

第 22 回 国土技術開発賞 創意開発技術賞 受賞

雑草防止機能付きの 自転車走行安全性に優れた側溝 スリムスリット（JS 形）側溝（雑草防止工法）

〔受賞者〕 アーボ株式会社

〔本稿執筆者〕 開発部 おかざき 岡崎 あきひろ 晃浩
おぐら 小倉 えいじ 英治, うえの 上野 ひろき 大樹
 営業部

以下に、第 22 回 国土技術開発賞で創意開発技術賞を受賞した「雑草防止機能付きの自転車走行安全性に優れた側溝」を紹介します。

1. はじめに

近年、道路通行区分の徹底により、自転車の車道走行が一般的になってきていますが、走行すべき車道の路側空間は自転車の走りやすい環境にできていないのが実状で、早急な対応が求められています（写真－1）。道路の排水設備で使用される街路側溝も、従来品は、6%勾配のついた広いエプロンや滑りやすいグレーチング蓋、タイヤがはまる可能性がある開口部等、国が策定している「安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン」に対応できていないものが多く、自転車が走行しやすい安全に配慮した製品が少ないのが現状です。

そのため、ガイドラインに対応した自転車の走行安全性に配慮した製品の開発が道路行政側から求められています。また、雑草防止機能がない従来技術では、写真－2にみられるように側溝周辺に雑草が生えてしまい、自転車の安全走行の妨げとなっています。道路管理者も維持管理にかかるコストを圧縮しており、頻繁に除草作業が行えま



写真－1 路側自転車走行例



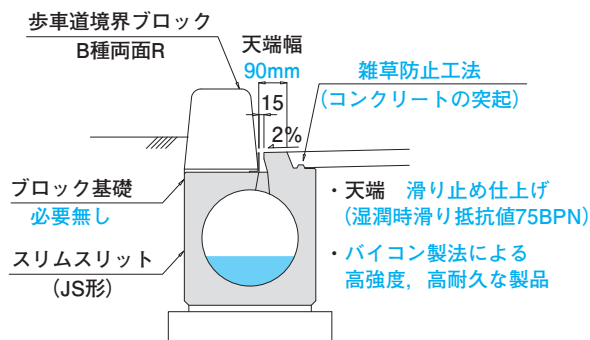
写真－2 雑草が繁茂する道路

せん。今後もさらにコスト削減が求められることから、雑草防止機能（雑草防止工法）を加えた製品の必要性が高まっています。

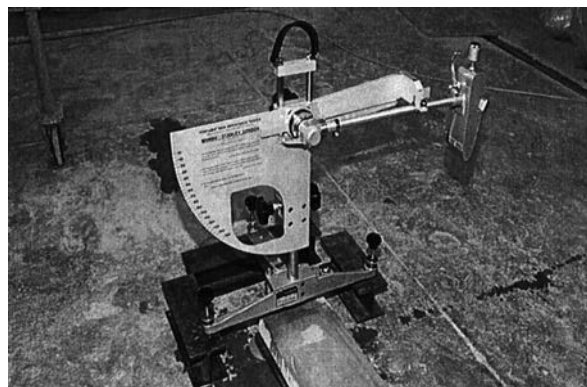
2. 本製品の概要（図－1）

スリムスリット（JS形）側溝（雑草防止工法）は、2019年にNETIS登録されたスリムスリット（JS形）側溝（NETIS番号CB-190022-A）を基に開発しました。表面露出幅を90mmに抑えることで走行しやすい舗装面を広げ、天端勾配は2%で平坦性を確保しています。雨水をとるスリット開口部を縁石際に設けることで、自転車が通常載れない位置にし、タイヤのはまり込み事故を防ぎます。製品表面は滑り止め仕様で、湿潤時のすべり抵抗値は75BPN以上を確保しています（写真－3）。

また、一般的に別施工である縁石の基礎部分を本体に持たせることで、コストの低減と工期短縮が計れます。雑草防止機能（雑草防止工法）により雑草の繁茂を防ぎ、除草コストも低減できま

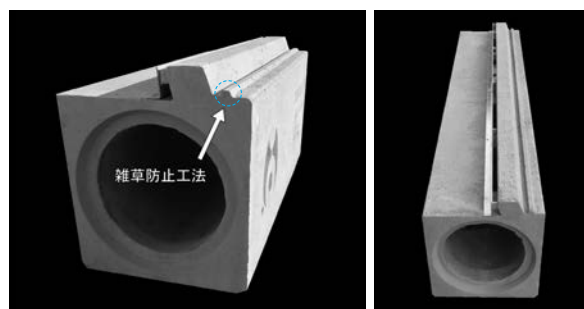


図－1 製品の概要



写真－3 滑り試験状況

す。そして、産業廃棄物を出さない環境負荷低減のバイコン製法を用いて製造された製品（写真－4）は、高強度、高耐久品でありながら市場に低価格で供給されており、ライフサイクルコストを含めて大きなコスト低減を見込める製品となっています。



写真－4 バイコン製法で造られたスリムスリット箱形パイプ（JS形）雑草防止工法採用製品

3. バイコン製法とは

バイコン製法とは、水セメント比35%以下のゼロスランプコンクリートに強力な振動（Vibration）と圧縮（Compression）を加えて締め固め、即時脱型する製法です（写真－5）。デンマークで生まれた製法で欧米で盛んに使われており、すでに1世紀の歴史があります。

水セメント比を小さくすることで、特別な材料



写真－5 脱型直後の製品

● 強度特性

▼ 強度試験結果 JIS A 1108「コンクリートの圧縮強度試験方法」に準じて実施。

	流込み製法	バイコン製法
水セメント比 <W/C> (%)	45.0	33.9
コンクリート強度 (N/mm ²)	45.3	65.7

水セメント比 <W/C> が小さくなると、
コンクリート強度が高くなる

↓
だからバイコンは、**高強度**

図－２ 強度特性

を用いることなく高い圧縮強度（図－２）が得られています。また耐久性にも優れており、中性化・凍結融解性能などが確認されています。環境配慮型の生産方法としても優れており、一般的な流込み製法や遠心力製法に比べ二酸化炭素排出を約３割減らすことができ、産業廃棄物であるセメント汚泥（スラッジ）はほとんど排出されません。

この製法の製品は、産業廃棄物を出さない環境負荷低減のバイコン製法による高強度コンクリート２次製品アーボ箱形パイプとして、1998年にNETIS登録されていました（旧NETIS番号CB-980036-V）。

当社の生産設備では、φ 300の鉄筋コンクリートパイプが１日120本以上生産できる全自動成型マシンを所有し、効率的で環境にも配慮した製品供給を行っています。

4. バイコン製箱形パイプの耐久性能

本製品は、バイコン製法で造られた鉄筋コンク

リート管です。鉄筋コンクリートは、鉄とコンクリートの長所を組み合わせた互いの弱点を相互補完する構造です。付着強度が大きく熱膨張率もほぼ等しいので相性が良いです。市場には多くの鉄筋コンクリート製品が供給され、強度・耐久性は高いと考えられています。しかし現実には、鉄筋コンクリート製品の早期劣化現象が顕在化し、製品ごとに耐久性能の違いがあります。

鉄筋コンクリート劣化の最大の原因は、鉄筋の錆による腐食です。錆びた鉄筋は膨張しコンクリートが剥離し、複合的に得られた強度は大きく損なわれます。鉄筋に発生する錆を抑えるには、コンクリートの中性化、凍害、塩害などに対する抵抗性を高める必要があります。

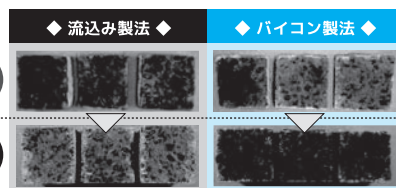
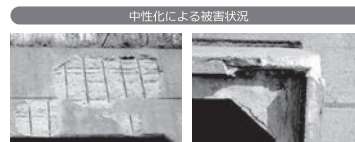
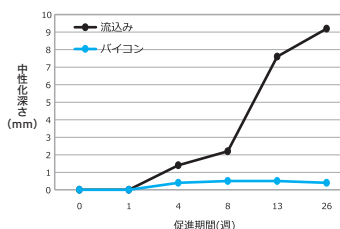
バイコン製法で造られた本製品は水セメント比が小さいので中性化のスピードが遅く、コンクリートの促進中性化試験（図－３）でも優れた結果が得られています。

寒冷地で起こる凍害は、凍結と融解を繰り返すことでコンクリートにひび割れが発生し、浸水、

● 耐中性化

*中性化とは
コンクリート内に二酸化炭素が侵入することによりpHが低下し、鉄筋が腐食・膨張してコンクリートを内側から破壊する現象です。

▼ 中性化試験結果 JIS A 1153:2012「コンクリートの促進中性化試験方法」に準じて実施。



↑赤く変色していない部分が中性化しています。

→バイコンは **耐中性化に優れる**

図－３ 促進中性化試験

鉄筋腐食へ進みます。併せて、道路に散布される融雪剤・凍結防止剤の塩化物イオンが塩害となり、鉄筋腐食を促進させます。この現象に対して、塩分環境下での凍結融解試験においてスケーリング量が少なく、凍結融解と塩害に対する性能の高さが証明されています（図－4）。

製品表面の耐摩耗性能確認は、アスファルト舗装の摩耗試験で使用するラベリング試験機を用いて行いました（図－5）。耐摩耗性は圧縮強度と相関があり、高強度のバイコン製品は良好な結果が得られています。

以上のように、バイコン製法で造られた製品は

諸性能に優れており、高い耐久性能を有しています。

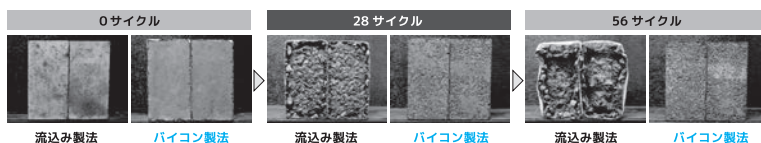
5. 雑草防止工法とは

本製品に加えられている雑草防止機能は、日本雑草防止工法研究会が発明した雑草防止工法を採用しています。本技術は2000年に「防草型境界ブロック」にてNETIS登録され、2016年に「雑草防止工法」として新たにNETIS登録、2018年までの全施工実績延長は450 kmと実績が豊富な技術です。

● 耐凍結融解

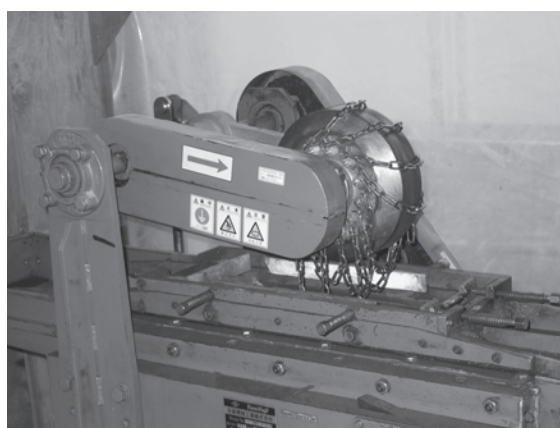
***凍結融解の被害**
寒冷地では、凍結防止剤(塩分)の散布によりコンクリート内の水分が凍結・融解を繰り返しスケーリング(剥離・剥落)が発生します。

▼ RIREM CDF 試験結果 塩分環境下での凍結融解によるスケーリング抵抗性を評価する試験を実施。



バイコンは、スケーリング(剥離・剥落)量が少ない→耐凍結融解に優れる

図－4 凍結融解試験



ラベリング試験結果		現場換算 施工2年後相当		現場換算 施工3年後相当	
製品名	供試体	試験時間90分後		試験時間180分後	
		摩耗量(cm ²)	率(%)	摩耗量(cm ²)	率(%)
バイコン製品 (箱形パイプ)	平均値	0.070	0.09	0.098	0.13
流込み製品 (市販側溝)	平均値	0.111	0.15	0.184	0.25

図－5 ラベリング試験



平成 20 年 6 月（施工後 1 年経過）



平成 27 年 11 月（施工後 8 年 5 カ月経過）

写真－6 雑草防止工法 追跡調査結果例

道路上に生えている雑草は、主にコンクリート構造物とアスファルト舗装との隙間から発生しますが、本技術はコンクリートの突起（図－1）により雑草の根が成長できない構造になっています。また、この突起により製品と舗装が噛み合い拘束することで、アスファルトの膨張収縮で発生する隙間ができにくい構造です。

日本雑草防止工法研究会の追跡調査（写真－6）では、防草効果は 20 年以上継続することが確認されています。雑草防止機能を付加した道路側溝を施工することで、維持管理において除草作業が不要となり、大きなコスト削減効果が期待できます。

6. 採用例と効果

現在、多くの路線で自転車走行を考慮した道路整備が始まっています（写真－7）。広い通行空間と安定した滑りにくい路面、事故防止に配慮した開口部など、安全で快適な自転車利用環境の創出ができることにより通行区分の棲み分けが進み、歩行者や自動車との接触事故減少が見込めます。付加機能の雑草防止工法は環境の維持に貢献し、除草コストを低減し、耐久性の高い製品は長く機能を保ち続けることでライフサイクルコスト



写真－7 自転車走行を考慮して整備された道路

が大きく低減します。

7. おわりに

本製品は、現在最もニーズの高い自転車利用を考慮した道づくりに最適な製品です。今後も、公共インフラ整備に求められる高い強度耐久性能と低コスト、環境配慮に応えることを念頭に改良を重ね進化させていきます。

最後に、本製品開発にあたりご協力いただいた日本雑草防止工法研究会の皆さまに厚く御礼申し上げます。