

スリップフォーム

1995年 1月

第2号

CONTENTS



- p.2 スリップフォーム工法への期待
日本道路公団理事 渡辺孝雄
米国施工現場視察団 大きな成果を収めて帰国
—SF工法の将来性に確信—
- p.3 良好な環境を創造する道づくり
東京都立大学教授 工学博士 国府勝郎
- p.4 スリップフォームの施工技術
コンクリート防護柵工
新幹線・トンネル路盤工

- p.6 高速化対応型剛性防護柵開発の共同研究
現場見学会レポート
東関道・市原舗装工事
- p.7 寄稿 スリップフォーム工法用
コンクリートの製造と運搬
- p.8 インフォメーション・編集後記



カーブアンドガッターマシンといっても、ご存じのない方が多いのではないだろうか。

名神高速道路の建設に際して、中央分離帯の縁石部と路面水を流すためのエプロン部とを一体に仕上げる施工機械で、公団がアメリカのダトマ社から輸入したもので、スリップフォーム機の先駆的なものであった。この機械を使用して、名神の中央分離帯のカーブアンドガッターの大半が施工された。

この機械を使いこなす迄には色々なことがあった。まずは、スランプが小さいと表面が引きづれを生じ、大きすぎると縁石部のモルタルが垂れてしまい、きれいに仕上げる迄にはコンクリートの配合や砂の種類を変えてみたり試行錯誤の連続であった。

協会の会員の方々も、きっとそれぞれのところで立派な製品に仕上げのために色々と工夫しておられるこ

スリップフォーム工法への期待



日本道路公団理事
渡辺 孝雄

とだろう。

公団も新技術、新工法の積極的な開発や活用によって、高速道路の本来の使命である高速性、安全性、快適性といった機能を少しでもアップさせると共に、その機能をできるだけ長く維持させるにはどうすれば良いか、それらを少しでも安価に造るにはどんなところを改良したら良いかなどを考えている。

技術革新を目指さないところに発展はないといわれている。

スリップフォーム工法の普及のた

めには、現状の品質水準を絶対に低下させないことである。こんなことは簡単なことと思われるかもしれない。しかし現状を維持することだけを考えると、工法の非活性化につながってしまうだろう。

そうした問題の解決策は、会員の方々の新技術や、さらに素晴らしい製品の開発などへの積極的な取り組みである。本工法を通じて、公団事業へのご理解とご支援をいただければと思う次第である。

米国施工現場視察団

大きな成果を収めて帰国

—SF工法の将来性に確信—

当協会は、平成6年9月17日から26日までの10日間、中村雄二協会長を団長とし、副会長渡邊忠雄、足立亘弘両副団長以下16名で視察旅行を実施した。

作業の省力化、省資源、工期短縮の面、また交通災害防止面から、わが国でもスリップフォーム(SF)工法を広範囲に採用する気運が、よう

やく高まりつつある。こうした潮流の中で、同工法発祥の地、米国における現状を実地に見聞調査し、日本の国情に合ったSF工法確立に役立てたい、というのが今回の視察旅行を企画したねらいであった。

視察した現場は表のとおりで、同地における数多い施工中の現場数からみればごく限られたもの。ただし、得るものは大きかったとの声が参加者全員から異口同音に聞かれ、今後の国内における当工法の将来性にも



現場1-2の打設状況

	現場-1 ステートハイウェイ 67	現場-2 住宅団地内 道路	現場-3 プラノ・パークウェイ 橋梁壁高欄
構造物の種類・形状	無筋コンクリート舗装 幅員：12.19 m 版厚：27.94 cm	連続鉄筋コンクリート版 幅員：6.70 m 版厚：20 cm	鉄筋コンクリート壁 壁高：82 cm
施工機械	コンクリート供給成型機 表面仕上げ・養生	ゴメコ 9500 2台 ゴメコ GP5000 ゴメコ T/C600	ゴメコ 9500 ゴメコ GHP2800 ミラー M8100
1日当たり施工量	L=900m	L=300m	L=500m
施工人員	16人	13人	7人
コンクリート	プラント	380m ³ /時(移動式)	生コン購入
	運搬	ダンプトラック15~20トン15台	ダンプトラック4台
	スランプ	最大 5.08cm	最大 7.62cm

良好な環境を創造する道づくり



東京都立大学教授
工学博士 国府 勝郎

コンクリート防護柵について直接話題にしたのは、1986年6月のことでもあります。PCAのコンクリート舗装の大家ゴードン・レイ氏を日本に招請したとき、高速道路の車内で「日本に来てから未だコンクリートバリヤーを見ていないが、どうして造らないの?」。コンクリートバリヤーは文献では知ってはいるが、日本ではまだ施工してはいないと答えた私に、関西を旅行中に彼が撮ったという写真を米国から送っていただいた。すでに試験的にコンクリート防

護柵が施工されていることに敬服するとともに、認識を新たにいたしました。あれから8年、ようやくわが国も本格的にコンクリート防護柵に取り組む状況になり、喜ばしいかぎりでもあります。

誰でもがドライバーである今日、高速自動車道の整備と人身事故防止という交通安全対策は、表裏一体のものとして考えなければならないのでありましょう。交通安全性に応えるコンクリート防護柵の役割は、海外の経験から述べる必要もないほ

どであります。事故の痛ましさを考えれば、これほどに良好な環境を創造する道づくりに貢献するものではありません。

上信越自動車道のコンクリートバリヤーの施工を見学する機会があり、スリップフォームで施工するコンクリートの能率の良さと、寸法精度を維持するための技術的工夫に感心させられました。施工法が社会の要請に適合しており、完成した施設の役割の重要性を考えると、耐久的で美観にも優れた構造物とするためのコンクリート技術を開発する必要があります。硬練りのコンクリートを十分に締固め、即脱後のコンクリートの自立性を保証するコンクリートの配合とコンシステンシーの解明が重要であります。このような面について関心を深め、お手伝いができたらと考えております。

確信を深めた。

現場を視察して、感じた事は数多くあったが、主なものとしては、

- ・工事一件当たりの発注規模が大で、大型機械化施工が可能である。
- ・大型機械が最大能力を発揮出来るコンクリート供給設備が設置されている。
- ・スランプコントロールは、細骨材計量ホッパーに水分計を設置、コンピューターにフィードバックして、水量を補正している。
- ・アジテータは、低スランプコンクリートにも、十分対応出来ている。
- ・舗装の表面仕上げは、日本に比べて一見雑に見えるが、平坦性は十分にスペックをクリアしている。
- ・工事現場には、インスペクターが常駐し、施工を監理しているので、工事写真を必要としない。

- ・コンクリートの養生は被膜養生のみで、テントは全く見られない。
- ・安全意识に差がある（自分の生命は自分で守る）。

などである。

中でも、テキサス州では20年来、約90%が連続鉄筋コンクリート舗装であったが、「現在の連続鉄筋コンクリート舗装厚を2.54センチ増すことにより、無筋でも連続鉄筋コンクリート舗装と同等の強度を確保出来る」との民間の提案を州政府が採用したことで、ステートハイウェイ67号線(4.8キロ)で、1日900メートルという高速施工を実施し、コストダ



視察団メンバー

ウンを図っているのには敬服した。

目下、国内では内外価格差の是正という緊急課題もあり、SF工法の将来展望についても手放しの楽観は許されない。が、今回の視察によって得たものを、協会活動の推進力として生かされることが期待される。

なお、この視察旅行については帰国後、報告記「米国のスリップフォーム工法現場視察報告書」(15頁)に纏めて刊行し、全会員に配布した。

コンクリート防護柵工



ガードレールを残したまま
構築完了した防護柵



京都地区における施工状況

施工技術

スリップフォーム（SF）工法によるコンクリート防護柵工は、現在のところ、主に高速道路において採用されている。ここ2、3年の各地での試行期を過ぎ、本格的導入期に入ったと思われる。

最初は、上信越自動車道の新設路線において採用された。以後は、全て供用中路線の防護柵改良工事として採用されている。そこで問題となるのが、工事中及び供用初期における衝突車両の突破抑止対策であり、これまでは、下記の方法で対応している。

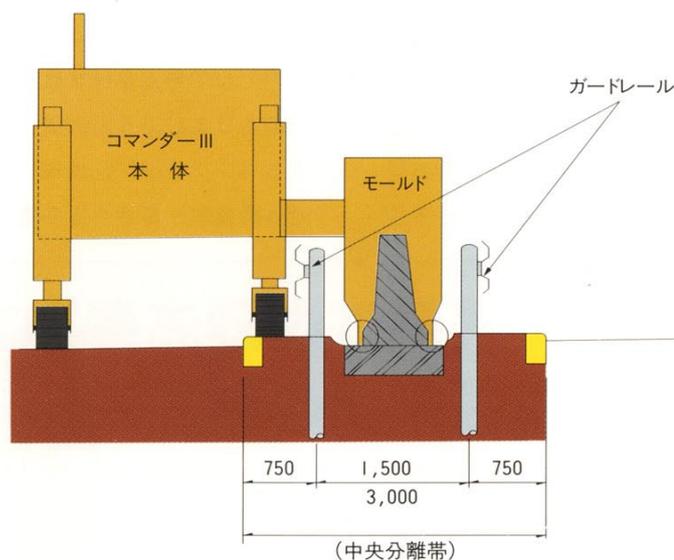
イ) 既設のガードケーブルを巻き込む

ロ) 既設のボックスビームを巻き込む

ハ) 早強コンクリートを使用し、必要強度を得るまで連続規制する

今回新たに、既設ガードレールの間にコンクリート防護柵を構築し、必要強度発現後にガードレールを撤去する方法によって施工した。（写真参照）

工事は、名神高速道路・竜王IC～栗東IC間約600メートル（請負



者：北川ヒューテック）、京都地区約800メートル（同：京阪コンクリート工業）、茨木地区約700メートル（同：京滋道路メンテナンス）の3現場であり、いずれも中分防護柵改良工事として夜間施工で行った。結果として、それぞれの工事において、この方式で十分に目的を達することが出来た。

生コンクリートの供給は、竜王～栗東工事で3社、京都地区1社、茨木地区では6社の生コン工場から行った。最近の業界各紙で、SF用生コンクリート出荷についての報告が

紹介されていることもあり、各工場とも品質確保に細心の注意を払っていただき、総じて良好であった。ただし硬練りコンクリートのため、アジテータからの荷卸しの点では一部機能不備な車があり、今後の改善が望まれる。

また、市街地周辺に位置する生コン工場も多く、夜間出荷の騒音対策では多大なご努力をいただいたことを特筆し、お礼を申し上げる。

（京阪コンクリート工業

村上国夫）

長野オリンピックの開催に合わせて、北陸新幹線・高崎～長野間の工事が急ピッチで進んでいる。

本工事のネックとなっていたトンネル内路盤鉄筋コンクリート工事のスリップフォーム（SF）工法を紹介する。工事は、PCスラブ設置用の基礎路盤であるが、施工精度は絶対値±5ミリと高精度の管理が要求されている。

在来工法では、手打設により1カ月当たりトンネル延長で、500メートル施工が限度であった。SF工法を導入することにより、800メートル以上の施工が可能となった。

また、平坦な直線部では単に施工スピードが上がるだけでなく、緩和部の無段階勾配変化や曲線部の勾配で

は、他に類を見ない施工精度が実現した。

今回は、碓氷トンネル（東）工事（請負者：大林・戸田・奥村JV）地山タイプ施工を紹介する。

1. 軌道部打設機の足場を確保するため、覆工側水平部を先行施工する。ヒューロン社製CP-Sタイプでオフセットモールド（天端幅600～1,500ミリ可変、高さ200～650ミリ可変）を使用した。
 2. 軌道部は二層打設とし、下層は目地板ずれを考慮して特殊横取機を配し、上層部はパワーカーバ社8700ワイド機でハンギング式モールド（勾配±13.5%無段階可変）を使用した。
- 覆工側水平部打設では1日最大施

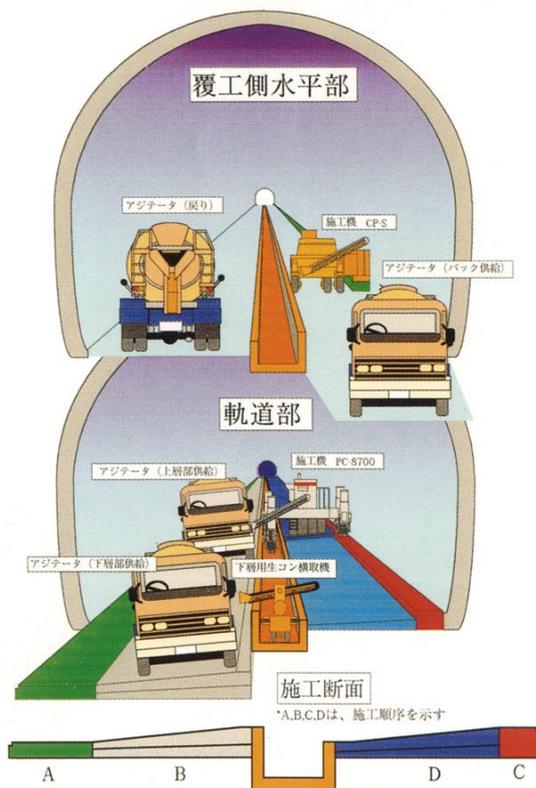
工360メートル、軌道部打設では240メートルを記録しているものの、関連作業である鉄筋組立工との作業バランスが難しく、また、生コン供給の問題などで、打設効率は実測値で0.28と著しく悪くなっている。

しかしながら、SF工法の潜在能力は高く、鉄建公団や各ゼネコンの評価も非常に高いことから、施工条件を更に検討、改良することにより、より安定した高能率の路盤施工が標準となるであろう。

また、明り部の路盤施工に対する照会も多くなり、バラスト軌道のコンクリート路盤改良が計画されている現状を見る限り、この分野でのSF施工の需要は大幅に拡大する傾向にある。（末広産業 足立道弘）



新幹線・トンネル路盤工



官民一体で、平成5年度から2カ年計画で始められた共同研究は、2年目を迎えた。

当初は建設省土木研究所、日本道路公団及び社団法人セメント協会の3者でスタート。当協会は、プレキャスト・ガードフェンス協会と共に、セメント協会に協力する形で参加している。この共同研究は、当協会の年度事業計画の中でも重要な位置を占めている。

これまでの研究では、実車（トラック、乗用車）による衝突実験で、コンクリート防護柵は衝突後の逸脱や転倒も起きず、そのまま進行方向への誘導が円滑に行われることが判明しており、構造、性能についても、前向きの評価を得ている。

今年度の研究は、それらの成果を踏まえた上で、更に改良を目指すためにFタイプ防護柵（図面参照）の基礎部分を出来るだけ小さくすると共に、地中への埋め込み深さを30センチとゼロの2種類に設定するなど

して、トータルコストを引き下げても防護柵の構造や性能が確保可能かどうかを確認するための、衝突実験を計画した。

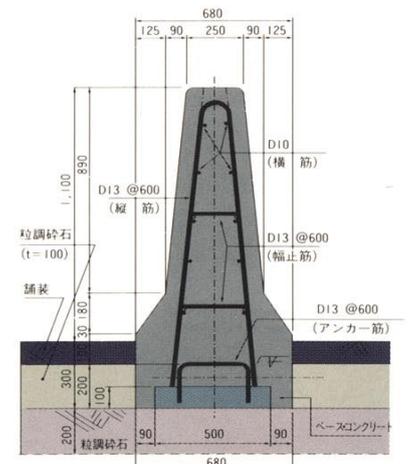
実験は、平成6年11月2日と11日の2回にわたって行われた。実験データも含めた研究結果の詳細は、3月末に発表される予定だ

が、実験に立会った関係者の話では、十分満足できる結果であったという。

今回の実験の目的、及び実験供試体の構造断面詳細図は以下のとおり。

実験の目的

防護柵型式	埋込み深さ (cm)	
	30	0
Fタイプ	<ul style="list-style-type: none"> 乗員の安全性（車両重心） 車両の誘導性、衝突時の挙動 防護柵の強度（連結材含む） 変形、安定性（作用荷重：構造設計、安定検討）等 	<ul style="list-style-type: none"> 乗員の安全性（車両重心） 車両の誘導性、衝突時の挙動 防護柵の変形、安定性等
	<ul style="list-style-type: none"> 両タイプの構造性能の相違 埋込み深さの車両及び防護柵の挙動の相違 	



Fタイプ構造断面詳細（埋込み深さ30cmの場合）

現場見学会

レポート

東関道・市原舗装工事



スリップフォーム工法による連続鉄筋コンクリート版舗装工事の現場見学会が、平成6年8月1日、発注者である日本道路公団東京第一建設局のご協力を得て、東関東自動車道の千葉富津線若宮橋～郡本橋間（請負者：大成ロテック・大林道路JV）で開催された。

工事は、セメント安定処理された

路盤に連続鉄筋コンクリート版を舗装するもので、幅員8.6メートル、延長は上下線合わせて3,281メートル。

当日稼働中の大型機械は、横取り・敷均し機（PS-60）、締固め・成型機（GP-3000）、表面仕上げ・養生剤撒布機（TC-400）の各1基と、養生テント牽引車1台。

生コンの供給能力の関係で、1日当



りの施工延長は300メートルとなっているが、この問題が解決されれば、機械能力はこの倍の距離が施工可能とのことである。

また、大型機械の前方には、連続鉄筋が延々と組み立てられ、次の目標は「鉄筋敷設の自動化」ではないかとの感じを受けた。

型枠使用の在来工法によるコンクリート打設工事を見慣れている見学者の間からは、能率的なスピード工法に感嘆の言葉が上がるとともに、熱心な質問が次々と出た。

当日は雨上がりの好天に恵まれ、当協会会員91名、報道関係者7名、計98名の多数が参加した。

寄稿 スリップフォーム工法用 コンクリートの製造と運搬



アメリカにおける低スランプコンクリート運搬車

スリップフォーム（SF）工法が我が国に導入されて、およそ20年が経過し、総施工延長は約2500キロメートルに達しているといわれる。

我が国においては、古くから飼料貯蔵用サイロ、セメントサイロ、穀物貯蔵用サイロ、煙突、タワーなど鉛直方向に同一断面を有するコンクリート構造物の建造には、スライディングフォーム工法が採用されていた。この工法は、フォームをスライド（移動）させながらコンクリートを打設していくのはSF工法と同じであるが、型枠を連続的に移動させるのではなく、コンクリートの強度がある程度発現してから型枠を上方へ移動させ、配筋して再びコンクリートを打ち足してゆくところが、SF工法とは異なっている。

従って、コンクリートが硬化するまでの数時間、作業はストップすることになる。

SF工法では、コンクリートの硬化を待たずに脱型しても、所定の形状を保てるようなコンクリートの配合と打設方法が求められる。SF用コンクリートの適正配合については、未だ理論的には解明されておらず、今後の研究が待たれている。現在の

ところは経験工学的な配合が用いられており、その目標値は別表のとおりである。

SF工法用のコンクリートは、生コン工場が通常使用しているセメント、骨材、混和剤を用いて製造することが出来る。通常、生コン工場が製造出荷しているコンクリートと比較して、スランプが2～5センチと硬めで、かつ空気量が4.5～6%と多めになっている。スランプの変動を±1センチ以内に安定させないと、連続打設に支障を来すので、スランプ管理には水分計を使用する。空気量は、低スランプのコンクリートが、型枠に内蔵されているバイブレータによって流動化し易いよう、多めに設計する。

低スランプのコンクリートであるため、RCCP用コンクリートと同様、練り混ぜ初期のミキサ負荷がかなり大きく、材料の投入順序などを工夫しなければならない。また、練り混ぜ終了後のミキサからの排出、ならびにトラックアジテータの排出に際しては、ホッパー詰まりを起こさないよう工夫を必要とする。

コンクリートの運搬には、通常のトラックアジテータを使用出来る。

バッチャープラントのホッパー詰まりと同様、トラックアジテータについても積込みホッパーで詰まりを起こさないよう留意が必要である。

SF工法は連続打設であるため、生コンの連続供給には十分配慮し、所定の納入ピッチを厳守しなければならない。ただし、道路舗装の場合は時間当たりの打設量が多く、トラックアジテータでは供給が間に合わないため、ダンプトラックを使用する。通常、2車線同時打設が行われるが、幅員8メートル、厚さ20センチとして、施工機械の施工スピードは最大毎分4メートルであるが、通常毎分1メートルとしても、毎時96立方メートルのコンクリートの供給が求められる計算になる。

SF工法では、一般に生コン車1台（5立方メートルとして）の排出は10～12分で行われるが、道路舗装においては、ダンプ車1台の排出が1分以内で行われ、3分毎に供給しなければならない。コンクリートの製造方法のみならず、運搬についても、積込み性能ならびに排出性能の良いトラックアジテータの開発、導入が期待されている。

なお、当連合会ではSF用コンクリート製造運搬マニュアルを作成して、安定した生コンの供給が出来るように準備している。

（全国生コンクリート工業組合
連合会

技術部長 武山 信）

項目	構造物の種類	防護柵 監視員通路	U型側溝 円形水路	ロードガッター 縁石・L型
単位セメント量 (kg/m ³)		350以上	310以上	280以上
細骨材率 S/A (%)		35～45	35～45	40～50
スランプ (cm)		2.0～4.0	2.5～4.5	3.0～5.0
空気量 (%)		4.5～6.0	4.5～6.0	4.5～5.0

1. スリップフォーム工法の紹介ビデオ (VHS・カラー)

当協会の製作による次の2本があり、無料貸出、実費頒布の取り扱いをしています。

- ・スリップフォーム工法 (21分)
- ・スリップフォーム工法によるコンクリート防護柵施工 (13分)

2. マニュアル

当協会専門委員会によるマニュアルが2つ完成しており、会員に配布のほか、希望者にも頒布しています。

- ・スリップフォーム工法施工マニュアル (17頁・平成6年2月刊行)

・スリップフォーム工法標準積算マニュアル (23頁・平成6年12月刊行)

3. ヨーロッパ現場視察旅行の計画

昨年9月の米国現場視察旅行に続いて、来年度にヨーロッパのスリップフォーム工法による施工現場へ視察団を送る計画を立てています。

詳細は目下検討中ですが、プランが纏まり次第ご案内します。

道路業界は昨年「平成不況」の真っただ中であった。新年に期待しつつも、ポスト不況に何があるのか見いだせない状況である。

しかし逆境こそチャンスと考え、今たゆまぬ技術の研究を重ねなければならない。

スリップフォーム工法も同様に、自然と人との調和を目指す21世紀への贈り物として、更なる研究・開発を推進していこうではありませんか。

(編集委員)

表・紙・写・真
日本道路公団
東関東自動車道・市原舗装工事

日本スリップフォーム工法協会

■正会員

- 大林道路株式会社
- 株式会社 ガイアート クマガイ
- 鹿島道路株式会社
- 環境緑化株式会社
- 株式会社 北岡組
- 北川ヒューテック株式会社
- 京阪コンクリート工業株式会社
- 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
- 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
- 蔦井株式会社
- 鶴見コンクリート株式会社
- 東亜道路工業株式会社
- 東京舗装工業株式会社

- 東洋道路株式会社
- 常盤工業株式会社
- 飛鳥道路株式会社
- 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
- フジタ道路株式会社
- 藤高建設工業株式会社
- 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
- 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
- 秩父産業株式会社

(五十音順) 平成7年1月現在

スリップフォーム 第2号 1995年1月30日発行

■発行：日本スリップフォーム工法協会

〒104 東京都中央区京橋3-13-1 大成ロテック(株)生産本部内 TEL 03-3561-7755(代)

■制作：(株)セメントジャーナル社 ■印刷：サンケイ総合印刷(株)