

スリップフォーム

2001年 3月

第14号

CONTENTS



p.2 セメント産業はインダストリアル・
エコロジー・コンプレックスの旗手!
中部国際空港 技術顧問 坂井 順行

p.5 施工機械装置の紹介
改良型モールド
現場見学会開催

p.3 トンネル内の連続鉄筋
p.4 コンクリート舗装

p.6 欧州空港舗装現場視察概要

p.8 編集後記



セメント産業はインダストリアル・ エコロジー・コンプレックスの旗手！

中部国際空港 技術顧問

株式会社沿岸環境開発資源利用センター 社長
NPO「リサイクルソリューション」 理事長

坂井 順行



わが国のマテリアルフローを考え
ると年間約20億トン（海外の依存度は
輸入が約6億トン、輸出が約1億トン）
の資源を消費している。この膨大な
資源・エネルギーを利用して毎年5
億トンの廃棄物（産業廃棄物4億トンと
一般廃棄物1億トン）が排出されてお
り、このマテリアルバランスは近年
ほとんど変わっていない。21世紀は
循環型経済社会の形成が最大の課題
となっているが、ゼロエミッション
社会を現実のものとするためには最
終処分量を一生懸命削減すると同時
に、これら資源の生産性を向上させ
て単位サービスあたりのマテリアル
インプットを最大限削減する努力が
なさなければならない。

他方、ここ100年間の日本の近代
化の過程で日本列島に投資された資
本（道路、河川、鉄道、港湾等の社
会資本、各種構築物・住宅等のスト
ック）すなわち、鉄、コンクリート、
土砂、石材、木材等の主要は資源の
みを取り出しても200～250億トンを下
らない。これらのストックは当然30
～50年経てば造り替えねばならない

ので、今後年間数億トンのリサイクル
資源の活用が急務となる。これらリ
サイクル資源を地上資源として積極
的に活用することによって従来の地
下資源に代替させればマテリアルイ
ンプットも大幅に削減できることに
なる。

最近リサイクルコンビナート、エコ
タウンという言葉を見かけるが、
セメント産業、鉄鋼業、非鉄金属工
業、化学工業等リサイクル技術の蓄
積がある産業が中核となって新しい
産業生態系群（インダストリアル・
エコロジー・コンプレックス）を創
設しようとする動きがある。また、
セメント産業では、百種類以上の廃
棄物を飲み込んでも製品の品質は安
定しているといわれており、「エコ
・ファクチュアリング・テクノロジー」
なる合成語を商標登録し、セメン
ト産業をその中核に位置づけよう
とするメーカーがある。既存の産業
技術を棚卸し、見直し、データ・情
報を公開し再編成することにより、
新しい産業群を起業させることも夢
ではない。

当社では、天然の砂・砂利をフラ
イアッシュと鉄鋼スラグで代替させ
た新材料「FS コンクリート（特許
第3096692号）」を開発した。従来の
コンクリートに比べ安価で強度発現
も充分あり、運搬中材料の分離の心
配もなく、緻密かつ均等質で止水性
も抜群で、耐酸性に強く、鉄筋との
付着力が大きく、アルカリ骨材反応
の心配もなく、乾燥収縮が小さく、
ひび割れの発生も少なく、100年程
度の耐久性も充分期待でき、まさに
循環型社会を先取りしたリサイクル
コンクリートとして注目されている。

これらの状況の中で、空港のコン
クリート舗装のスリップフォーム工
法については米国、欧州では一般化
しており、我が国でも省力資源、工
期短縮の観点からして早晩導入の機
運が高まっているので、導入に際し
ての技術的課題の早期決着が望まれ
る。あわせてマテリアルインプット
の削減、新材料の開発等関係者の意
欲に期待したい。

2001年2月

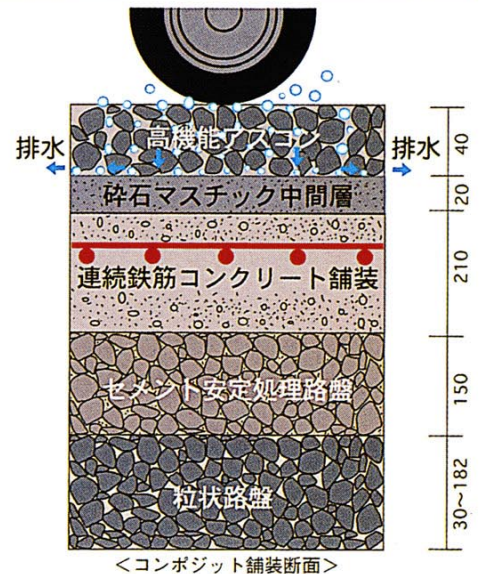
トンネル内の連続鉄筋コンクリート舗装

1. 工事概要

本工事箇所は、上信越自動車道碓氷・軽井沢 IC 佐久平 PA までの四車線化工事（一部完了済み）の一部で、群馬県と長野県の県境に位置す

- 1) 工 事 名 上信越自動車道下仁田舗装工事
- 2) 発 注 者 日本道路公団 東京建設局 佐久工事事務所
- 3) 路 線 名 高速自動車国道 関越自動車道 上越線
- 4) 場 所 自) 群馬県甘楽郡下仁田大字西野牧
至) 長野県佐久市大字香坂
- 5) 工 期 自) 平成11年11月25日 至) 平成13年6月16日
- 6) 施 工 前田道路(株)・佐藤道路(株)共同企業体

る。八風山トンネル全長4,471m(40,819㎡) 下り線内の舗装工事に SF 工法による連続鉄筋コンクリート舗装を行った。工事の概要は、以下のとおりである。



2. 連続鉄筋コンクリート舗装について

連続鉄筋コンクリート舗装は、コンクリート版の横目地を全く省いた舗装で、このために生じるコンクリート版の横ひびわれを縦方向鉄筋で分散させ、一般のコンクリート舗装の弱点である、目地部およびひびわれ部における不連続性を改善し、長

期にわたる維持・修繕の軽減と舗装の耐久性および走行性が向上する。

本工事の連続鉄筋舗装はトンネル内の片側を通行帯として確保しながらの SF 工法を採用し、全幅8.06m を 2 分割で施工した。今回の施工体制は、スリップフォーム施工機を延

長方向に 2 台配置し片側一車線毎に施工する方法で、ダンプトラックで生コンを運搬し、1 台目の SF 機で敷きならし及び打設を行い、2 台目の SF 機で締固めおよび表面仕上げを行う。

3. 材 料

3-1. コンクリート (Hs-1)

本工事で使用したコンクリート Hs-1 は、長野県佐久市内の生コン工場から出荷した。運搬時間は、トンネル抗口迄約20分程度であった。今回コンクリート(Hs-1)を一箇所の生コン工場から出荷できたことも品質の安定に寄与している。

3-2. 鉄筋

本工事で使用した鉄筋は以下に示す。

縦筋：D16、間隔：150mm
横筋：D16、間隔：500mm

「配合」

本工事で使用したコンクリートの設計スランプは $3.5 \pm 1.5\text{cm}$ 、空気量は $5.5 \pm 1.5\%$ で、配合は以下のとおり。

	粗骨材 の最大 寸法 (mm)	水セメ ント比 W/C (%)	細骨材 率 S/A (%)	単位量 (kg/m ³)					
				水 W	セメント C	S (5) 砕砂	G (15) 碎石	G (20) 碎石	混和剤 g/m ³
試験施工	20	43.6	35.0	144	330	642	593	593	1238
実施配合				146	335	639	590	590	1256

使用セメント：ポルトランドセメント

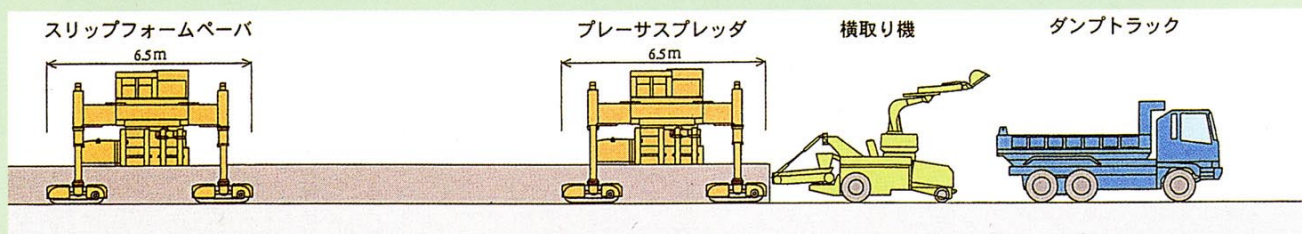
4. 施 工

4-1. 使用機械

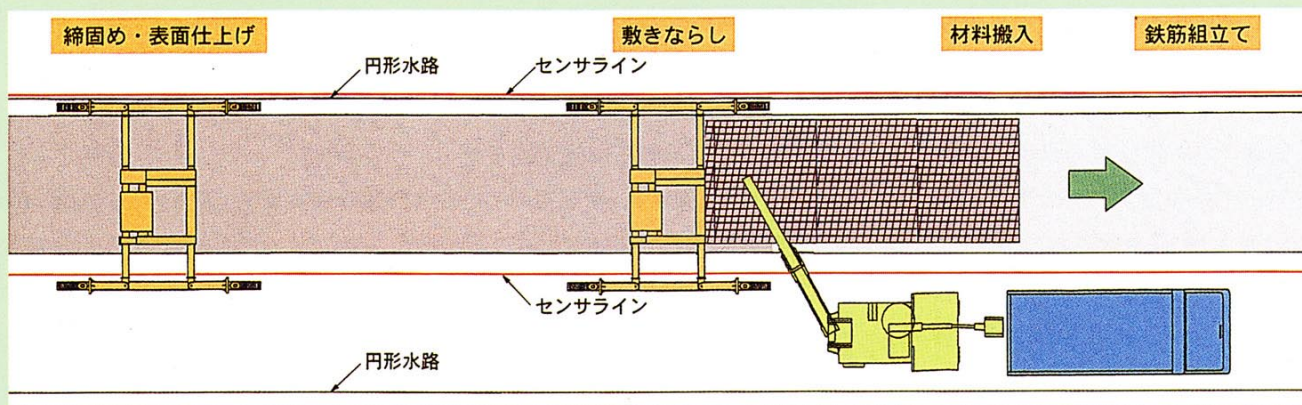
本工事で使用した主な機械は以下のとおり。

機 械 名	型式・能力	台数	製造会社	用 途
コマンダーⅢ	3.35—6.00m	2	ゴメコ社	敷きならし、打設・締固め、仕上げ
横 取 り 機	AL70R(E)	1	前田道路	生コン横取り

側面



平面



4-2. 施工体制

トンネル内の狭い空間での施工であり、初日の施工量は、240m/日程度であったがダンプの待避所などの工夫で横取り機への生コン供給がかなり良くなり300m/日程度に大

幅にアップすることが可能となった。また、トンネル内舗装を分割施工することにより、鉄筋の夜間作業をなくしたことも労務管理上や安全管理の上でも貢献した。

本工事終了までに、各機械、各施

工段階及び生コン工場での問題点を吸い上げ、ターンテーブルの移動、横取り機による生コン供給法などの検討を重ね、本工法での施工方法の改善を図っていききたい。

5. あとがき

今回、コンクリートを一カ所の生コン工場から出荷でき、トンネル出口まで約20分程度で出荷できたことで良好な舗装ができた。

スリップフォームでのコンクリート舗装は、海外でも空港、道路などに幅広く施工されている。今後は、本工法に関して国内だけではなく海

外の動向をも視野に入れながら更なる発展につなげるための一助となるように努力したい。

(寺尾春彦 前田道路(株))

機械装置の紹介

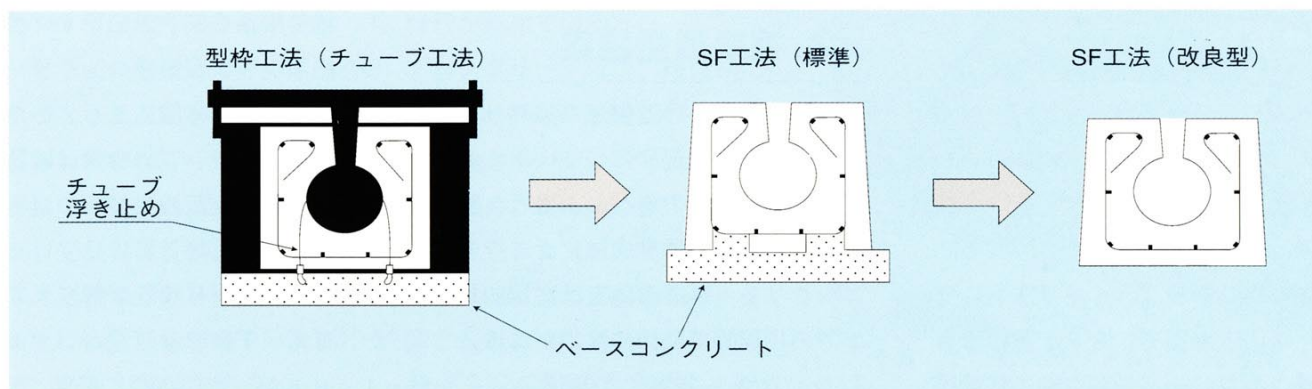
更なる省力化を実現した改良型モールド

在来の型枠工法と SF 工法を比較すると、労働者・専門技能者数は約30～40%の省力化となった。ここに紹介する「改良型モールド」で更なる省力化が実現する。

このモールドは有筋の構造物において、ベースコンクリート打設を不要とする画期的なものであり、施工頻度の高い円形水路に適用し着々と実績をあげている。

在来工法との比較

従来の型枠工法（チューブ及び専用型枠を使用）や SF 標準工法では、施工上どちらもベースコンクリートが必要であった。（下図参照）



今回紹介する改良型モールドの施工では、鉄筋をすくい上げる装置の開発（特許取得済）により、所定の位置に鉄筋を配置出来るようになった。

その為、ベースコンが不要になり、ベースコン施工に伴う費用（ベースコンの材料・手間及びその分の掘削）を軽減出来ると共に、1工程

（ベースコン施工）省略可能となり、工期の短縮にも寄与出来るようになった。

（高尾和昌 ケイコン(株)）

現場見学会開催

SF 工法によるトンネル内連続鉄筋コンクリート舗装の現場見学会を平成12年11月28日、発注者であります日本道路公団東京建設局佐久工事事務所のご協力を得て、「上信越自動車道下仁田舗装工事」（施工 前田道路・佐藤道路 JV）で開催しました。

見学会は予想を遙かに上回る150名の参加があり、午前と午

後に分けて行いました。

参加者全員での昼食会の後会議が行われ、日本道路公団佐久工事事務所長、吉村雅宏氏から挨拶がありました。その後、質疑応答があり活発な意見交換が行われ、午後5時終了しました。

現場は4,471mのトンネルで東京側から約3,000mの地点を片側施工中であり、省人化された機械の現場編成はスモッグで環境が悪く狭少な

場所での施工には適したものと考えられます。

SF 工法が成功するための必須条件である、

- ①要求性能にあったコンクリートの配合と品質管理
 - ②コンクリートの安定かつ連続した供給、
- が、よく守られて施工しておりました。

（事務局）

欧州空港舗装現場視察概要



はじめに

平成12年9月25日から10月5日までの11日間、当協会主催による「欧州空港舗装現場視察」(団長・久保雅弘、13名)が催された。今回の訪問先は、フランス、イギリスおよびスイスの3か国で、SF工法による空港コンクリート舗装の施工状況等を視察したのでその概要を紹介する。

1. 視察目的

わが国では、空港コンクリート舗装の施工は、通常、舗設レーンに型枠を設置するセットフォーム工法により行われているが、米国では全て型枠を用いないSF工法に移行しており、欧州でも大勢はSF工法に移行しつつある。

本視察は、欧州における空港コンクリート舗装の動向を調査するとともに、施工現場を視察し、舗装構造、材料、施工方法、出来形性状などを調査し、わが国の空港コンクリート舗装へSF工法を適用する場合の問題点、施工条件等を把握することを目的とした。

2. 視察調査結果

(1) 欧州における空港コンクリート舗装の施工現況

米国ゴメコ社の調べによると、欧州地域におけるSF工法による空港コンクリート舗装の施工は、1999年までの10年間で13件の実績がある。しかしながら視察した昨年は、イギリス、フランス、スイス、スペイン、ギリシャ、トルコ等の10空港で大型スリップフォームペーバが稼働しており、欧州地域でも確実にSF工法の採用が増えているといえる。

(2) オルリー空港(フランス)

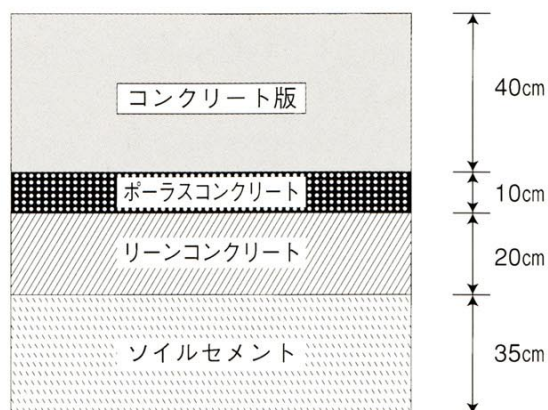
フランスでは、パリ市南方に位置し主に国内線に利用されているオルリー空港の施工現場を視察した。

視察当日は、ゴメコ社製GHP-2800を用いて誘導路の舗設を行っていたが、フランスではすでにSF工法がスペックインされているとのことであった。工事概要を表一

1、舗装構造を図一1に示す。視察した舗設レーンが既設コンクリート版と型枠の間打ち施工をしていたため、エッジスランプの有無は確認できなかったが、既施工箇所の縦目地の状況をみると段差等は見受けられず良好な仕上がり性状が得られていた(写真一1、2参照)。

表一1 オルリー空港の施工概要

施 主	Aéroport Du Pari
施 工 業 者	TSS 社
施 工 箇 所	誘導路(施工幅員: 5.0m、6.5m、7.5m)
縦目地構造	枕版、波形目地、タイバー(D32)
横目地構造	カット目地、ダウエルバー($\phi 25$)
版 補 強	鉄網無し
コンクリート品 質	曲げ強度: 5 MPa スランプ: 2.5~3.5cm
コンクリート製造	移動式連続ミキサ(165m ³ /h)
舗 設 機 械	ゴメコ社製 GHP-2800



図一1 オルリー空港の舗装構造

(3) ヒースロー空港（イギリス）

イギリスでは、ヒースロー空港他を視察する予定であったが、当日の天候不良により、施主であるBAA（British Airport Authority）を訪問し、2007年完成予定のヒースロー空港ターミナル5の建設プロジェクトについて概要説明を受けた。

ここでは、舗設はペービングチーム（BAA、コントラクター、デザイナー等のJV）で実施し、人力施工以外はSF工法によるとのことであった。また、コンクリート版には鉄網を用い、縦目地はバー補強を行わずに波形キーウェイジョイント（図-2参照）を採用するなどSF工法が適用しやすい構造としていた。

(4) チューリッヒ空港（スイス）

スイスでは、チューリッヒ市の東北に位置し、現地ではクローテン空港と呼ばれているチューリッヒ国際空港の施工現場を視察した。

ここでは、2005年の完成を目処に第5次空港拡張計画にしたがって空港建設が行われていた。

視察した現場は、誘導路の新設工事でゴメコ社製のGHP-2800を用いたコンクリート舗装を実施していた。工事概要を表-2、舗装構造を図-3に示す。なお、ここでは、トータルステーション（自動追尾）を用

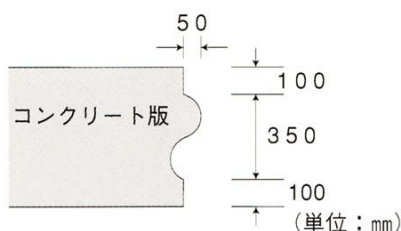


図-2 波形キーウェイジョイントの断面側

いてセンサを設置しないで施工するセンサレスシステムが採用されていた。

視察当日のコンクリートのスランプは2～3 cm程度で、特にエッジスランプが問題となるようなことはなかった。既施工の縦目地部の段差は1～2 mm程度で、ここでも良好な仕上がり状態であった（写真-3、4参照）。

3. 視察調査のまとめ

今回の欧州視察調査をまとめると概略以下のようである。

- ①欧州においても空港コンクリート舗装の施工はSF工法への移行が進んでいる。
- ②コンクリート版は、路盤強化等により鉄網や目地部のバー補強を極力用いない傾向にあるようである。
- ③エッジスランプの問題はどこでも共通認識としてあるが、各国ともコンクリートの品質管理で十分対応可能と評価している。

おわりに

欧州における空港コンクリート舗装の施工現況を紹介したが、誌面の都合で概要紹介とさせていただいた。詳細については「欧州空港舗装現場視察報告書：平成12年12月」を取りまとめたので事務局までお問合わせ頂きたい。

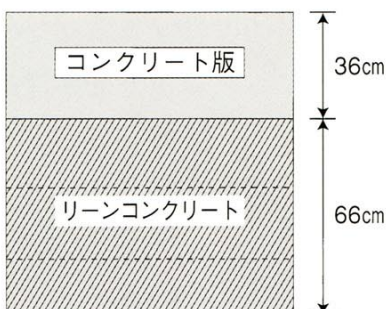


図-3 チューリッヒ空港の舗装構造



写真-1 施工状況（オルリー空港）



写真-2 連続ミキサによるコンクリート製造（オルリー空港）



写真-3 施工状況（チューリッヒ空港）



写真-4 センサレスシステム（チューリッヒ空港）

表-2 チューリッヒ空港の施工概要

施主	Zurich Airport Authority
施工業者	Specogna Bau A.G
施工箇所	誘導路（施工幅員：6.0m）
縦目地構造	ダウエルバー（ $\phi 28 \times 600$ mm）
横目地構造	ダウエルバー（ $\phi 28 \times 600$ mm）
版補強	鉄網無し
コンクリート品質	曲げ強度：5 MPa スランプ：1.0～4.0cm
コンクリート製造	移動式連続ミキサ（240m ³ /h）
舗設機械	ゴメコ社製 GHP-2800

21世紀の幕があけたが、建設業界を取り巻く環境は更に厳しさを増している。

こうしたなか中央省庁再編に伴い「国土交通省」が誕生し、4省庁が一緒になることで、公共事業の効率的な実施や縦割り行政の弊害の打破に期待がかかっている。

国土交通大臣は「統合のメリットを生かすことにより、21世紀の国土のグランドデザインを念頭に置いて、無駄なくスピーディーに、コストダウンを図りつつ、質の高い施策を展開し、この改革が国民のために良かったといえるように努めていく」と、その抱負を述べている。

私たち日本スリップフォーム工法協会も新世紀のスタートにあたり、工法の特徴（作業の省力化、工期の短縮および安全施工の確立等）を生かし、国の施策と呼応し、良質な社会資本を後世に残す責任の一端を果たしたいと念ずるものである。

（川口陽正（株）渡辺組）

日本スリップフォーム工法協会

■正会員

秋葉建設株式会社
大林道路株式会社
ガードレール工業株式会社
株式会社 ガイアート クマガイ
鹿島道路株式会社
北川ヒューテック株式会社
ケイコン株式会社
国土道路株式会社
佐藤道路株式会社
株式会社 昭建
末広産業株式会社
住建道路株式会社
世紀東急工業株式会社
セイトー株式会社
大成ロテック株式会社
泰明工業株式会社
大有建設株式会社
地崎道路株式会社
中部道路メンテナンス株式会社
蔦井株式会社
東亜道路工業株式会社
東京戸張株式会社
東京舗装工業株式会社
東進産業株式会社
東洋道路株式会社
常盤工業株式会社

飛島道路株式会社
名古屋ロード・メンテナンス株式会社
日新舗道建設株式会社
日本道路株式会社
日本舗道株式会社
福田道路株式会社
不二建設株式会社
フジタ道路株式会社
フドウ道路株式会社
前田道路株式会社
三井道路株式会社
ワールド開発工業株式会社
株式会社 渡辺組

■賛助会員

社団法人 セメント協会
全国生コンクリート工業組合連合会
アオイ化学工業株式会社
荒山重機工業株式会社
伊藤忠建機株式会社
株式会社 以輪富
住友商事株式会社
秩父産業株式会社
檜崎産業株式会社
ヴィルトゲン・ジャパン株式会社
ユアサ商事株式会社

（五十音順）