/30～1/20になる。

また、使用コンクリート量が少なくなることから、CO<sub>2</sub>排出量は、36.8%の大幅削減となる。

### (3) 工程短縮

打ち換え工法の「現状コンクリート版取り壊し」～「路盤整正・再構築」の工程が必要ないため、工程短

縮につながる。

上記のように、全層を撤去する打ち換え工法と比較すると、完全付着型コンクリートオーバーレイ工法では、産業廃棄物の発生およびCO<sub>2</sub>排出量を大幅に削減でき、環境に優しい工法である。また、工期の短縮およびコストの低減が可能になる等、経済的なメリットも大きく、時代のニーズにマッチした工法といえる。



写真一 2 表面処理が完了し、コンクリート打設前の状況

### 3. 適用範囲と適用条件

#### (1) 適用可能な範囲

- ①沈下や勾配変更等による高さ修正を必要とするコンクリート舗装版
  - ②構造的に舗装厚を厚くする必要のあるコンクリート舗装版
- 上記①、②の場合で、特に効果が高い適用範囲として、空港エプロン等の面積の大きなところが上げられる。

#### (2) 適用できない範囲

- ①オーバーレイしようとする既設コンクリート舗装版が、健全でない場合（一定以上のひび割れが発生している場合など）
  - ②施工システムを稼働させる十分なスペースがない場合
  - ③オーバーレイ厚 5 cm 未満の場合
- 切削工などを組み合わせて、オーバーレイ厚は最低でも 5 cm を確保する（ゼロすりつけは不可）

### 4. 建設分野でのウォータージェット技術

ウォータージェットは、超高圧ポンプで加圧した水を小口径のノズルから高速の水噴流として噴出させた

ものである。この水噴流が対象面に衝突した時に生ずる圧力（衝突圧）と力（衝突力）および水くさび作用により対象物を破碎する。

ウォータージェットは、その圧力と流量により（小流量～大流量、低圧～高圧）様々な目的に対応した処理が可能である。建設分野における主な使われ方を列記すると、以下の通りである。

#### ①コンクリート除去処理

コンクリート構造物の塩害・凍害補修，コンクリート片はく落防止，部分撤去などのコンクリート除去

#### ②表面処理

コンクリート床版の補修・補強，橋梁の耐震補強のための下地処理

#### ③塗膜除去処理

コンクリート面に施された塗膜などを除去

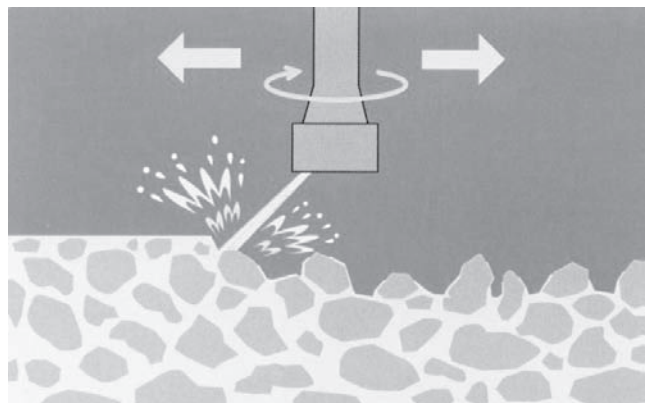
#### ④洗浄処理

石・タイル・コンクリート面の付着物除去

近年ウォータージェットの施工が増加しつつあるが、それは次のようなウォータージェットの特徴が、広く認知されてきていることによる。

- ①ブレーカ，削岩機などの打撃破壊とは異なり，ノズルから噴射された高圧水のエネルギーにより，コンクリートのセメントモルタル結合を破壊するメカニズムであることから，振動が低く，環境問題への対応も容易である。
- ②打撃破壊とは異なり，対象物に与える変形，ひずみ，残留応力が少なく，マイクロクラックもほとんど発生しないため，構造物への影響が少ない。
- ③適切な圧力，流量を設定することにより，コンクリートの変状部分だけを除去する選択的なコンクリート除去処理が可能である。
- ④圧力の調整によって，対象物の塗膜や付着物だけを除去することが可能である。

ウォータージェットによる表面処理では，その目



図一 5 表面処理の概念図



的や使用する機種によって、処理深さ1 mm程度から20 mm程度まで、大きな幅がある。

本工法では、既設コンクリート表面のモルタル分の除去だけではなく、粗骨材の半分程度が露出するまでの表面処理を行い、付着オーバーレイに最適な表面処理形状を形成する。そのために、本工法専用のウォータージェットシステムを開発した。

### 5. ウォータージェットシステムの概要

システムは主に3基の超高圧ポンプ、自動表面処理機、発生材回収機、および濁水リサイクル設備により構成されている。そして、その間を清水運搬車、特殊吸引車、濁水運搬車などによって結合されたシステムとなっている。

表一1に超高圧ポンプと自動表面処理機の主な仕様を示す。

表一1 主な仕様

超高圧ポンプ		
一基当たり	圧力	206 MPa (max)
	流量	117リットル/min (max)
	エンジン出力	550 kw
超高圧ポンプ数	3基 (並列運転)	
自動表面処理機		
超高圧水噴射ノズル数	3基	
施工幅員	7,500 mm (max)	

図一6にシステムの編成図を示す。(濁水リサイクル設備を除く。)

このうち、システムの中核となる自動表面処理機と発生材回収機について説明する。

#### (1) 自動表面処理機

自動表面処理機は、3基の回転式高圧水噴射ノズルを有し、それぞれのノズルには独立した超高圧ポンプ3台から高圧水を供給するシステムとし、既設コンクリート版の幅員(7 m ~ 7.5 m)に対しワンパス施工が可能な構造となっている。3基の回転式高圧水噴射ノズルは、作業用フレームに等間隔で配置され、往復横行運動する。自動表面処理機は、高圧水噴射ノズルが横行中は進行方向に対して停止しており、施工幅員の端部までノズルが達すると同時にステップ走行する。

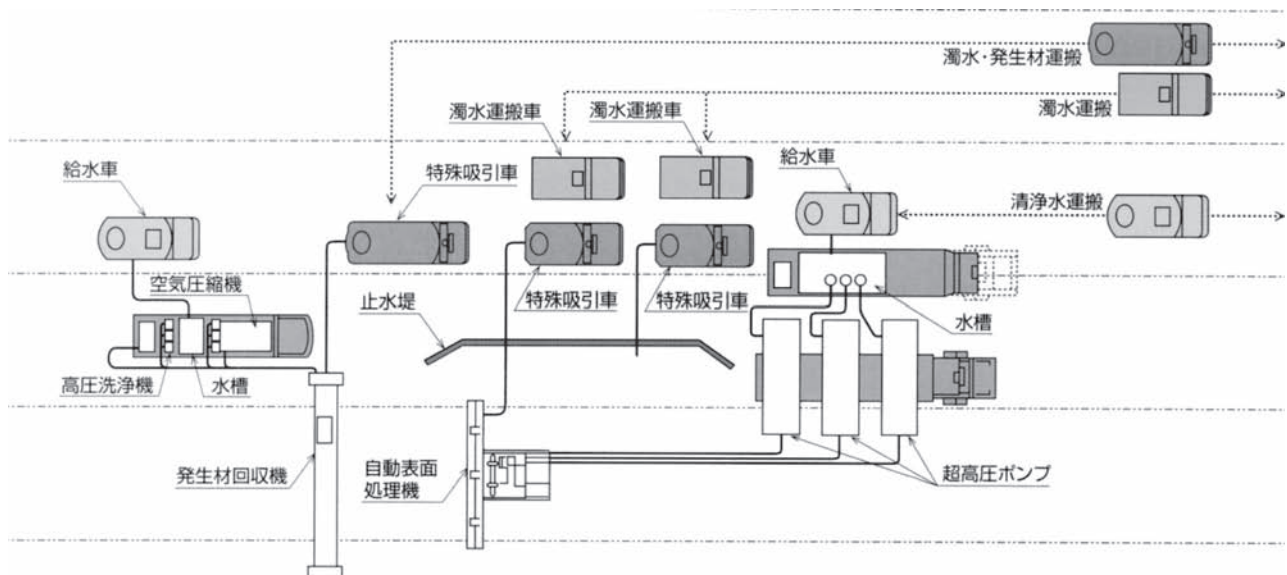


写真一3 表面処理機(左)と超高圧ポンプ(右;3台)

#### (2) 発生材回収機

本工法は、確実な新旧コンクリートの付着が目的であり、そのための表面処理であるが、処理後の発生材の回収と清掃が極めて重要である。基準の通りの表面処理を行っても、清掃が確実に行われなければ、確実な付着力の確保は望めない。

ウォータージェットによる表面処理面は10 ~ 20 mmの凹凸が連続しており、この上に散らばる発



図一6 システム構成図

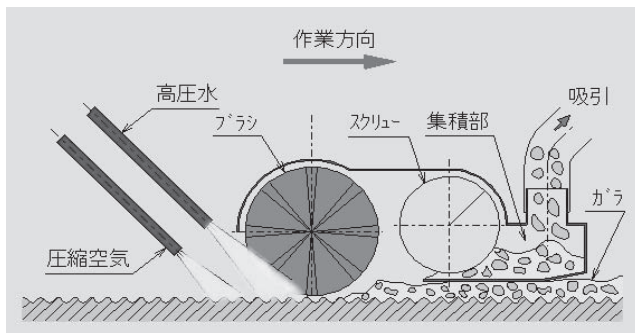
生材およびノロ分は非常に扱いづらく、通常のロードスイーパー等では清掃が不可能であるため、専用の発生材回収機を使用する。

表面処理面上に散乱する発生材を回収するには、圧縮空気と高圧水を組み合わせて、洗浄しながら発生材を吹き飛ばす方法が最も有効である。発生材回収機を写真一4に、作業装置部の構造を図一7に示す。

この専用発生材回収機を使用することによって、表面処理面が清浄になり、確実な付着力が確保される。



写真一4 発生材回収機



図一7 発生材回収機作業装置の構造

## 6. 終わりに

既往のエネルギー試算結果<sup>5)</sup>によれば、コンクリート舗装の施工におけるエネルギーの内訳は、材料が90.2～93.6%、混合0.7～1.3%、運搬1.6～4.4%、舗

設4.1%となっており、材料の占める割合が極めて多い。

エネルギー消費量の大小は、CO<sub>2</sub>排出量の大小を意味する。本工法は、打ち換え工法と比較すると、コンクリート及び鋼材などの材料の使用量が極めて少なくなるため、エネルギー消費量が少なく、CO<sub>2</sub>排出量も激減する。

本工法は、打ち換え工法に比べるとコスト的にも有利であるが、それ以上に環境問題に寄与できることを強調しておきたい。今後、さらに環境に優しく、経済的にメリットのある工法となるよう研究開発をかさね、システムの改良を行い、本工法の拡大、普及に取り組む所存である。

JICMA

### 《参考文献》

- 1) 喜渡基弘, 久川裕史, 亀田昭一: 完全付着型オーバーレイ工法による既設エプロン舗装の改修, セメントコンクリート, No.635, pp 21～36 (2000)
- 2) 八谷好高, 水上純一, 坪川将丈, 江崎徹, 野田悦郎, 中丸貢, 東滋史: 空港コンクリート舗装の薄層付着オーバーレイ, 国土技術政策総合研究所研究報告, 第30号 (2006, 9)
- 3) 伊藤敦志, 細田武志, 野田悦郎: 新千歳空港におけるエプロン無筋コンクリート舗装上の付着型コンクリートオーバーレイの施工, 舗装, 2009年 Vol.44, No.3
- 4) 澤木裕紀: 東京国際空港における付着型オーバーレイ工法の施工, 第6回東京国際空港建設技術報告会報告集, 平成20年12月
- 5) セメント協会: 道路舗装のエネルギー消費量と経済性, 「セメントコンクリート」 No.383, 6月, 1979

### 【筆者紹介】

野田 悦郎 (のだ えつろう)  
日本道路㈱  
技術研究所  
第2研究室長



高木 幸雄 (たかぎ ゆきお)  
日本道路㈱  
機械部  
グループリーダー

