

CONTENTS



p.2 新たなセメント需要の拡大に向けて
(社)セメント協会 開発・普及委員会
委員長 常見 和正

p.3 中部国際空港エプロン舗装の概要

p.4 連続鉄筋コンクリート舗装の
鉄筋敷設・結束機の開発検討

p.5 現場紹介
大分自動車道 湯布院舗装工事（福万山トンネル）

p.6 円形水路の施工方法

p.8 編集後記



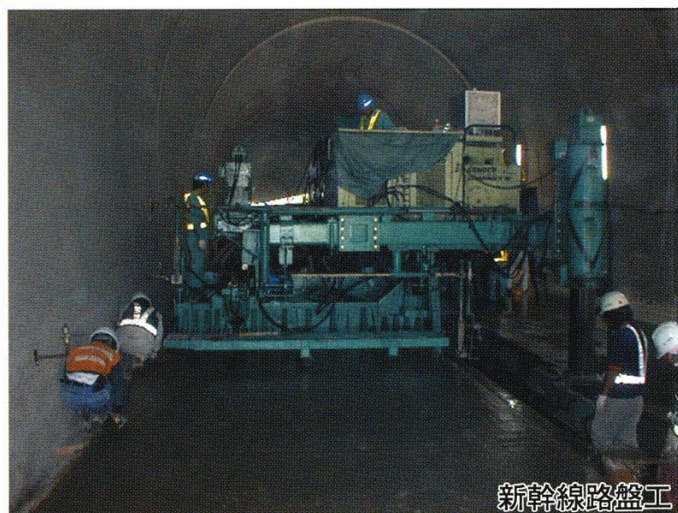
円形水路工



L型街渠工



擁壁基礎工



新幹線路盤工

新たなセメント需要の 拡大に向けて

(社)セメント協会 開発・普及委員会 委員長 常見 和正



セメント協会と全国生コンクリート工業組合連合会は、コンクリート舗装道路における技術の向上と普及推進を目的に、共同組織による「コンクリート舗装推進協議会」を設置した。

下部組織には、具体的な方策を検討する企画部会、普及活動を推進する普及部会、技術的な課題を検討する技術部会の3部会を設置した。企画部会は委員長に福田正氏（宮城大学・学長）、顧問に長滝重義氏（新潟大学・教授）のほか産官学の専門家を委員に招いて昨年12月に第1回を開催、コンクリート舗装の課題と今後の方向性について意見交換を行った。

わが国の道路舗装に占めるコンクリート舗装の割合は、昭和30年代のピーク時には40%近くあったが、最近では6%程度にとどまっている。減少の背景は、急激な経済成長に伴う石油需要の増大、アスファルト舗装の経済性、施工の合理性、維持補修の容易性などが大きく影響している。

一方、最近の欧米諸国の高速道路をみると、イギリス20%、フランス15%、旧西ドイツ30%、ベルギー40%、アメリカ13%（コンポジット舗装を含めると32%）と、コンクリート舗装がかなり高い割合を占めている。これは、コンクリート舗装がア

スファルト舗装に対する競争力をつけるための設計法や施工法を早くから研究し、その成果を採り入れたことによるものと思われる。

わが国では昨年、国土交通省が舗装の構造に関する技術基準を策定した。新しい技術

基準は、従来の仕様規定から性能規定に移行することが中心であるが、その中で舗装の種類や設計期間を決める際にはライフサイクルコストも検討することを求めている。舗装としての機能を持ち、ライフサイクルの見地から国益にかなうのであれば舗装材は問われないわけだが、これはコンクリート舗装の特長である長期耐久性が高く評価されていくことにつながる。

最近では、コンクリート舗装技術も飛躍的な進展を遂げている。排水性舗装や透水性舗装といった、環境に配慮した高付加価値のコンクリート舗装も新たなメニューの一つとして開発され、試験施工が各地で行われている。また、わだち掘れ等により供用性能が低下したアスファルト舗装



を補修するために、傷んだ表層を切削して薄層コンクリート舗装でオーバーレイする「ホワイトトッピング工法」の実用化試験も進んでいる。

さらに、第2東名・名神高速道路では、下層に連続鉄筋コンクリート版を用いたコンポジット舗装が予定されており、コンクリート版はスリップフォーム工法で施工されると聴いている。スリップフォーム工法は、施工速度が速く型枠を必要としないことなどから、きわめて経済性に優れた工法で、さらなる技術開発を期待している。

コンクリート舗装推進協議会においては、社会の要請に応えるコンクリート舗装のあり方について検討し、わが国のよりよい社会資本整備に貢献していく所存である。

中部国際空港エプロン舗装の概要

中部国際空港は、中部圏における24時間利用可能な国際空港として、2005年3月開港を目指して、愛知県常滑市沖の海上に建設されています。

名古屋市の南約35kmに位置し、

名古屋都心から約20～40分でアクセス出来る予定です。

空港島の総面積は約580haで、3500mの滑走路1本と離着陸地域250ha、ターミナル地域220ha、地域開発110haがあります。

舗装面積は滑走路・誘導路・エプロンなどを合わせて約170haあります。

エプロン等のコンクリート舗装は、スリップフォーム工法で施工される予定です。

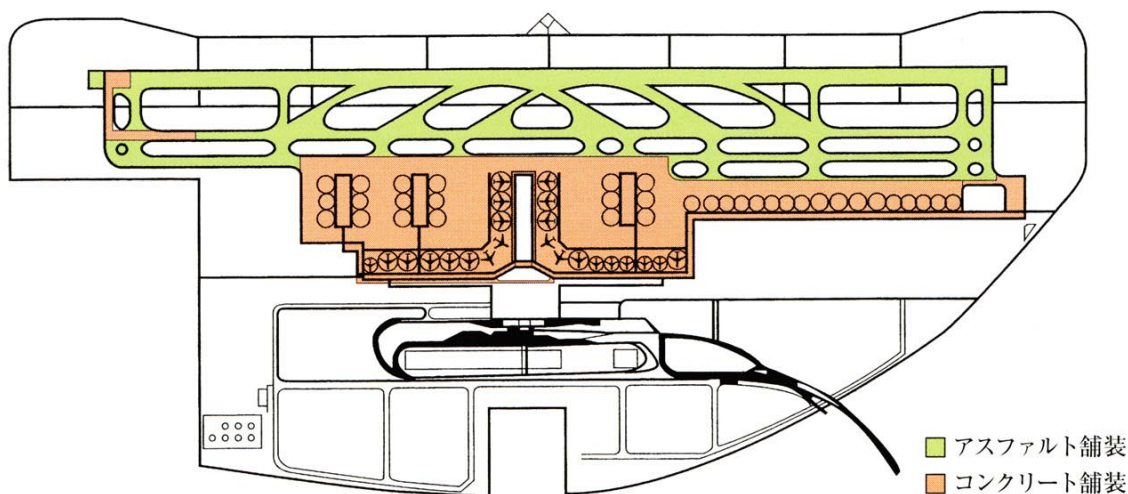
〔1〕 工事内容

路床	835,000m ²	厚0.1m
路盤	835,000m ²	セメント安定処理厚0.15m
コンクリート舗装	835,000m ²	厚0.23～0.46m、コンクリート340,000m ³
目地工	248,000m	

〔2〕 工期（予定）

2002年4月～2005年3月	全体工期
2002年10月～2004年3月	コンクリート舗装

〔3〕 平面及び断面



●コンクリート舗装構造例：国際線旅客エプロン部

厚さ(cm)		構成
60	コンクリート版	45 無筋コンクリート版
	路盤	15 セメント安定処理
	路床	

(記・事務局)

連続鉄筋コンクリート舗装の 鉄筋敷設・結束機の開発検討

1. 開発の概要

現在、連続鉄筋コンクリート舗装は、高速道路のコンポジット舗装のホワイベースとして用いられることが多く、また、最近ではこれの施工をスリップフォーム工法により行う例も増えている。

大規模な連続鉄筋コンクリート舗装の施工をスリップフォーム工法で施工する場合の課題として、鉄筋の敷設速度が挙げられる。従来、鉄筋の敷設は、人力による地組かプレハブ鉄筋を敷設する方法で行われているが、この敷設速度によって1日の

施工量が大きく影響を受けるため、大規模施工では特に鉄筋敷設の機械化施工が望まれる。

S F工法協会では、平成12年度に舗装委員会内に「連続鉄筋敷設機検討WG」を設置し、連続鉄筋コンクリート舗装の施工能力の向上を目的とした鉄筋敷設機の開発検討を実施した。鉄筋敷設機の機械開発にあたり設定した現場条件を表ー1に示す。

表ー1 設定した現場条件

区 分	現 場 条 件
工 法	連続鉄筋コンクリート舗装、全厚1回打設
断 面	幅員2車線、版厚26cm
鉄 筋	縦筋：D16 (@125mm) 横筋：D13 (@300mm)、斜角60° 組立：現場組立
その他	機材搬入、敷設機走行等のスペースは確保でき、付帯構造物等の影響は受けないと仮定

2. 開発機の構想立案

連続鉄筋敷設機検討WGでは、関連する多くの要素技術を検討し、最

終的に①全自動機械、②横筋配置機械、③縦筋配置機械、④鉄筋結束機械の4種類について開発構想を立案

した。

開発構想機械の基本仕様を表ー2に示す。

表ー2 開発構想機械の基本仕様

No.		①	②	③	④
機械区分		全自動機械	横筋配置機械	縦筋配置機械	鉄筋結束機械
機体寸法 [施工時] (m)	全長	11	9.2	10.8	7
	全幅	9	4.5~10	9.3	8.5
	全高	3	3.6	2.35	1.7
機体重量 (t)		12	6	10	5
作業速度 (m/min)		0~20	0~20	0~20	0~15
移動速度 (m/min)		0~20	0~20	0~20	0~15
機関出力 (KW)		40	40	25	15

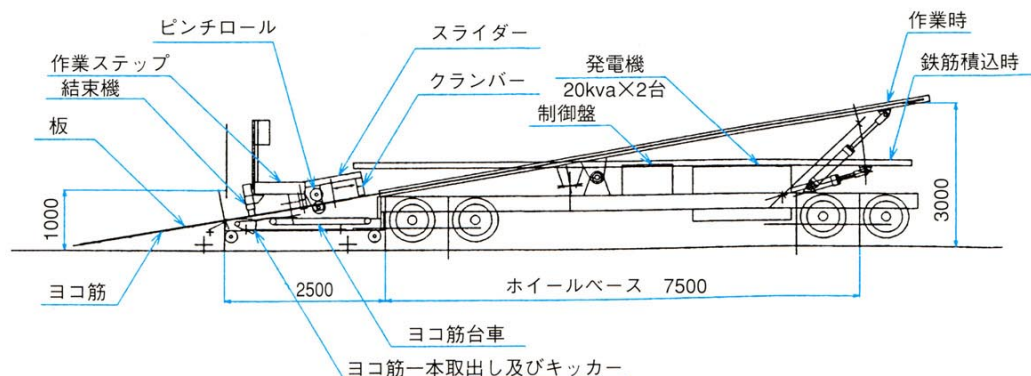
一例として、①の全自動機械の基本構想を図ー1に示す。

全自動機械は、台車上に縦筋と横筋の結束を自動で行い、連続的に路盤上に敷設する機械で、省力化やコスト縮減が可能となる。

今回の検討では、鉄筋敷設機の開発イメージの立案

まで行ったが、今後、機械製作の必要性が生じた時点でWGを再開し、実機開発を実施する予定である。

なお、検討WGに参加したのは大



図ー1 鉄筋敷設・結束全自動機械

林道路、鹿島道路、ガイアートクマガイ、ケイコン、世紀東急工業、大成ロテック、東亜道路工業、日本道路、日本舗道、前田道路、三井道

路、渡辺組の12社、25名であった。

〔舗装委員会
連続鉄筋敷設機検討WG〕

現場紹介 大分自動車道 湯布院舗装工事(福万山トンネル)

1. 工事概要

本工事は、大分郡湯布院町内において現在暫定2車線で供用している区間の4車線化舗装工事です。その中の、福万山トンネル(全長1,318m)におけるコンポジット舗装の基盤である連続鉄筋コンクリート舗装版の舗設にスリップフォーム工法を適用しました。施工は、他工事との調整を図り通行止めとして、トンネル幅員7.59mを全幅で行いました。

工事の概要は以下の通りです。

- 1) 工事名
大分自動車道 湯布院舗装工事
- 2) 発注者
日本道路公団 九州支社 大分工事事務所
- 3) 工事場所
大分県大分郡湯布院町
- 4) 工期
自) 平成13年5月25日



至) 平成14年6月18日

- 5) 施工
鹿島道路(株)三井道路(株)共同企業体

2. 使用材料

本工事で使用したコンクリートの配合を以下に示します。

区分	粗骨材の最大寸法(mm)	スランブの範囲(cm)	空気量の範囲(%)	水セメント比 W/C	細骨材率 s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
						水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤
示方配合	40	3.5±1.5	5.5±1.5	45.0	35.5	131	291	655	1186	0.73

3. 使用機械

本工事で使用した主要機械を以下に示します。

名称	型式・能力	製造会社	適用
スリップフォームペーバ	GHP2800	ゴメコ社	敷きならし・締固め 平坦仕上げ
材料供給機	250m ³ /h	鹿島道路(株)	材料供給
縦・横ベルコン装置	85m ³ /h	鹿島道路(株)	材料供給

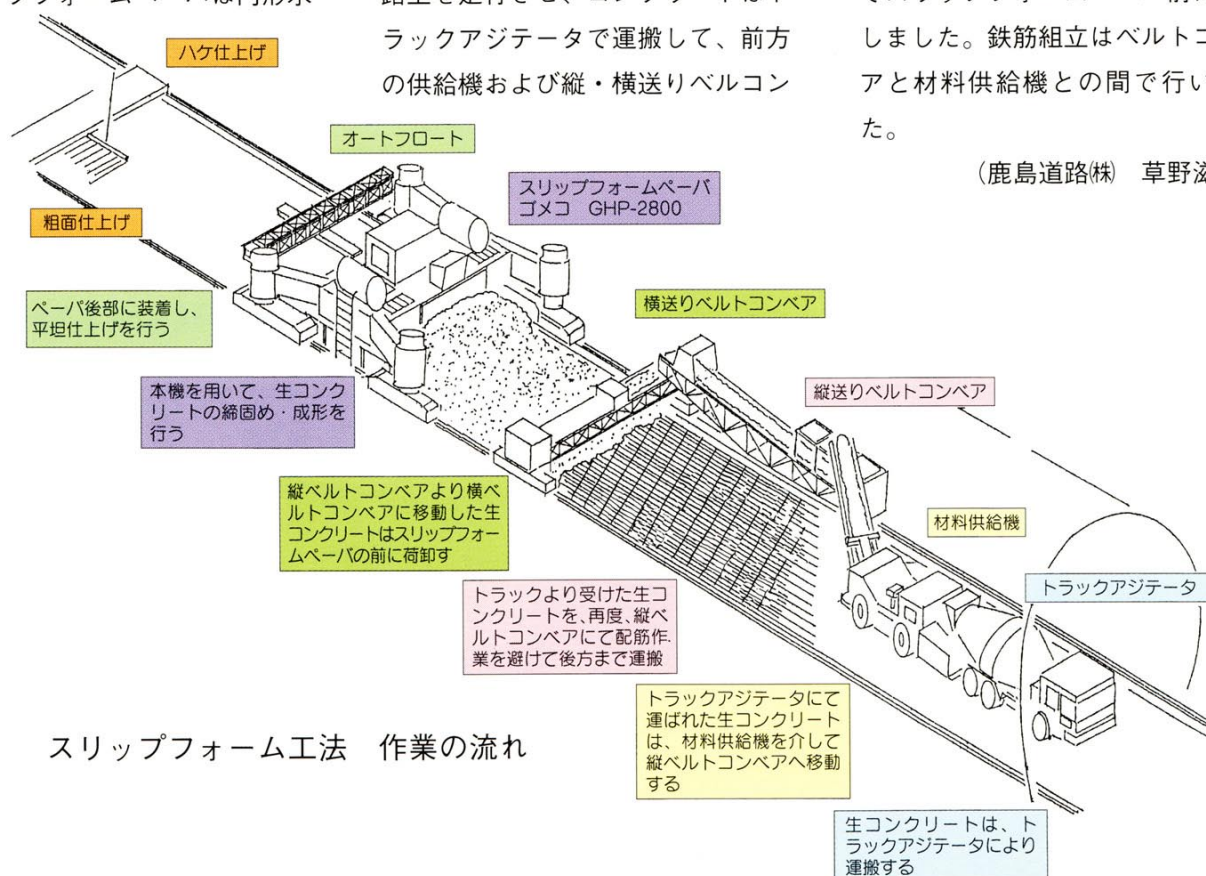
4. 施工

スリップフォームペーバは円形水路

路上を走行させ、コンクリートはトラックアジテータで運搬して、前方の供給機および縦・横送りベルコン

でスリップフォームペーバ前に供給しました。鉄筋組立はベルトコンベアと材料供給機との間で行いました。

(鹿島道路(株) 草野滋伸)



スリップフォーム工法 作業の流れ

円形水路の施工方法

スリップフォーム(SF)工法で施工される構造物のうち、従来最も発注の多い工種は日本道路公団発注のロールドガッター(皿型排水路)であったが、3年ほど前から円形水路の施工実績が急激に伸び始め、今や主役の座を占めるようになった。これは、道路公団発注の工事にトンネルが多くなったことと、2車線交互通行の工事が多くロールドガッターの施工が減ったためと考えられる。

現在では、日本道路公団の発注を始

めとする長いトンネルから、国土交通省や自治体発注の短いトンネルまで、ほとんどのトンネル排水構造物の設計に円形水路が採用されている。

円形水路の現場打ち工法が日本で最初に採用されたのは、昭和45年の日本道路公団発注による九州自動車道・植木一熊本間舗装工事における中央分離帯の排水溝であった。

かつては、コンクリート中に円形またはこれに近い断面の中空を造る場合、防水処理を施した帆布を膨らま

せ、その周囲にコンクリートを打設していたが、昭和44年にフランスからゴムチューブ工法が導入された。ゴムチューブ工法とは、円形のゴムチューブに空気を圧入すると膨張して円筒型となることを利用したもので、特別に製作されたチューブを内側型枠として使用し、これに空気を圧入して膨らませ、周囲にコンクリートを打ち込んで構造物を築造する工法である。

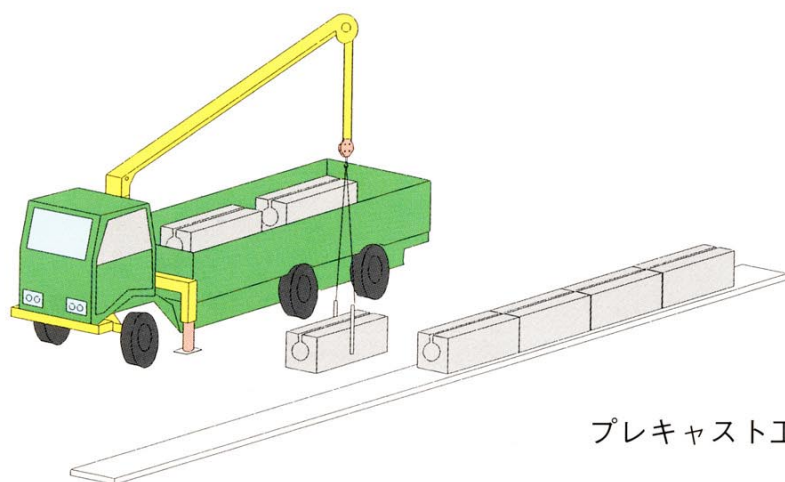
それ以来、日本道路公団では、トンネル内の排水溝は現場打ちのゴムチューブ工法による円形水路が標準工法となり、国土交通省をはじめ首都高速道路公団・阪神高速道路公団、その他府県都市の発注工事でも設計に取り入れられ、現在までに施工延長は約3,300kmに達している。

一方、地方自治体発注の短いトンネルや休憩施設においては、プレキャスト(PC)工法が設計に織り込まれることが多い。

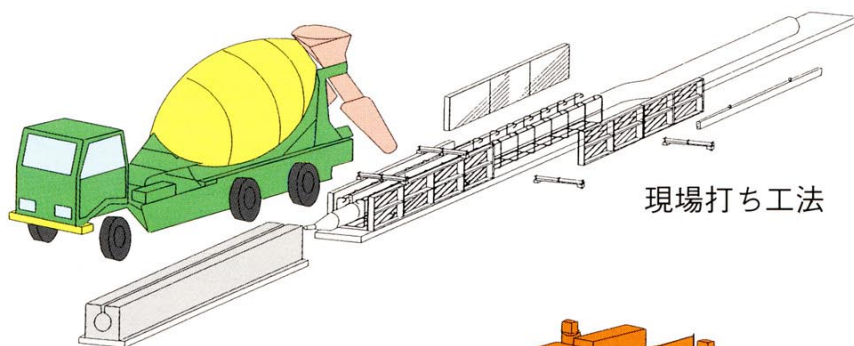
円形水路工へのSF工法の適用は、形状が複雑なため不可能と考えられていたが、昭和60年頃から開発実験が行われ、現場打ち工法の発展形として施工が可能となった。しかし当時は、工期短縮には寄与したが、コスト面では在来工法より安くはならなかった。

その後、工法の改良を重ねた結果、ベースコンクリート無しでの施工が可能となり、コスト面でも在来工法より有利となった。一定以上の延長があるトンネルにはSF工法が採用されるようになり、これまでの施工延長は450kmに達している。

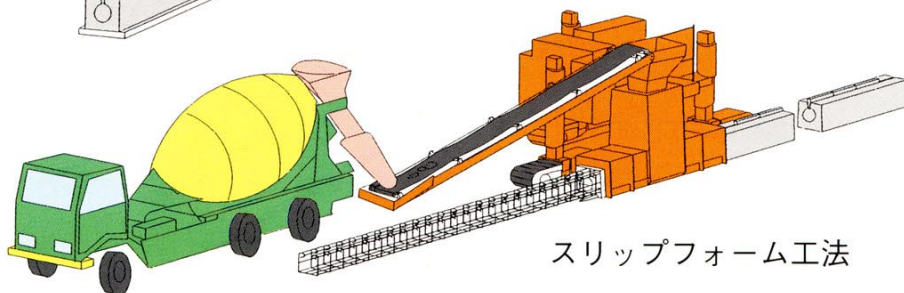
以上により、現在、円形水路の施工法は、①プレキャスト工法、②現場打ち工法、③スリップフォーム工法の3種類が考えられる。各工法はそれぞれ利点があり、条件に最も適した工法を選定することが重要である。



プレキャスト工法



現場打ち工法



スリップフォーム工法

円形水路施工法 選択までの流れ



● チェックポイント解説 ●

1) 計画場所は道路側帯部か？

円形水路はトンネル内や切盛土の道路の路側帯に、縦断方向に入る設計が多いが、サービスエリア内などの管理施設で車両が横断する場所に入る場合がある。

横断部は施工延長が長くないため、SF工法は適さない。現場打ちも検討を要する。PC工法はT-25対応の横断タイプも標準で有し、他工法に比べて最も適している。

2) 呑み口にグレーチングが付かないか？

どの工法も施工可能だが、出来映え・コスト面から評価すると次のようになる。

PC工法：◎（グレーチング付きタイプを標準で有する）

現場打ち：◎（グレーチング対応の専用型枠があり、施工延長が長い場合に有利）

SF工法：△（現場打ち工法と同様、不可能ではないがかなり困難）

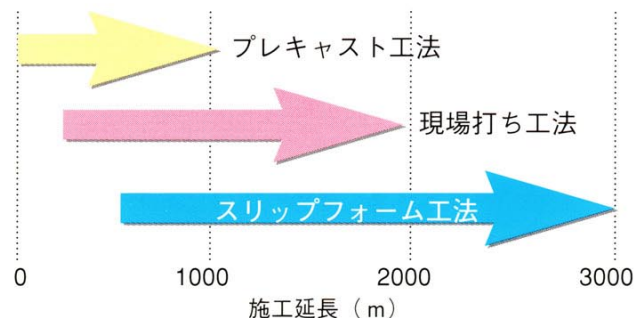
3) 施工延長は長い？

SF工法は延長が長いほど、他工法に比べてコストが安くなる。

（右上の図を参照）

4) 連続しているか？

SF工法は樹部で切れていても問題はないが、切土部の路肩等において短距離（50 m以下）で切れていると、施工手間及び時間が余計にかかる。工事単位の施工延長が長くても、数回に分けて施工



各工法に適した施工延長

する工程では、機械の運搬費や不稼働日損料が増え、コスト高となる。

現場打ちも同様の傾向があるが、SF工法ほど顕著ではない。

5) 形状は同一断面か？

流量により流水スペースである内径を変えて設計する必要がある。実績を踏まえるとφ150～φ600が施工可能な形状である。

PC工法はφ150からφ500まで50mm刻みで形状が揃っており、同一工事内で様々に内径が変わっても対応が容易である。現場打ちは、φ200・300・400を標準サイズとし低コストで施工可能である。特注サイズでφ350・450・500・600が対応可能だが、型枠損料が高くなる。専用型枠とチューブを使用するため一工事内で内径が変化すると、直接工事費はPCより低くなるものの総工事費は高くなる。

SF工法は形状に合わせたモールド（型枠）を作成するため、φ200・300・400を標準としている。標準タイプ以外の形状も施工可能だが、施工数量がまとまらなるとモールド損料等でコスト高になる。内径によって対応する施工機械が異なるため、一工事内ではなるべく同一の施工断面が望ましい。

6) 小さい曲線部はないか？

道路の側帯に縦断に入る場合、曲率は道路の最小半径と同等（ $R \geq 100$ m）であるため、どの工法でも施工可能であるが、道路の非常駐車帯やランプ部・サービスエリア部などの特殊部では、かなり小さい曲線部がある。

PC工法は専用部材の使用により最小曲率は $R=5$ mまで施工可能。最も小さい曲線部に対応できるのが現場打ちで、 $R=3$ mでも施工可能。SF工法の標準の最小曲率は $R=100$ mほどで、 $R=50$ mまでは施工可能だが、それ以下では対応に問題が生じる。

7) 急速施工が必要か？

形状をφ200としたときの各工法の施工能力を比較すると、PC工法は基礎コンクリート打設、製品据付けという工程上、1施工班当りの施工延長は平均50 m/日ほどとなる。現場打ちは、ゴムチューブの寸法上1スパンの施工延長が50 m以内となり、1施工班の1日当りの施工延長はPC工法と同等である。

SF工法のφ200での施工能力は191 m/日、前作業を割り振っても150 m/日となり、1施工班当りの施工延長は最も長い。

8) 施工ヤードの確保は可能か？

PC工法は、製品を据え付ける機械と納入車両が入るスペースが近隣に確保できれば施工可能。現場打ちは、施工場所まで生コン車が近接できれば直接打設が可能であり、法面の小段等でも型枠をレッカーで、打設をポンプ車で行えば施工可能である。

SF工法は専用の成形機を使用するため、施工場所の左右どちらかに生コン車と成形機が入るスペースが必要となる。

9) 施工スペースに問題は無い？

トンネル等に施工する場合、背面に管路等を入れるスペースを確保するため円形水路の占めるスペースを小さくする必要がある。現場打ちを基準にすると、PC工法でのスペースは小さくなり、SF工法は少し大きくなる。

（ケイコン(株) 吉田健史）

昨年は、21世紀がスタートしたばかりだというのに、世紀末のような暗い話題にあふれた激動の1年であった。

我々、道路建設業界も、公共投資の急激な縮小や民間設備投資の低迷

により、事業環境は一段と厳しさを増している。

こうした状況の中、私たち日本スリップフォーム工法協会は、長期耐久性に優れたコンクリートの特性を生かした、経済性に優れたスリップ

フォーム工法を、国益にかなう工法として全国に浸透させ、今年の干支である午年の馬にあやかり明るい飛躍の年にしたいものである。

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
昭和アスコン工事株式会社
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
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

(五十音順)