

散水固化材

「SOLIDサンド目地」・「SOLIDサンド防草」の開発

秩父コンクリート工業株式会社 品質保証部リーダー 河端 秀一
秩父コンクリート工業株式会社 熊谷工場設備保全グループ 武島 優也
ティーシートレーディング株式会社 営業本部技術販売部長 石下 幸司

1.はじめに

国土交通省は魅力ある国づくりのため「美しい国づくり委員会」を組織し2003年7月に「美しい国づくり政策大綱」¹⁾として報告した。2007年1月には「観光立国推進基本法」²⁾が施行され、2023年3月には「観光立国推進基本計画」が閣議決定された。地域活性化を観光地域成長戦略の柱とするとともに、国際競争力のある観光地を創造するため、景観に配慮したインフラ整備の重要性を示した。また、国土づくり、まちづくり、観光地域づくりにおいて、効率性や施工性を重視した画一的な構造物や配慮を欠いた公共事業を見直し、景観形成のための事業や規制を具体化しておりそれら資材の重要性は高まっている。

今後、景観事業の需要が増すと予想されるなか、秩父コンクリート工業(株)とティーシートレーディング(株)では、ブロック系舗装や天然石舗装の目地充填材として散水のみで固まる目地材と、昨今の気候変動による雑草繁殖の拡大抑制を目的とした散水のみで固まる防草材を新たな技術で開発した。

2.製品開発の背景

景観に配慮したインフラ整備において、視線が集中する道路舗装の表層は最も考慮すべき箇所である。しかし、効率性

や施工性を重要視したアスファルト舗装が大部分を占めており、デザイン性や意匠性においては他の舗装に比べて画一的な構造物となっている点是否定できない。また、アスファルト舗装の耐用年数は10年とされ、コンクリート舗装やブロック舗装、れんが敷や石敷の耐用年数15年より短期間で設定されている。初期建設費ではアスファルト舗装に優位性はあるが、耐久性や耐熱性が問題視され定期的な補修費が発生することで、ライフサイクルコストは供用年数が長期間になるほど高額となる傾向にある。秩父コンクリート工業(株)では開粒度アスファルト混合物の空隙に特殊セメントミルクを浸透させた半たわみ性舗装で使用するセメントミルクを製造・販売しており、デザイン性や意匠性の向上に寄与するためカラー展開もしている。しかし、半たわみ性舗装は小規模面積の現場が多く、全舗装面積の中で占める割合は少ないためデザイン性や意匠性における貢献度は低い。今回は景観形成やライフサイクルコストの観点からブロック系舗装に注目した。ブロック系舗装では高耐久化による重交通対応化が進められており、その分野でも秩父コンクリート工業(株)はモルタル系副資材の製造に携わっている。近年、景観性を向上させるため目地を広く取った天然石舗装がもつ景観形成に近づけた舗装ブロックが受け入れられている。一方、ブロック系舗装や天然石舗装の目地に

使用されている砂や散水固化系目地材は、風雨による砂の流失と固化後の再軟化が課題としてあげられており、その課題が解決できる目地材が求められている。

また、雑草対策で広く使用されている一般的な散水固化系防草材は、セメントをバインダーにしている製品が多く時間経過とともに黒カビやクラックが発生し、白華現象による表層部の変色も散見され、景観形成に沿わない構造物も現存している。防草材においては前述の課題が解決できる製品が待望されており、目地材とともに検討に着手した。

3.ブロック系舗装、天然石舗装に使用する「SOLIDサンド目地」の開発

3-1 材料の選定、配合の検討

目地材に使用する砂は、土木工事標準仕様書³⁾にて粒径2.36mm以下、0.075mm通過率10%以下の規格があり、かつ、散水して固化させるため水の浸透・バインダーの定着に適した砂を選定した。試験方法として底部に穴をあけた容器に試料を200g充填し60gの水を散水する。評価方法として散水後材齢1日で容器から脱枠し24時間水中浸漬後の試験体形状で再軟化の有無を確認した。目地材のバインダー既存技術はポリビニルアルコールとアルカリ溶液により固化させる方法が主流であり、既存技術の延長であるアルカリ溶液の種類と添加量の変更では再軟化の発生は抑制できなかったため、

アルカリ溶液以外での固化に対象を広げ材料を検証した。

その結果、水溶性架橋剤の加水分解によりイオンをつくり、ポリビニルアルコールとの水素結合で固化する材料を選定した。この新技術の配合はポリビニルアルコールの砂に対する添加量を1.0～3.0wt%とし、水溶性架橋剤はポリビニルアルコールに対して10.0～30.0wt%未満の範囲とすることで形状維持が可能となる良好な結果が得られた。材料の選定、配合の検討に際して行った耐水性試験方法を表-1に、耐水性試験結果を写真-1に示す。

3-2 性能評価

(1) 散水後の支持力強度発現

散水後の支持力強度発現で、新技術の開発品(以下、開発品(目地材))と既存技術の製品(以下、既存品)で、支持力強度と支持力強度の発現速度を比較した。試験方法は、開発品と既存品で厚さ50mmの供試体を作製し、気中養生後随時山中式土壌硬度計を使用し支持力強度の計測をした。

計測結果から開発品は高い支持力強度と、著しく速い支持力強度の発現であることが確認できる。散水1時間後から材齢28日までの支持力強度発現の結果を図-1に、支持力強度の指標となる農林水産省「らくらく土壌診断の手引き」⁴⁾から支持力強度の目安を表-2に示す。

(2) 水中浸漬後の支持力強度発現

水中浸漬後の支持力強度発現では、水の影響により再軟化が発生しているか、再軟化後に支持力強度が回復しているかを検証した。開発品(目地材)と既存品双方で厚さ50mmの供試体を作製した後気中養生し、散水後の材齢24時間・材齢28日の供試体を1日水中浸漬した後気中養生とした。水中浸漬終了直後と、浸漬終了3日後に山中式土壌硬度計を使用し支持力強度の確認をした。

(1)から材齢28日の支持力強度の低下は浸漬終了直後でも力を加え押して指跡がつく程度であり、浸漬終了3日後

表-1 耐水性試験方法

項目	内容
試験体作成	底部に穴をあけた容器に試料を200g(厚さ50mm)充填し60gの水を散水
試験方法	材齢1日で容器から脱型し24時間水中浸漬後、試験形状で再軟化有無を評価

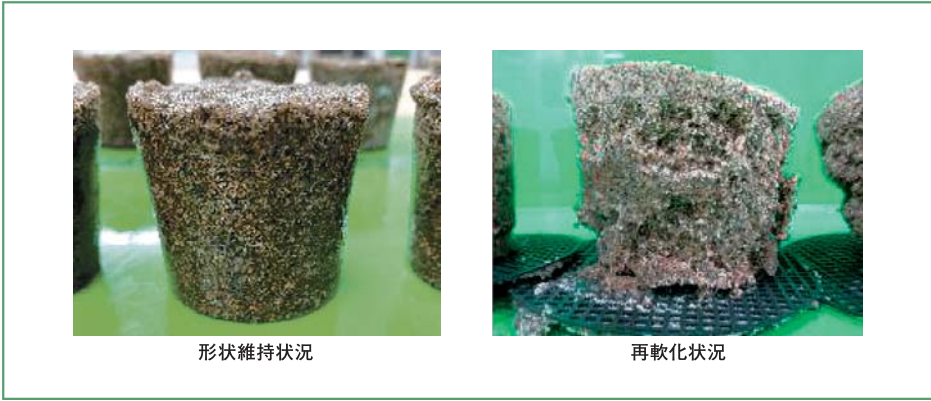


写真-1 耐水性試験結果

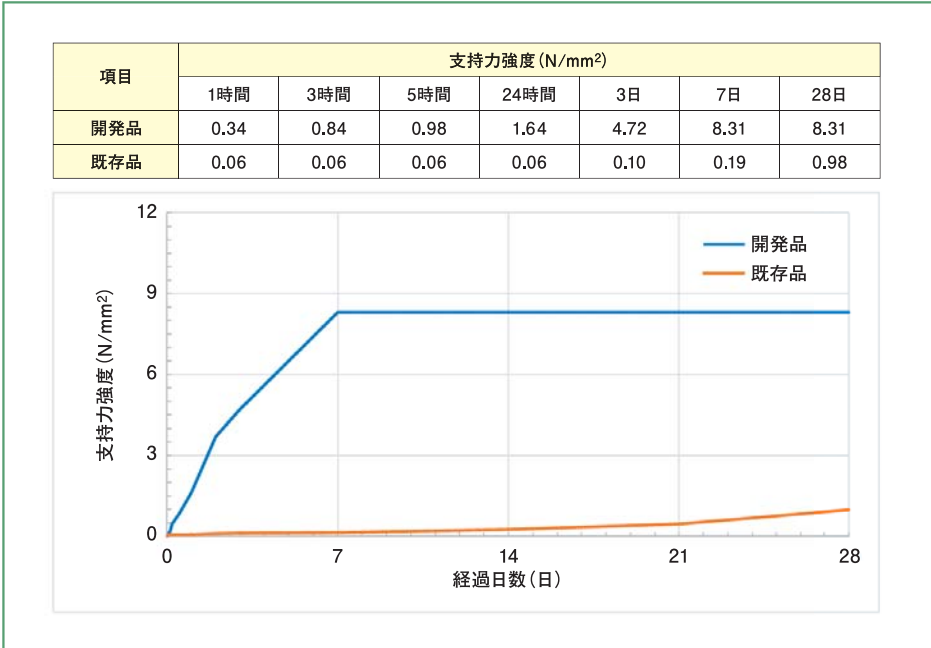


図-1 散水後から材齢28日までの支持力強度発現

表-2 支持力強度の目安

根張り	硬度指数(mm)	支持力強度(N/mm²)
根張りにちょうどよい	10～15	0.14～0.30
やや硬いが、根は伸びる	15～22	0.30～0.84
少し入るが伸びは悪い	22～24	0.84～1.16
根は入らない	24以上	1.16以上

指の貫入程度と感触	硬度指数(mm)	支持力強度(N/mm²)
親指が基部まで容易に貫入する	10以下	0.14以下
力を入れれば基部まで入る	11～15	0.16～0.30
親指が半分くらいまで入る	15～18	0.30～0.46
指先が少し入るか押さえても少しへこむ程度	19～24	0.53～1.16
押しても指跡がつく程度	25～28	1.37～2.40

の計測では支持力強度が再発現している。散水固化系目地材の水中浸漬後の支持力強度発現の結果を図-2に示す。

(3) 散水固化系目地材の流出テスト

実際の現場を想定したインターロッキングブロックを設置し目地材の流出状況を確認した。ブロックサイズは200×100

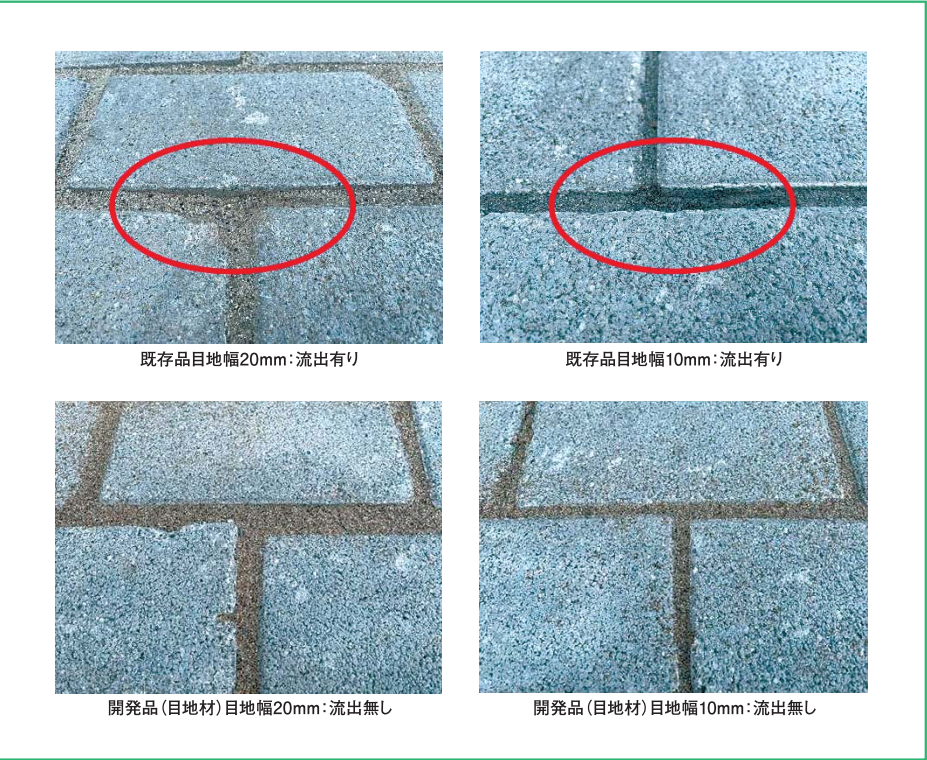
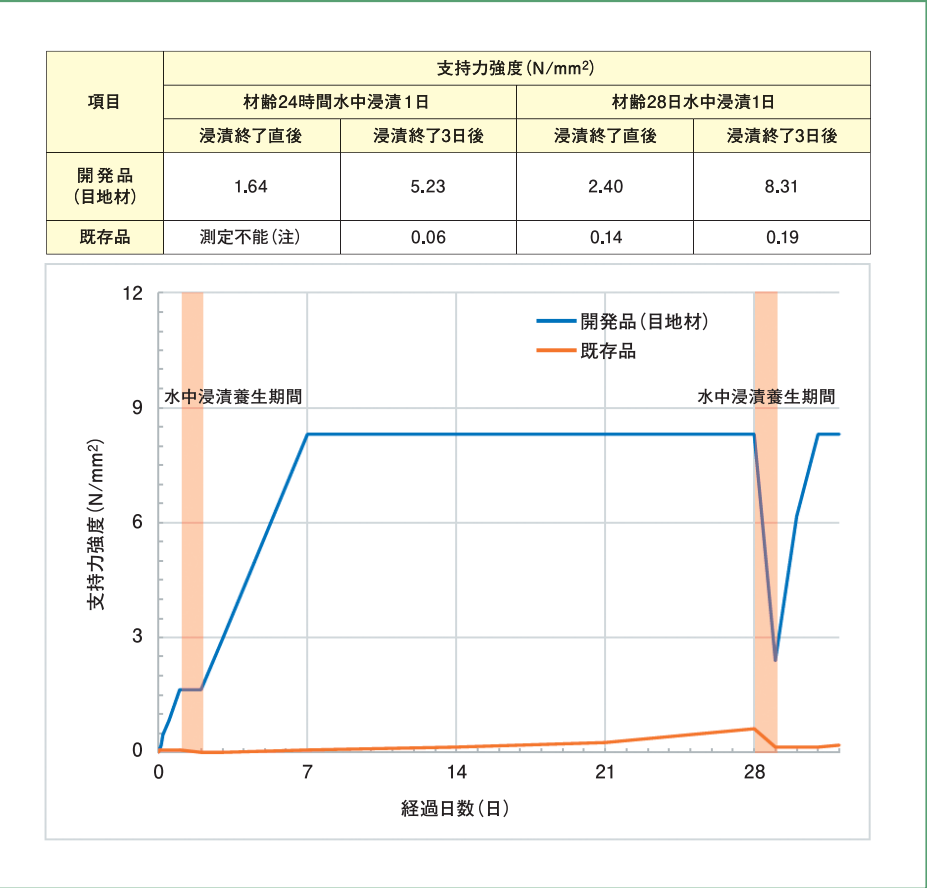


写真-2 施工3カ月後の砂の流出テスト

×60mmを使用し施工面積2.0×2.0mを4区画に区分した。目地幅は20mm、10mmの広目地とし既存品と開発品(目地材)を充填・散水して施工3カ月後の状態を評価した。

既存品は目地幅20mm、10mmともに目地部のへこみが複数箇所確認でき砂の流出が発生している。開発品(目地材)は目地部のへこみが無く砂の流出は発生していない。施工3カ月後の砂の流出テストの結果を写真-2に示す。

3-3 散水固化系目地材の開発まとめ

既存技術の延長では、水の影響による再軟化・砂の流出が発生という課題解決はできなかったが、新技術の開発により解決可能となった。開発の成果として支持力強度の向上と砂の流出抑制に加え、支持力強度の発現が著しく速い結果が得られた。これらの成果も含め本技術は特許査定を経て特許権を保有するに至った。その結果、散水固化系目地材「SOLIDサンド目地」を製品化することができた。

4 防草材「SOLIDサンド防草」の開発

4-1 配合の検討

散水固化系防草材は、根の侵入防止や施工後の早期解放、軽歩行箇所へも施工されることから、散水固化系目地材である「SOLIDサンド目地」と比較して支持力強度の向上と水の影響による支持力強度の低下がないことが必須となる。また、散水固化系防草材の既存品はセメントをバインダーとしているためクラックの発生が散見され、白華現象による表層部の変色により景観形成に沿わない構造物も現存している。検討には「SOLIDサンド目地」で開発した固化技術を応用した。目標支持力強度は10～20N/mm²とし、散水時の水の下層までの浸透とバインダーの定着を両立した砂の種類と粒形の選定と、固化の補助材としてセメントの配合を検討した。

4-2 性能評価

性能評価として、散水後の支持力強度と支持力強度の発現速度の計測、および水中浸漬後の支持力強度を測定した。散水固化系防草材の開発品(以下、開発品(防草材))と散水固化系目地材の開発品「SOLIDサンド目地」(以下、開発品(目地材))の双方で厚さ50mmの供試体を作製した後気中養生し、散水後の材齢24時間、材齢28日の供試体を1日水中浸漬し気中養生とした。水中浸漬終了直後と、浸漬終了3日後に山中式土壌硬度計を使用し支持力強度の確認をした。

支持力強度は開発品(防草材)が11.65N/mm²、開発品(目地材)が8.31N/mm²となり140%程支持力強度が向上しており、開発品(防草材)は材齢3日で支持力強度が上限に達した。また、開発品(防草材)は浸漬後も支持力強度の低下は確認できず良好な結果が得られた。開発品(防草材)の性能評価の結果を図-3に示す。

4-3 防草効果

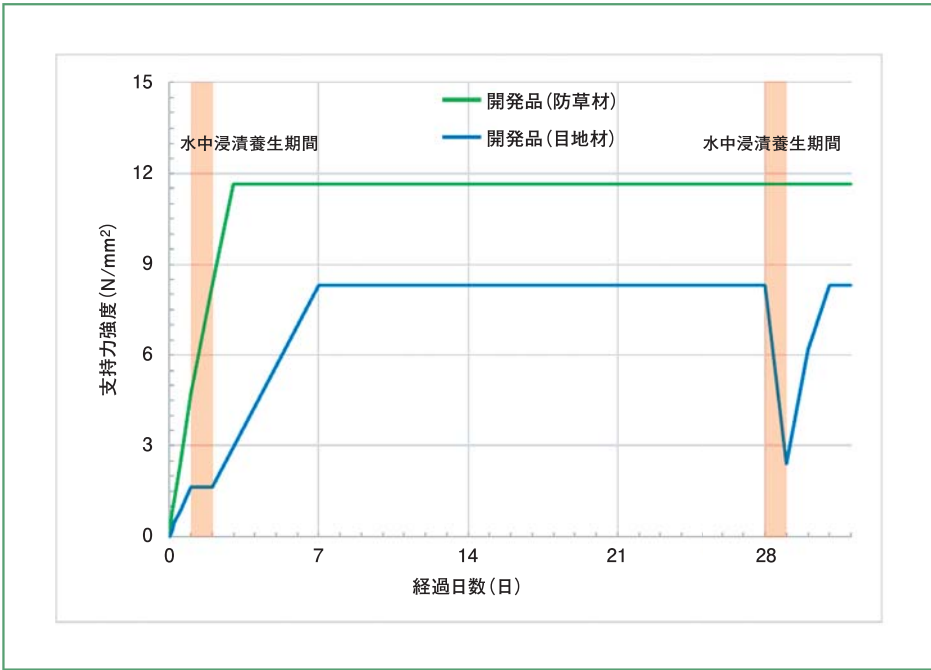
開発品(防草材)を厚さ40mmに施工し防草効果を確認した。施工日時は2021年10月21日、防草効果確認日は2024年6月7日である。写真からも防草効果が十分であること、白華現象が発生していないことが確認できる。施工後と約2年8カ月後の状況を写真-3に示す。

4-4 散水固化系防草材の開発まとめ

特許発明の応用で、支持力強度の向上と材齢3日には支持力強度が最大となる強度発現が速い良好な結果となり、防草効果は施工約2年8カ月後でも確認できた。また、セメントは固化補助の役割として



写真-3 施工後と約2年8カ月後の状況



微量の添加量としたことで、白華現象の発生を抑制できた。この結果、既存品の課題を解決した散水固化系防草材「SOLIDサンド防草」を製品化することができた。

5. 今後の展開と課題

本稿では、ブロック系舗装の目地部に充填し散水のみで固化する「SOLIDサンド目地」と、防草箇所に敷均し散水のみで固化する「SOLIDサンド防草」を報告した。今後、重要視される景観に配慮した道路整備、公園・緑地の整備、ポケットパーク・多目的広場の景観整備に貢献できる製品であり、ブロックメーカーや道路メーカーをターゲットに販売戦略を構築していく。また、各自治体でも雑草駆除の対応に苦慮していることから、製品PRに注力していきたい。

今後の課題として産業廃棄物のリサイ

クル、2050年のカーボンニュートラル社会の実現に向けて、本製品をはじめさらに付加価値を高めた製品開発に努めていく。

【参考文献】

- 1) 国土交通白書2024
- 2) 国土交通省観光庁 観光立国推進基本計画
- 3) 国土交通省 土木工事標準仕様書
- 4) 農林水産省 らくらく土壌診断の手引き

かわばた・しゅういち

【著者略歴】

2017年 秩父コンクリート工業株式会社 入社

現在 同社品質保証部リーダー

たけしま・ゆうや

【著者略歴】

2019年 秩父コンクリート工業株式会社 入社

現在 同社熊谷工場設備保全グループ

いしおろし・こうじ

【著者略歴】

1990年 秩父セメント株式会社 (現 太平洋セメント株式会社) 入社

現在 ティーシートレーディング株式会社営業本部技術販売部長