

スリップフォーム

1996年 1月

第4号

CONTENTS



p.2 スリップフォーム工法の技術開発
舞鶴工業高等専門学校教授 工学博士 岡本 寛昭

p.3 スリップフォーム工法による
路盤鉄筋コンクリート施工
日本鉄道建設公団 北陸新幹線建設局
工事第四課長 前田 昌康

p.4 スリップフォームの施工技術
新幹線トンネル内コンクリート路盤工

p.5 コンクリート防護柵工

p.6 山陽自動車道で
コンクリート舗装実施
現場見学会 工事概要

p.7 集中工事 コンクリート防護柵工
施工機械紹介 パワーカーバー8700

p.8 インフォメーション・編集後記



スリップフォーム工法の技術開発



舞鶴工業高等専門学校教授
工学博士 岡本 寛昭

最近、道路における自動車のバリアに見られるように、水平状の連続したコンクリート構造物を現場施工できるスリップフォーム（SF）工法は、各方面で注目を浴びている。この動向は、SF工法関連の研究に携わってきた一人として同慶の至りである。

SF工法の起源は、1885年にCarrico（アメリカ）が穀物サイロの建設工法として特許を取得したことに始まる。当初は穀物サイロの建設工事として普及したが、ヨーロッパ

で技術開発が進み、タンク、煙突、タワー、高橋脚などの塔状構造物に拡大していったのである。

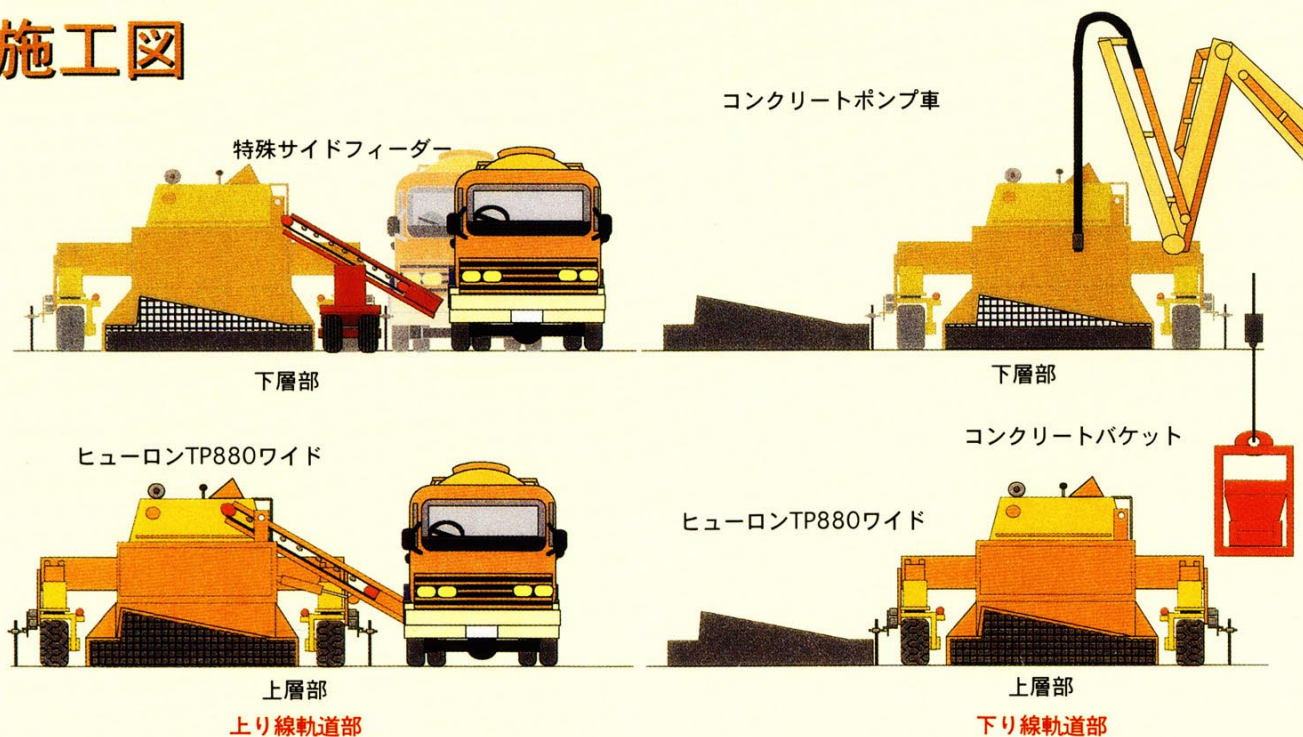
水平状構造物に採用される水平SF工法（即脱SF工法）は、1950年代にコンクリート舗装版の施工用に開発されたスリップフォームペーバに始まり、その後、水路、エプロンに用いられ、1970年代にアメリカで道路付帯施設の建設へ導入され現在に至っている。Carricoの発明から数えて実に110年の歴史がある。

SF工法は、コンクリートが硬化

前に自重を支えられる強さを保有する特性を利用した工法である。従って、成型後半日までのコンクリート、いわゆるグリーンコンクリートの挙動が問題となる。しかし、現在のコンクリート研究者の多くは、グリーンコンクリートに対する関心は薄い。この理由は、固定型枠工法ではコンクリート打込み後は型枠取外しまで、その挙動を問題にされることは少ないためであろう。

本工法の合理化およびシステム化を達成するためには、グリーンコンクリートの挙動解明が必須となる。水平SF工法は、硬練りコンクリートを用い、その締固め直後に即時脱型するもので、セメントの水和反応による強度発現によらず、骨材粒子のかみあわせによる粒状混合物としての強度に期待する粒状強度依存型である。硬練りコンクリートに対する技術対応は不十分であり、今後の研究課題は多い

施工図



下層部は特製サイドフィーダーにてアジテータから生コンを横取りし、ハンドパイププレートにて十分に締固め、上層部は直接本体のベルトコンベアーにて生コンを横取りして施工

コンクリートポンプ車で下層を打設して上層部はコンクリートバケットにて成型機ホッパーに供給

今回、明り部路盤鉄筋コンクリートを、スリップフォーム（SF）工法にて施工した工事实績を報告いたします。

施工場所は、北陸新幹線・軽井沢―長野間新駅「佐久駅」より約2.6キロ長野方の、浅科村塩名田工区の切取区間（約550メートル）。構造的な特色として、最急勾配1000分の30、半径3500メートルの曲線部で、設計速度が毎時260キロのためカント量は200ミリとなり、断面の高低差が320ミリの台形構造物の施工となった。成型断面の施工精度は、スラブ軌道のため±10ミリを要求された。

施工は、上層部と下層部に分けて行い、特に下り線側の施工では、切取工区の市村境で工区割りとなっているため、コンクリートの供給がアジテータから直接できず、下層部はコンクリートポンプ車

スリップフォーム工法による 路盤鉄筋コンクリート施工



日本鉄道建設公団 北陸新幹線建設局
工事第四課長 前田 昌康

（毎時100立方メートルのロングブーム車）で先打ちを行い、上層部は45トン・ラフタークレーンにより1.5立方メートル・コンクリートバケットを使用して成型機へ生コンクリートを供給し、連続打設を行った（下段の施工図参照）。

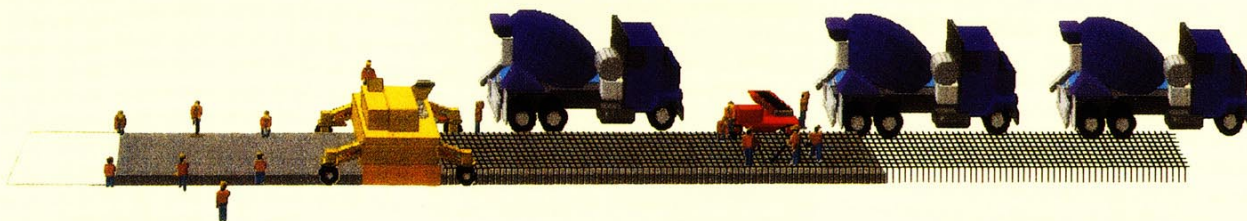
SF工法の特徴である、コンクリートの硬化を待たずに成型断面確保施工のため、成型機の性能、コンクリートの適正配合、適正供給などの条件が大きな要因となり、施工精度

を大きく左右するものと思われる。

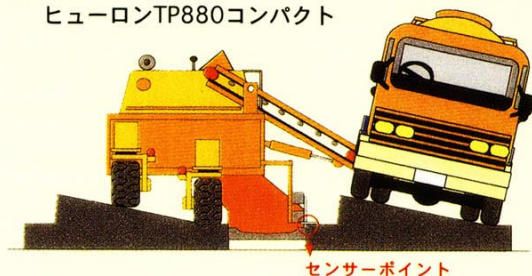
当施工現場での施工実績は、目地間隔（L=50メートル）及び生コンクリートの供給などの問題もあり、1日当たり100及び150メートルの打設速度にて施工した。

ここに、所定の工期内に施工基準をクリアし、施工を完了したことを報告いたします。

上り線軌道部打設図



ヒューロンTP880コンパクト



中央水路部

センサーラインは張らず出来上がった構造物のレベルと通りを利用して施工



下り線軌道部打設状況

北陸新幹線・高崎―長野間の秋間トンネル東工事、丸子トンネル工事で軌道を支える路盤コンクリート打設に、スリップフォーム（SF）工法による施工を初めて採用した。

SF工法は、従来の型枠組立を必要とせず、機械本体の内部に鋼製のモールド（箱型型枠）を取付け、機械の進行と共に移動、生コンクリートはアジテータからベルトコンベアにてモールド内に取り込み、棒状のバイブレータを40～50センチ間隔に設置して（両サイドは20センチ間隔）、スクリュースプレッダにて均一にモールド内に流し込み、モールド内にて圧縮させて締固め成型させる工法である。

このように機械化させることにより、工期の短縮と労働力の省力化を図ることを目的としている。この施工機械は、米国ゴメコ社製「コマンダーⅢ GT-6300」といい、機械は自動制御装置を使用しながら、ゆっくりと走行するため仕上がり精度は非常に良好で、基準高も±5ミリ以内に保持することができる。機械通過後、肩の角部は作業員が金ゴテにて仕上げ、最後は刷毛にて粗面にする。

秋間トンネル東工事は、トンネル本体を大口径シールドマシン（ECL）工法で掘進したため、下層と上層に分けて路盤コンクリートを打設せざるを得なかった。下層コンクリートの打設厚は60～70センチで、



施工速度は毎分30～50センチで施工。上層コンクリートの打設厚は10～30センチで、施工速度は毎分20～30センチで施工した。

この機械は4本のクローラー走行システムを採用しているが、新幹線トンネルは道路トンネルと異なり、幅員が狭いため中央側に2本、側壁側に1本、計3本のクローラーで走



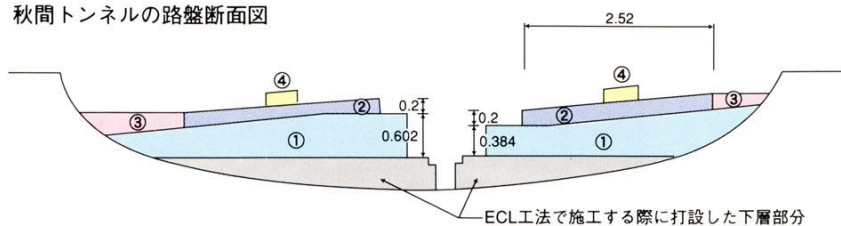
行施工した。

横断勾配変化に対応する
箱型モールドと折点の採用
（形状記憶合金）

この機械の特長は、特に横断勾配が変化する路盤でも一度に打設できることと、折点の採用によりモールドの角度を任意に変化させることができる点にある。新幹線トンネルはカーブが多く、トンネル中心と軌道中心が変化するが、この機械の採用により対応が容易にでき、その性能が十分に発揮された。

特に新幹線トンネルの施工では、平均月進1200メートルのペースで施工が可能と思われ、従来の型枠セット工法に比べて約50パーセントアップのスピード施工が期待できるのではないだろうか。

秋間トンネルの路盤断面図



（注）①～③はスリップフォームで打設する順序
④突起コンクリートは後日手打

今回の施工では、各方面から仕上がり精度に対する高い評価を頂いた。これからも更に精度向上に努力するとともに、多目的に利用できる機械として、特に増厚コンクリート工法、6メートル級の道路舗装等に応用していきたいと考えている。

（東京舗装工業 黒木 英行）



コンクリート防護柵工



可変式モールド

今回紹介する、東北自動車道・本宮I.C～福島西I.C間は、最大縦断勾配が5%、線型はR=600メートルの曲線が連続し、福島管理事務所内でも最多事故発生地帯である。また、曲線が連続することから、視距拡幅のために中央分離帯の幅が最大6.2メートルあり、上下線の高さも違う形状となっている。

従って、センターバリアの基礎面はレベルではとり難いため基礎面に勾配をつけ、なおかつ既存のボックスビームを巻込むため施工中心線が上り線側、下り線側へとシフトする施工となった。

使用した成型機は「コマンダーⅢ」(米国ゴメコ社)で、左右の高さが可変式のモールドを使用した。成型機のセンサーロープは2本使用し、1本は天端

の高さ、もう1本はモールド左右の高さを調整した。

施工に当たっての問題点、及び留意点

- ① 最大縦断勾配が5%あるために、生コンクリート(スランプ=3センチ)のアジテータからの排出が非常に困難であり、現場では「土のう」等によりアジテータの前輪を上げて、生コンクリートの排出を行った。
- ② 毎日交通規制を解除するため、現場でのモールドの取付け及び取外しに各々1時間程かかり、限られた規制時間内では非常に負担となった。

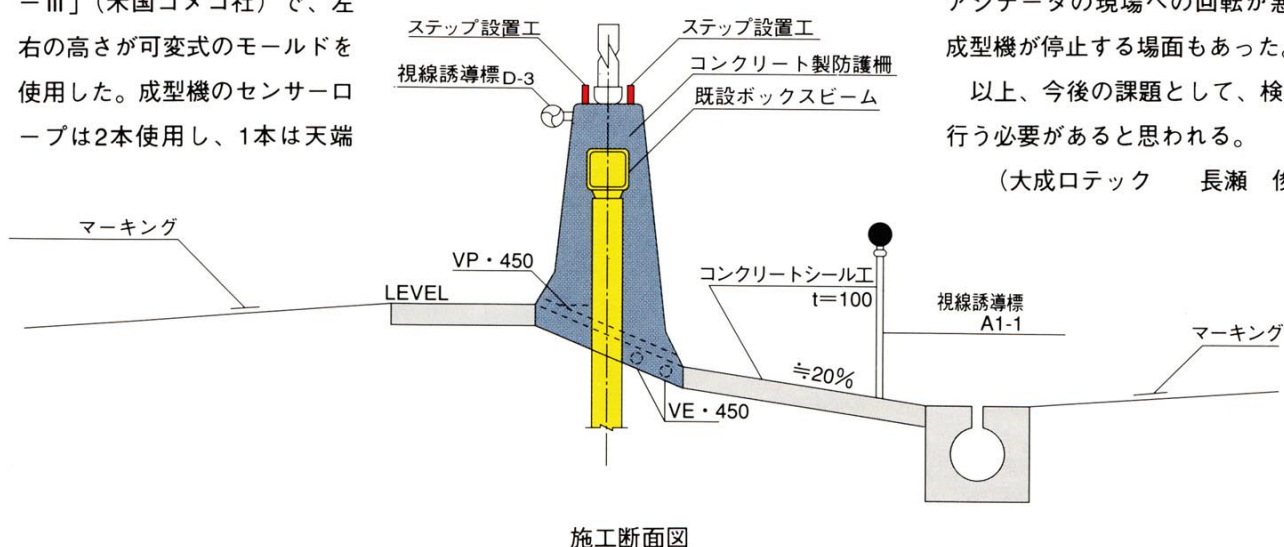
③ 中央分離帯の幅が広いと、成型機は片側履帯を支持力の小さい中央分離帯内に入れて走行せざるを得なかった。今回は支持力確保のため、木製足場板を2枚重ねて設置し、成型機の走行面の不等沈下を防いだ。

④ 施工箇所が供用中の高速道路上であり、かつ線型が非常に厳しいため、アジテータの現場内への出入りが困難で、交通量の多い時間帯では、1台のアジテータを規制区域から退出させるのに10～15分間待つこともあった。

⑤ 生コンクリートプラントにおける積込みも、硬練りコンクリートのため通常の2倍以上の時間を要し、アジテータの現場への回転が悪く、成型機が停止する場面もあった。

以上、今後の課題として、検討を行う必要があると思われる。

(大成ロテック 長瀬 俊隆)



施工断面図

山陽自動車道でコンクリート舗装実施

—三木舗装工事—

現場見学会

スリップフォーム（SF）工法による連続鉄筋コンクリート舗装工事の現場見学会が、平成7年11月14日、発注者である日本道路公団大阪建設局のご協力を得て、山陽自動車道・三木舗装工事現場（施工者：日本道路・東亜道路工業共同企業体）で開催された。

当日はあいにく雨天となり、コンクリート打設中の現場は見学できなかったが、生コン関係者も多数参加し、関心の高さをうかがわせた。

SF工法によるコンクリート打設は、横取り・敷均し機（PS—60）、締固め・成型表面仕上げ機（GP—2500）、粗面仕上げ・養生機（TC—

400）の各1基と、養生用 TENT を移動する牽引車1台で施工されていた。

今回は毎分1メートル施工を目標としているが、施工開始後7日間で約1500メートルを施工。現在までの1日（8時間）当り最大施工延長は、約330メートルである。この目標達成のためには、生コンクリートは毎時80立方メートルを必要とするが、1プラントからの供給では間に合わないため、事前に試験、検討が行われ、2プラントからの供給が承認され、実施されていた。

登坂車線との縦断継目には、D22 ミリタイバーが設置される。当現場では、鉄筋施工時に雌ねじボルトを所定の位置に設置して埋込み、登坂車線コンクリート打設前に雄ねじ

ボルトをねじ込む方法がとられていた。

また、今回平井トンネル上り線において、初めてスリップフォーム工法が採用される。トンネル内では、生コンクリートの供給が最大の問題となるが、この解決策として、過去の実績を参考に鉄網なしのコンクリート舗装が採用された。今までの粒状路盤を、明り部同様セメント安定処理路盤とし、目地間隔は全区間6メートルとなっている。

以上のように、第2東名への活用を意識した様々の試みがなされており、本工事の成功を心からお祈りする次第である。

なお、当日の参加者は、42名であった。

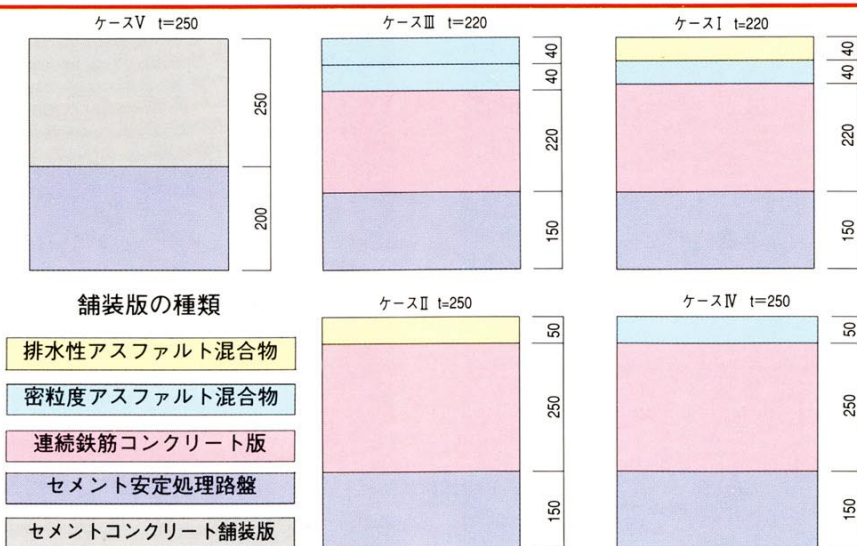
工事概要

山陽自動車道は大阪府吹田市を起点に、瀬戸内ベルト地帯の都市を結んで山口県下関市へ至る、延長約487キロの高速自動車国道です。

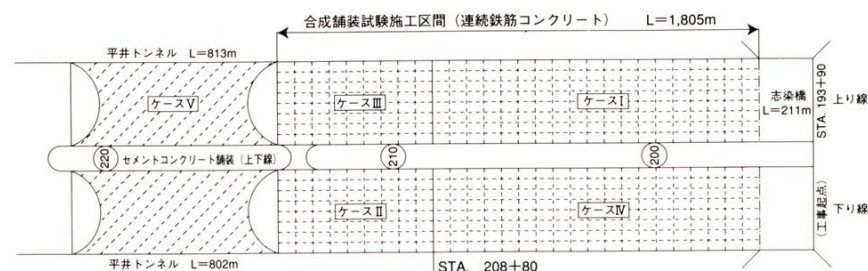
本工事の特徴として、近い将来の舗装技術の確立のための試験施工区間が組み込まれており、その内容は、下記の通りです。

- ① 舗装体として、コンポジット舗装区間の採用
- ② コンクリート舗装として、連続鉄筋コンクリートの採用
- ③ コンクリートの施工法として、スリップフォーム工法区間の採用
- ④ コンポジット舗装の表層に排水性アスファルト混合物を採用

なお、当試験工区は、志染橋終点から平井トンネル起点までの上下線1805メートル及び平井トンネル上り線813メートルです。（図一・2を参照）



図一 今回採用された各ケース毎の舗装断面図



図二 平面図

●集中工事 コンクリート防護柵工

供用中の高速道路の中でも、交通量が多くメンテナンス工事に伴う交通規制を行うと交通渋滞を巻き起こし、利用者への影響が大きい路線については、主だった工事を一時期に集中させて、その影響を最小限にとどめる工事方法がとられている。いわゆる“集中工事”“リフレッシュ工事”と呼ばれているもので、ある一定期間連続して一車線規制を行い施工する方式と、交通量が減少する夜間に通行止めをして施工する方式とに分けられる。

いずれの場合も短期間に限定された中での施工であり、「寝る間を惜しんでの施工」が求められる。工事規模と作業日

程の関係上、2台、3台の施工機を同一現場に投入する必要が生じ、数社の施工会社による共同施工となる場合もある。

下表は、集中工事におけるコンクリー

(ケイコン 村上 国夫)

年・月	工事場所	施工延長	成型機の稼働日数	成型機の使用台数	備考
6・5	名神 関ヶ原	530	4	1	
6・10	名神 栗東	612	6	1	同時施工
	京都	812	8	1	
	大阪	681	7	1	
7・5	東名阪 長島	762	2	1	
	名神 岐阜羽島～関ヶ原	1025	3	1.5	同時施工
	関ヶ原	2064	6	2	
	彦根	1365	5	1.5	
7・10	東名 豊田	821	1	3	同時施工
	春日井	574	1	2	
	名神 京都	455	5	1	同時施工
	大阪	1247	7	2	

●施工機械紹介

パワーカーバー8700 (パワーカーバー社)

コンクリート小構造物用に製作された5700シリーズをもとにして、舗装施工を主体とした大型構造物用に作られた機械である。

基本的には、クローラー3脚タイプであり、オプションで4脚となる。本機械の幅は、現地にて2.59～5メートルに20分～1時間で変更が可能であり、モールドもワンタッチ装着でき、現場での即時対応性に優れている。センサーシステムはプロポーション型の無接点センサーを使用しており、構造物の出来形の精度を上げている。油圧の出力は、オプションでポンプブロックを追加することにより、容易に能力アップできる。

安全面においては、オペレーターの死角となる部分や、その他注意を払えない部分などに合計5個の非常用緊急停止ボタンがあり（赤色、直径8センチ）、オペレーター以外の作業員でも機械を緊急停止できるようになっている。

また、オペレーターは操作盤を前後左右に持ち歩いたり、固定したりできるようになっており、モールドを左右どちらに取付けても機械を的確に操作できるよ



うになっている。

エンジンは低騒音タイプのものを使用し、環境に優しい機械である（ユーロト

ト防護柵の施工実態表である。

今後、供用中路線における防護柵のコンクリート化は、ますます増加していく傾向にあると考えられるが、工事日程と工事規模との関係については、何らかの対策の必要性が感じられる。

ンネルに使用された実績がある)。

コンクリート舗装機としての特徴は、舗装の幅が変化しても対応できるワイドナー機構付モールドがあることである。これは他社にはなく、スリップフォームでは初めてである。また、主に防護柵の施工では、本体の脚部シリンダーが1.83メートル伸びることで、どの地点でも型枠を上下してセット・リセットできる利点がある。なお、保証期間も、1年間と長くなっているのも良心的である。

以上のように、8700シリーズは非常に使い勝手の良い機械で、人間に優しい機械である。初めてスリップフォームを導入する人でも簡単に使用できるように、ユーザーマニュアルも完備している。

【パワーカーバー8700 仕様諸元】

寸法：全長6.92m、全高2.74m、全幅2.59～5m

エンジン出力：160psi/2500rpm (118kw)

駆動部分全備重量：3脚クローラー懸架型=12.3トン、4脚クローラー懸架型=13.62トン

自動制御システム・センサーシステム：グレードコントロール×2系統、ステアリング×前後進各1系統、スロープコントロール×1系統

コンベヤーシステム：全長（スタンダード）4.6m・（オプション）6.1m、

油圧モーター駆動

オフセット走行：スタンダード幅1.83m、最大幅3.05m、最大高1.83m

橋座走行：スタンダード幅2.44m3脚走行、最大幅5m4脚走行、右回り走行半径2.44m、左回り走行半径9.14m、センサーライン近接距離7.6m～0.6m

全国生コンクリート工業組合連合会では、この度、当協会の協力を得て、「スリップフォーム工法用コンクリート製造マニュアル」を作成しました。

同マニュアルはA4版、32頁程度の小冊子で、見開きにカラー施工写真を掲載しています。第1章SF工法の概要、第2章SF工法用コンクリートの製造上の留意点、第3章積み運びおよび荷卸しの留意点、第4章に今後の課題が述べられています。

既に当協会から発刊されている「スリップフォーム工法施工マニュアル」並びに「スリップフォーム工法標準積算マニュアル」と併せて、スリップフォーム工法のますますの普及にご活用下さい。

昨年11月に国語審議会が、「食べれる」「来れる」といった「ら抜き言葉」は改まった場では認めないと、ちょっと辛口の間接報告をまとめた。時の流れに応じて言葉や仮名遣いは変わっていく。

スリップフォーム工法の技術も、時代とともに改善・改良されていく。しかし、時代が変化しても「て抜き」だけは、してはならない。

表・紙・写・真

日本道路公団
東北自動車道
(本宮付近)

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
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
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
東京戸張株式会社
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
飛島道路株式会社
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
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
ユナイテリース株式会社
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
ユアサ商事株式会社

(五十音順)

スリップフォーム 第4号 1996年1月31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) FAX 03-3567-9647

■制作：(株)セメントジャーナル社

■印刷：サンケイ総合印刷(株)