

# スリップフォーム

1997年 1月

第6号

## CONTENTS

»TOP

p.2 **コンクリート製防護柵の  
設計方法と適用**

建設省土木研究所道路部 交通安全研究室  
主任研究員 安藤 和彦

p.3 **スリップフォーム工法に期待する**

社団法人セメント協会 コンクリートガードフェンス  
専門委員会 委員長 小澤 正

p.4 **スリップフォームの施工技術**

防波堤嵩上げ工事

p.5 **表紙写真 中型スリップフォームペーバ  
によるコンクリート舗装**

スリップフォーム工法 Q&A

p.6 **SF工法用コンクリート  
の研究がスタート**

SF工法用コンクリート研究委員会 委員長 国府 勝郎  
積雪寒冷地におけるコンクリート防護柵

p.7 **施工現場見学会**

中国自動車道 千代田IC～広島北IC

施工機械紹介 GT-3300

p.8 **インフォメーション・編集後記**



# コンクリート製防護柵の設計方法と適用

建設省土木研究所 道路部  
交通安全研究室

主任研究員 安藤 和彦



平成 5、6 年度の 2 ケ年間にわたって実施された「高速化対応型剛性防護柵の開発に関する共同研究」に基づき、コンクリート製防護柵の設計方法等についてとりまとめが終了したので、その概要を報告する。

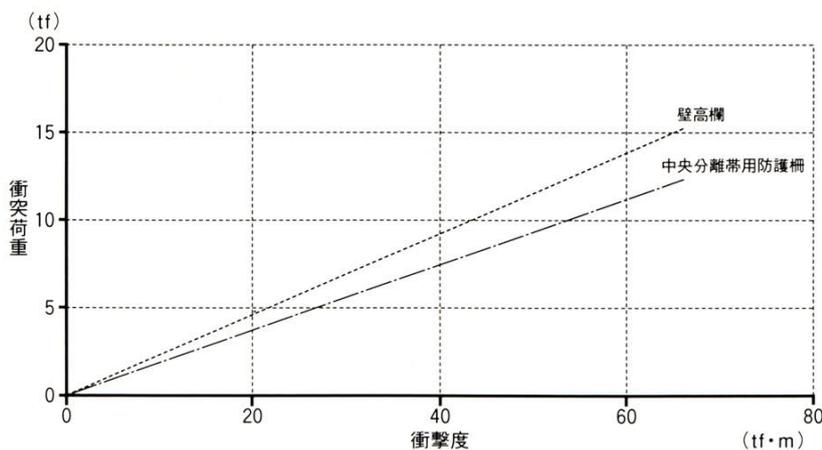
梁高欄のように基礎が固定されている構造と土中式のように多少の変位が想定される場合の構造との相違等、種々の条件について検討が必要となったが、できるだけ簡便に、かつ現実に即した設計が行える方法の確立を目標とした。

設計の基本的な仮定、条件として、以下の項目を設定した。

- ①衝突荷重は、衝撃度に比例する。したがって、車両重量、衝突速

## 1. コンクリート製防護柵の設計方法

実験で得られた衝突荷重の妥当性、これまでの設計方法との整合性、橋



$$\text{衝撃度} = W \cdot (V \cdot \sin \theta)^2 / (g \cdot 2)$$

ここに W : 車両重量 (tf)  
V : 衝突速度 (m/s)  
 $\theta$  : 衝突角度 (度)  
g : 重力加速度 (m/s<sup>2</sup>)

図-1 衝撃度と衝突荷重との関係

度、衝突角度を定めれば衝突荷重を求めることができる (図-1 参照)。

- ②便宜上、防護柵の断面設計と安定計算に用いる荷重を変える。

- ・防護柵断面の設計では、衝突荷重を集中荷重として取り扱う。
- ・安定計算では、衝突荷重を特定の防護柵延長で除して等分布荷重に置き換える。

転倒、支持は防護柵延長 50m  
滑動は防護柵延長 10m

- ③基本的に 10 cm の埋め込みを行う。

- ④防護柵の延長は、原則として 50m 以上確保する。

これらを基本とした設計は、図-2 の流れで行う。

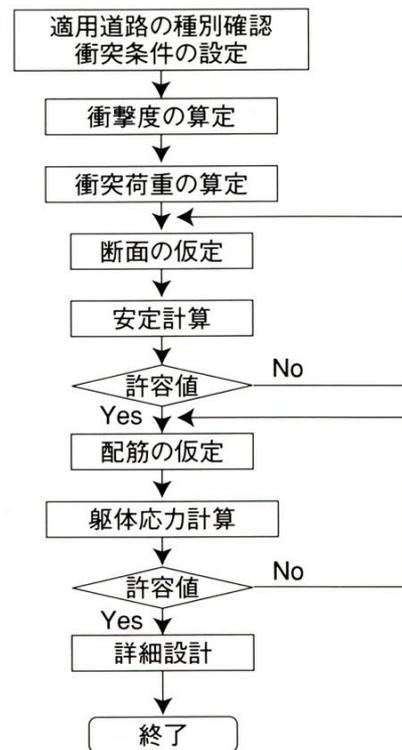


図-2 設計の流れ

セメント協会では、セメントの新規需要開拓の主要なテーマの一つとして、コンクリート防護柵の開発・普及に取り組んでいます。

コンクリート防護柵は、衝突車両の中央分離帯突破事故の防止や誘導性、メンテナンス性などに優れ、高速道路や幹線道路を中心に、ここ数年間で急速に施工実績を伸ばしています。

わが国でのスリップフォーム(SF)工法によるコンクリート防護柵は、平成5年7月に上信越自動車道で最初に施工され、その後各地の高速道路などで採用されています。

SF工法は非常に合理的な工法であり、コンクリート防護柵の施工においても、省力化、工期短縮などの面から優れた現場打ちの施工方法として普及することが期待されます。

コンクリート防護柵は欧米各国をはじめ、東南アジア各国でも既に使用されており、これを採用するのは今や世界的な流れとなっています。わが国でも二十数年ぶり

## スリップフォーム工法に期待する

社団法人セメント協会  
コンクリートガードフェンス  
専門委員会

委員長 小澤 正



に(社)日本道路協会で『防護柵設置要綱』の改訂作業を実施中であり、コンクリート防護柵は今後ますます普及が見込まれると思われます。セメント協会の当委員会でも、日本スリップフォーム工法協会などの関係先と協力しながら、コンクリート防護柵の普及・拡大を図っていきたく考えています。

コンクリート防護柵は、重大事故の防止に関わる交通安全対策上の優位性のみならず、SF工法を用いた場合には機械化・自動化による作業の省力化、施工能力の増加

と工期短縮、型枠が不要なので環境にやさしいなどの特長もあります。これらのことから、SF工法はまさに現在の社会的要求にマッチした工法といえましょう。

今後、より一層のSF工法の技術確立、設備改善、推進体制の確立などにより、この工法がますます普及して利用範囲が拡大し、コンクリート防護柵を含めた各種構造物、道路舗装など、社会資本の建設と整備に広く活用されていくことを期待しています。

### 2. コンクリート製防護柵の適用と条件

コンクリート製防護柵の長所は、以下のような点が挙げられる。

- ①破損が少ない。したがって維持管理がほとんど必要ない。
- ②破損し塑性状態になっても、急激な強度低下がない。
- ③耐用年数が長い。
- ④変形しないので、路外や対向車線側の余裕がほとんど要らない。

これらコンクリート製防護柵の特長を生かした適用として、交通量の多い多車線区間の中央分離帯等のように、重大事故が発生しやすく、ま

た補修時に大きな費用と危険を伴うような路線を中心に用いられていくことが考えられ、日本道路公団等において既に施工されていることは周知のとおりである。さらに、橋梁高欄部等への利用が検討されている。

今後は、防護柵基準に取り込まれることやコンクリート製防護柵の利点が広く認知されることによって、さらに普及することが期待される。

一方、以下のような課題も残されている。

- ①路側に設置した場合等のように、設置地形、地盤条件が制約される箇所での構造、設置方法

- ②衝突時の車両誘導性についての検証
- ③高速衝突時の乗員安全性についての、さらなる工夫
- ④衝突後の強度低下の確認方法
- ⑤損傷後の補強方法

これらの課題について調査、検討を継続することが、コンクリート製防護柵の発展には不可欠である。

## 防波堤嵩上げ工事

本工事は、愛知県企業局の臨海用地造成事業護岸工事における、防波堤の沈下のための嵩上げ補修工事である。

今回の工事の特徴として、嵩上げの接着部分に十分に接着剤を塗って、生コンの食いつきが良いようにして施工した。また、高さが約15～30cmと変化するため、側面に油圧シリンダー駆動のスライド型枠を使

用。このスライド板が非常に良く作動し、生コンの噴き出しはほとんど見られなかった。

海側での仕上げ作業は、機械本体に作業台を取り付け、連続仕上げ作業を行った。作業員は、多少海水を浴びたようであった。また、安全のため水難用の救命具を用意した。

センサーラインは、特殊な金具を使用して既存の防波堤に下図のよう

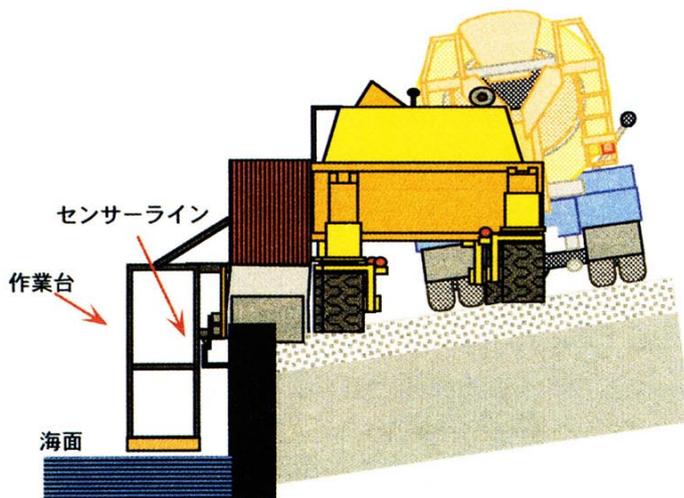
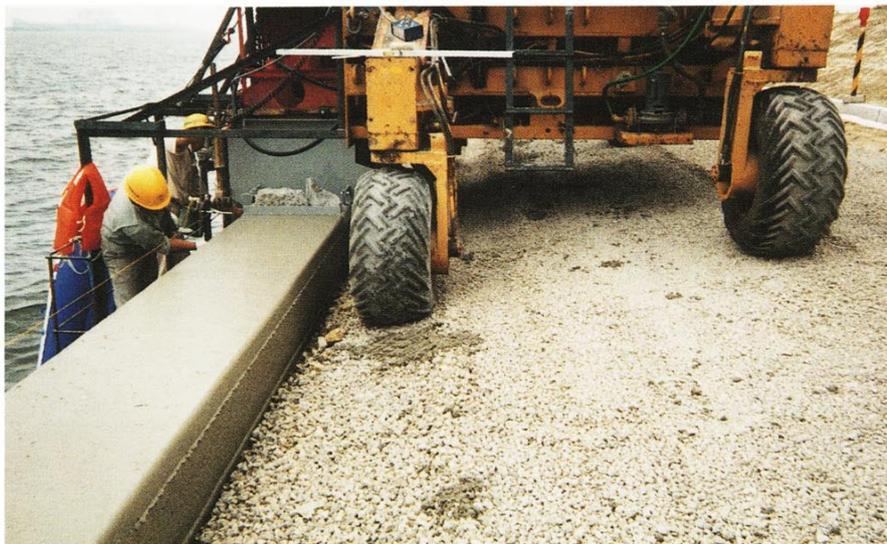
に設置した。

使用機械は、ヒューロン TP880 コンパクトSタイプであり、現場の横断面の傾斜に十分追従することが出来た。道路幅が3.2mと狭く、生コン車による連続供給が大変困難であったが、生コン車がバックしている間も施工機械を止めないように、機械本体のホッパーに生コンをため込んで、ゆっくりと施工した。これは、機械の生コン供給停止による変形や、モールド内の生コンの硬化などを防ぐためである。

生コンの性状は良好で、仕上がりも良く、工期内で収まったことは言うまでもないが、加えて、海側の足場を組む必要がなかったことで十分に工費を節約することができた。

今後ますます、このような補修工事は増えるということであり、SF工法の能力を遺憾なく発揮できるものと信じる。

(末広産業 足立道弘)



## 中型スリップフォームペーバによる コンクリート舗装

SF 工法によるコンクリート舗装は、本場アメリカにおいて 1950 年代から行われるようになり、現在では公共工事において 100 % 採用されるようになっている。

国内では 1960 年代から 70 年代にかけて行われ、試験施工の域を出ないまま途絶えていたが、一昨年（東関東自動車道）・昨年（山陽自動車道）と、大型ペーバにより施工されたことは本誌第 2 号・3 号で紹介されたとおりである。

今回、世界初のヨーロッパスタイルとアメリカスタイルの両方を兼ね備えた本格的モータースポーツ施設「ツインリンク茂木」（栃木県茂木町、

施主：ホンダ、請負者：日本舗道）において、コンクリート舗装の施工を行った。

施工規模と内訳は下表のとおりである。

施工機械は、アジテータ車から舗設位置へのコンクリート横取機にゴメコ社製トリマ 8500B を、打設・成型機にゴメコ社製コマンダーⅢを使用した。今後、中小規模のコンクリート舗装の施工にあたっては、両機種とも十分に対応が可能であることが分かった。

通常のコンクリート舗装の場合、初めに配筋下部のコンクリートを舗



設し、鉄筋を設置してから上部のコンクリートを舗設する手順が一般的であるが、今回の施工では、あらかじめ配筋を終えてからワンパスで打設・成型を行う方式が可能であり、1 日当たりの施工量も平均 176m（最大 255m）となり、SF 工法のメリットも十分に発揮できたものと考えられる。

表面の仕上がり状態、平坦性、施工性も良好であり、全体として高い評価を受けることができた。今後この施工形態が、大幅に増加していくだろうという認識を新たにした次第である。

（ケイコン 村上国夫）

施工箇所	幅員 (m)	延長 (m)	厚さ (m)	鉄筋量 (kg/m <sup>2</sup> )	コンクリート強度 (N/mm <sup>2</sup> )	スリップフォーム 施工日数	施工速度
ロードコース サブピットレーン	5.0	165	0.2	3	曲げ 4.5	2*	0.4 ~ 0.6 m/分
オーバルコース ピットレーン	5.08 5.18	460 20	0.2	3	曲げ 4.5	2	
ロードコース メインピットレーン	5.0	235	0.2	3	曲げ 4.5	1	

\* コマンダーⅢを舗装工事に初めて用いたため、工程に余裕をもたせた

## スリップフォーム 工法

### Q&A

日本スリップフォーム工法協会には、官公庁、コンサルタント、民間企業等から様々なお問い合わせが多数寄せられております。

そこで、SF 工法に対するご理解を更に深めて頂くために、お問い合わせの内容を基に Q&A コーナーを掲載いたします。

**Q** 高さや幅の変化する構造物は施工できますか？

**A** 今のところ、高さの変化する構造物は可能ですが、幅が変化するものには対応できません。

**Q** 型枠を使用した従来の手施工よりも、コンクリート強度が増すそうですが、それは何故ですか？

**A** 手施工の場合、生コンのスランプは約 8 cm ~ 10 cm 程度です。SF 工法では、スランプが 5 cm 以下という硬い生コンを使用するため、単位セメント量が同じであれば水セメント比が小さくなり、当然強度は大きくなります。さらに、手施

工では扱えないような硬い生コンでも、SF 工法の場合はモールド中でのバイブレーターの高振動により十分な締固めを行うことができるため、高強度で耐久的なコンクリートとすることが可能なのです。

**Q** SF 工法に使用する生コンを、現場にて管理する方法はありますか？

**A** 現在のところ、スランプ試験、空気量の測定により管理を行っています。日本スリップフォーム工法協会では、SF 工法に適した試験方法を開発するため、全国生コンクリート工業組合連合会と共同研究を開始しました。（6 ページ参照）

# SF 工法用コンクリートの研究がスタート

## 求められる性能・管理手法の確立へ

SF 工法用コンクリート研究委員会

委員長 国府 勝郎

(東京都立大学工学部教授・工博)



この度、全国生コンクリート工業組合連合会（全生工組連）において「スリップフォーム工法用コンクリート研究委員会」が設けられ、日本スリップフォーム工法協会との共同研究がスタートした。1995年に全生工組連において「スリップフォーム工法用コンクリート製造マニュアル」が作成されたが、SF工法の施工者とそのコンクリートを供給する生コン工場の立場とでは、要求するコンクリート品質について相互に十分な理解が得られていない、という印象を強くした。

SF工法は、同一断面で施工延長の長いコンクリート構造物の合理的な施工方法である。しかし、これまで

のコンクリート施工方法と著しく異なった特徴を有しており、未解明の事項の多いコンクリート工学の研究分野である。すなわち、締固めた直後のコンクリートは、通常の場合、型枠の中であって、スランプを有するコンクリートを自立させるための要因は何であるかなど、誰も考える必要がなかった。

SF工法による防護柵の場合、荷卸し時のスランプは、経験的に3cm程度が適しているといわれており、このコンシステンシーは、水量によるスランプの変化が鈍い領域である。1m/分程度の速度で締固めて脱型されるので、コンクリートは締固めしやすく、かつ1m余りの壁が即脱

後に沈下することなく自立することという、相対立する性能が要求される。

締固めしやすく、変形抵抗性の高い配合要因は何か、コンシステンシーの測定方法は如何にあるべきか、という難問を解決しなければならない。さらには、自重による変形の予測手法の開発も必要である。この度の研究委員会の発足は、生コン業界がそのニーズに応えようとする表れであり、このような努力により立派な社会資本が建設され、コンクリート技術が進歩することが、さらに新しい社会的要求にコンクリートが応えることになり、成果が期待される場所である。

近年、高速化対応型防護柵として鉄筋コンクリート製の剛性防護柵が施工されている。

従来、積雪地では、壁構造にすると風下側に吹きだまりが出来るため、適さないのではないかと考えられてきた。しかし、新潟県の湯沢町内、宮城県の名取市内等の一部で採用された結果、吹きだまりや排雪作業の問題は、それ程大きな欠点にはならなかったとのことである。

というのは現在、降雪時には常に除雪車が稼働しているので問題はなく、むしろコンクリート防護

### 積雪寒冷地における コンクリート防護柵

柵がガイドの役目を果たして、除雪作業が行いやすいという意見もあった。

コンクリート防護柵にする最大

の利点は、メンテナンスフリーということである。積雪で、なおかつ凍結している現場での補修工事は非常に危険であるし、作業が非常に困難である。

以上の理由から、縦断勾配が厳しく、車両が中央分離帯を突破する恐れがある箇所に、この度、秋田、山形、新潟地区でコンクリート防護柵が施工されることになったようである。

(文責・専門委員 久保雅弘)

**SF** 工法によるコンクリート製防護柵工事の現場見学会が、平成8年11月7日、発注者である日本道路公団中国支社千代田管理事務所のご協力を得て、中国自動車道千代田IC～広島北IC間（請負者：福田道路）で開催された。

本工事は、既設中央分離帯ガードケーブルをコンクリート製防護柵に変更し、交通事故時の反対車線への飛び込みを無くすことを目的としている。

交通規制は、中央分離帯側の上下各1車線を平日のみ行い、機械作業



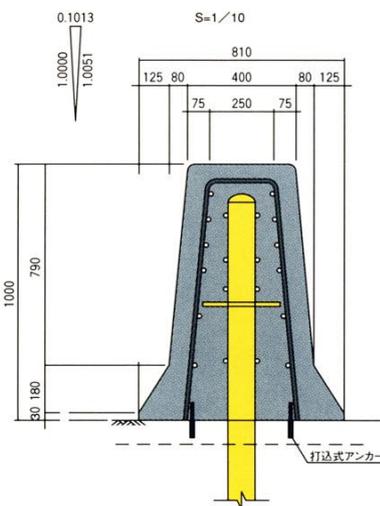
## 施工現場 見学会

### 中国自動車道 千代田IC～広島北IC

側の上り線は、夜間の機械存置のため24時間規制としている。

工事は、コンクリート製防護柵（延長：3,728m）と、その付帯設備一式となっている。

準備工として、下図のように既存



のガードケーブルは支柱とケーブルを残し、鉄筋は曲げ加工済みのメッシュ筋を配置し、打込み式アンカーに溶接により固定している。SF工法によるコンクリート打設は、硬練りの生コンクリート（スランプ3cm）をアジテータ車で運搬し、コンクリート成型機（ゴメコ社コマンダーⅢ）に供給、連続打設を行っている。

1日当たりの平均施工延長は120mとのことであった。この現場は、今までの現場に比べて施工時間が多く確保できたため、施工条件は非常に恵まれていると思われた。

交通開放は、コンクリートの圧縮強度が6N/mm<sup>2</sup>（約2日強度）に達した段階で行っているとのことであった。

当日は好天に恵まれ、参加者20名は線形の悪い工事現場で無事に見学会を終えることができた。

（事務局）

### 施工機械紹介

## GT-3300

### ゴメコの小さなスリップフォーム機械



ゴメコ社のベスト・セラー「コマンダーⅢ」の弟で、2.6×2.6×6.0m、重量9tと、体もコンパクトなスリップフォーム機械です。縁石、ガッター、直壁（1m）、側溝、円形水路など任意の形状を、モールドを交換するだけで施工できます。

この機械の特長は、まずモールドが左右どちらでも装着できること、モールドとトリマーが左右上下に移動できるので、センサーラインを取り外すことなく障害物を避けて施工できることです。

一般道路、住宅地など障害物が多く、短距離施工で現場内移動の多い現場に適合するよう設計された、使い勝手のよい小型スリップフォーム機械です。

## スリップフォーム工法舗装委員会の活動状況

当委員会は、SF工法を用いるセメントコンクリート舗装について、社会的ニーズへの対応や第2東名社に向けての提案を行うことを目的に設立されましたが、客先にSF工法についてさらに認識していただくため、積極的に活動することにしました。

その手段として、スリップフォー

ムペーパーのパンフレットおよび技術資料、積算資料を作成し建設省、運輸省、防衛施設庁、日本道路公団などへPR活動を展開します。パンフレット、資料などは現在とりまとめ中で、本年2月までには完成させる予定です。

行財政改革が声高に叫ばれた総選挙が終わり、公共事業に対する監視の目は一層厳しくなっている。公共投資による社会資本整備は人々の生活を豊かにするさまざまな効果が期待出来ることであり、生活基盤の整備や将来に備えた研究開発は、継続しなければならない重要なことである。品質や技術力を重視した入札制度改革に対処するためにも、今こそ知恵を出し合い、会員相互の施工技術の向上を図るとともに、社会のニーズに応えたいものである。

## 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  
 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  
 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  
 千葉窯業株式会社  
 中部道路メンテナンス株式会社  
 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

東北ハイメン株式会社  
 東洋道路株式会社  
 常盤工業株式会社  
 飛鳥道路株式会社  
 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  
 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  
 ユナイトリース株式会社  
 陸羽道路メンテナンス株式会社  
 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  
 日本ゼム株式会社  
 ユアサ商事株式会社

(五十音順)