

技術名称 : パワーブレンダー工法(スラリー噴射方式)**(副題) : 浅層・中層混合処理工法**

NETIS 登録No.: CB-980012-V

申請者名: パワーブレンダー工法協会

技術開発者: 株式会社加藤建設

I 技術の概要**1. 技術開発の背景及び契機**

我が国は、軟弱な沖積層が至る所に堆積し、様々な建設計画に当たって大きな障害となっています。また、国土の狭い我が国ではこの軟弱地盤を克服し、限られた国土を有効活用しながら、豊かな国づくりが求められています。

このような背景から、パワーブレンダー工法は 1978 年に実用化され、浅層・中層混合処理工法として、高品質で低コストな地盤改良の提供を目指し、機械装置及び管理システム等の改善・改良を繰り返し、構造物・建築物等の基礎地盤や盛土等の沈下及び安定対策工法として多くの現場にてご活用いただいています。

2. 技術の内容

本工法は、 $0.8\text{m}^3\sim 1.9\text{m}^3$ クラスの改造型バックホウをベースマシンとして、正転・逆転に対応する対称形状の攪拌翼を有するトレンチャー式攪拌混合機にて、鉛直方向に攪拌混合しながら水平移動させることにより、連続かつ均質な改良体を造成する工法です。

改良材スラリーをエア加速型装置で吐出させることにより、攪拌翼全域に均等拡散させ鉛直攪拌効果と相まって高品質を可能としています。

機動性に優れたベースマシンは複雑な改良形状であっても施工可能で、施工記録(改良深度、チェーン速度及び累積移動距離、スラリー注入量)する管理装置を装備しています。

機械設備は低振動・低騒音型を採用するとともに、ベースマシンは安定度が高く、サンドマット等の仮設盛土が無くても安全作業が可能です。

3. 技術の効果

軟弱な沖積層に多くみられる互層地盤であっても、鉛直攪拌効果により改良体の全域が均質化するため添加量の低減が図れます。

改良材スラリーの吐出圧はトレンチャーの回転に沿って上部へ解放されるので、地中変位量、地表変位量は小さく、鉄道や住宅等の近接施工が可能です。

改良深度と同程度の長さを有する攪拌混合機の使用により、作業効率が高く日当り施工量が多くなるため安価な施工費と工期の短縮が可能となりコスト削減が図れます。

4. 技術の適用範囲

- ・適用土質: 粘性土 $N\approx 10$ (実績 17)、砂質土 $N\approx 20$ (実績 $N=32$)

(改良対象地盤内に礫及び玉石混じりの中間層が存在する場合、改良深度及び層厚を考慮し事前に除去するか、施工速度を遅くする等の対策をすることで施工可能です。)

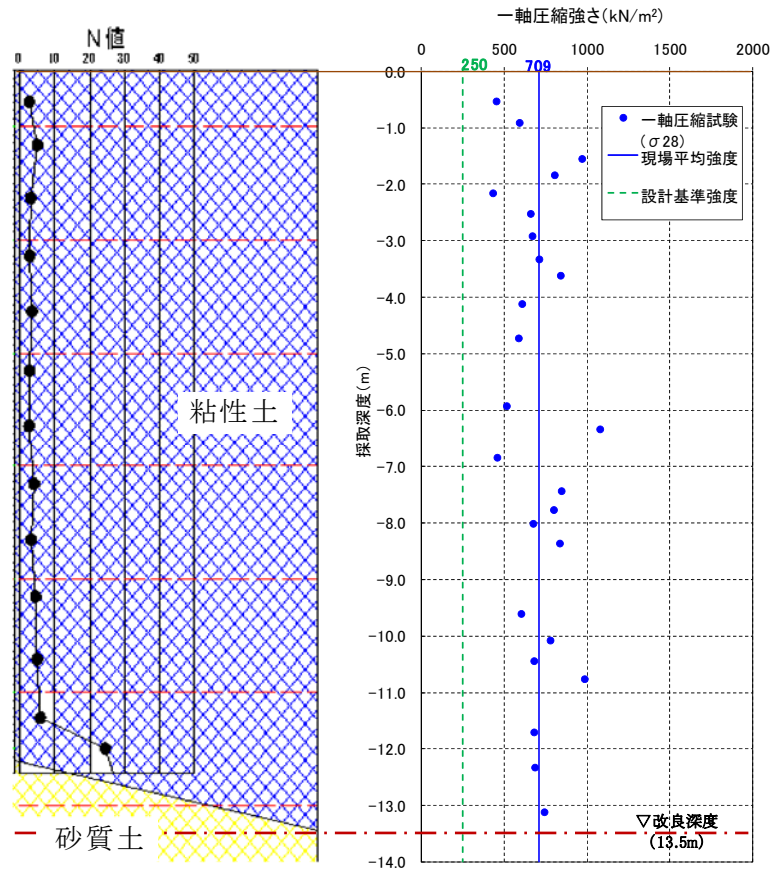
- ・適用深度: 最大施工実績 13.9m

- ・適用材料: セメント、セメント系固化材、汚染土壌浄化剤、高分子系ポリマー等

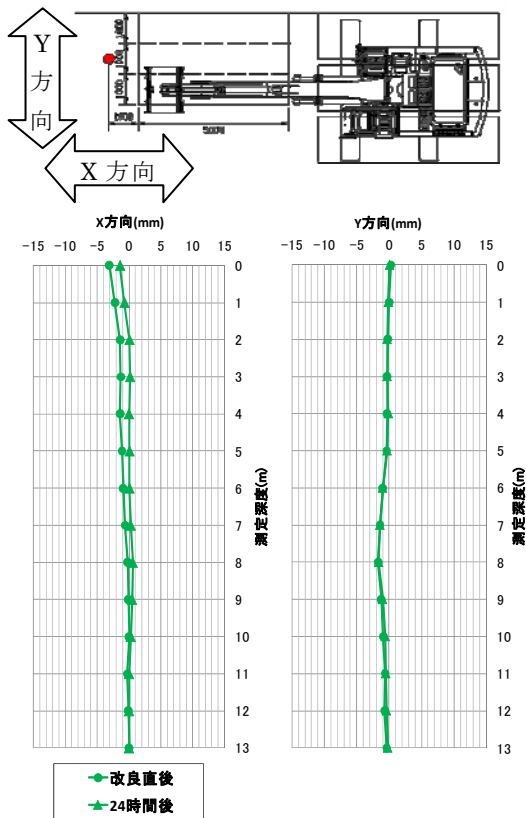
II. 写真・図・表



写真一 1 施工機械



図一 1 施工実績 13.5m の地層図と一軸圧縮試験結果



図一 2 地中変位測定結果



写真一 2 ボーリングコア

受賞技術概要記入様式

技術名称： リテラ（BZ210・BZ200・BZ120）

（副題）：自走式土質改良機

NETIS 登録No.：KK-980067-V

申請者名：株式会社小松製作所

技術開発者：株式会社小松製作所

I 技術の概要

1. 技術開発の背景及び契機

平成12年度建設副産物実態調査によれば、建設工事現場からの土の排出量は年間2.84億 m^3 で、その相当量が埋立て等で処分されていましたが、処分地の減少や遠隔化に伴う処理コストの増大、排出ガスによる大気環境への影響や不適正処理による自然環境・生活環境への影響が社会問題となっていました。平成20年度の調査でも、建設廃棄物の再資源化率等は平成22年度中間目標を達成していますが、利用土砂の建設発生土利用率はそれを下回っており、従来同様、建設発生土利用と新材利用量削減が求められています。

2. 技術の内容

自走式土質改良機リテラは「RE-TERRA」の意味があり、建設発生土を発生現場や発生現場近くで効率良く固化材等と混合して改良し、再利用することを目的としています。油圧ショベル等で原料土ホッパに投入された建設発生土は、掻き出しロータで一定量に均され、その上に固化材ホッパから設定量の固化材を添加されながらベルコンフィーダにより混合機へ送られます。原料土と固化材は混合機内にて、ソイルカッタで1次切削混合され、高速回転する3軸ロータリハンマで2次衝撃混合されます。混合機から出た改良土は、排出ベルコン出口に設けられたアフターカッタでさらに3次衝撃切削混合されます。リテラはさまざまな土質改良、地盤改良で適用されており、主には道路改良工事（路体盛土等）、河川築堤工事、災害復旧・防災（砂防CSG等）工事、土地造成工事、他にも汚染土壌対策工事、改良土プラント等で適用されています。

3. 技術の効果

- ①原料土と固化材がモニタで設定された量で安定して供給されるので、混合品質が安定し、原料土と固化材の混合ムラが少ない、混合品質の良い改良土が得られます。
- ②固化材は固化材ホッパから供給され、閉鎖された混合機内で原料土との混合が行われるので、粉塵飛散が軽減されます。
- ③固化材の散布や敷き均しの作業工程が削減でき、作業環境が改善されます。
- ④連続した原料土と固化材の供給により連続処理が可能で、プラント並の大作業量です。
- ⑤油圧ショベルの足回りを使用した自走式土質改良機（クローラ式）です。対象土発生現場で改良作業が行えるので、場内の横持ちコストを削減できます。

4. 技術の適用範囲

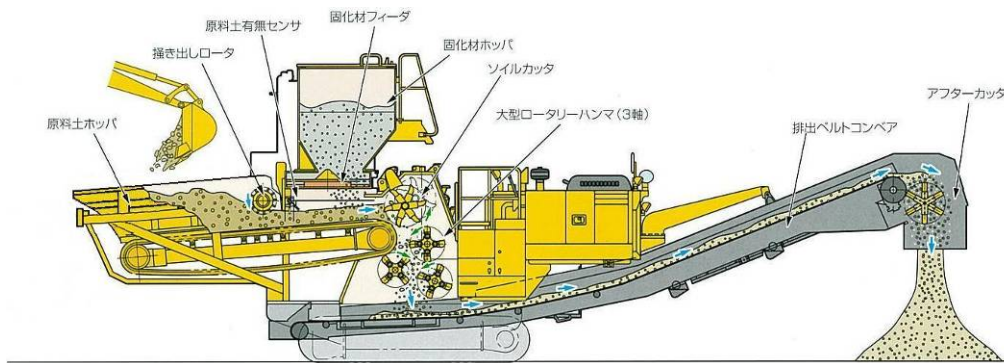
- ・粘性土から砂質土、礫混じり土まで広範囲の土質を改良可能です。
- ・軟弱土については、塑性状の軟弱土まで適用可能です。
- ・異物としての礫径は最大200mmです。

それ以上の礫が混入する場合は、前処理での除去が必要です。

II. 写真・図・表



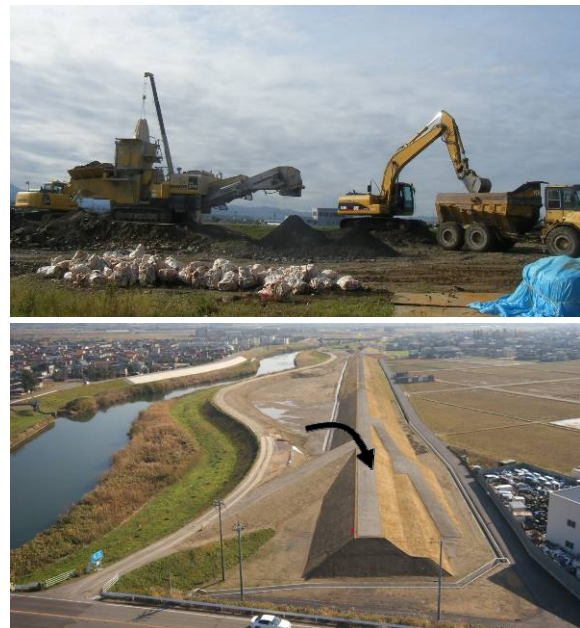
図一 概略レイアウト



図一 2 リテラによる土質改良の流れ (B Z 2 1 0)



写真一 1 道路改良工事での稼働事例
 上段： 盛土工区近くで稼働中のリテラ
 下段： 左：原料土 右：改良土



写真一 2 河川築堤工事での稼働事例
 上段： 堤防内で稼働中のリテラ
 下段： 改良土による築堤完了

技術名称 : オートゲート(門柱レス樋門)

(副 題): 無動力自動開閉ゲート

NETIS 登録 No.: TH-990145-V

申請者名: 旭イノベックス株式会社

技術開発者: 旭イノベックス株式会社

I 技術の概要

1. 技術開発の背景及び契機

樋門ゲートは河川の増水時に洪水から市街地を守るという重要な目的を持った施設ですが、ゲートの操作は委託管理を受けた操作員が増水時の状況を判断して操作しなくてはならず、大雨時は昼夜を問わずに対応を余儀なくされ大変な作業でした。近年では操作員の高齢化や委託先の減少により、ゲート操作は危険が伴うことも少なくなく、また操作の遅れによる被害の発生などの問題も生じており、人為的な開閉操作を行わなくても自動的に開閉作動するゲートが求められてきました。また樋門施設は全国各地に数多くあるため、設備のコスト低減も求められていました。

2. 技術の内容

オートゲートはバランスウエイトとフロートを取付けたフラップタイプのゲート設備であり、開閉力低減による開閉作動の安定性、内水排除時の扉開放による排水性の向上、フロート浮力を利用した閉動作の確実性など、さまざまな改良を加える事で内外水位の状況に応じ、的確なタイミングで自動開閉する機能を持っています。電動開閉機等の動力設備が無くても水の力を利用して水位の変動に合わせて開閉作動するので操作の必要はありませんが、万一の場合に備えたバックアップ対策として、油圧開閉装置を設ける事も出来ます。

3. 技術の効果

無動力で自動開閉するという機能は操作員の労力を軽減するばかりでなく、ゲート開閉のタイミングを逃さず確実な治水管理をおこなう事ができます。近年ゲリラ豪雨の発生が多発してきていますが、このような突発的な出水に対しても的確に対応できます。また河川の増水時や地震による津波発生時には操作員を含めた地域住民に避難勧告が出る場合もありますが、この様な場合であってもゲートが自動的に開閉する機能を有するので、地域に与える被災を最小限に食い止める事ができます。

4. 技術の適用範囲

- ・樋門ゲートの有効断面積 12 m²程度まで (有効幅は 6m程度まで)
- ・特に効果の高い適応範囲は扉体面積 10 m²以下の小形ゲートである
- ・適応できない範囲は現場状況等によって異なるが、土砂堆積の多い場所は適さない
- ・自動開閉ゲートが適する場所は、突発的な出水の多い地域、内外水位の差が発生しにくい地域、操作員の委託先が減少している山間部や市街地域。また、地震後の津波の遡上してくる河口付近の樋門など。

II. 写真・図・表



写真-1 豊城1号樋門（鵜川）平常時



写真-2 豊城1号樋門（鵜川）増水時

グラフ-1 豊城1号樋門（鵜川）1.20m×1.50m 累計時間－水位グラフ

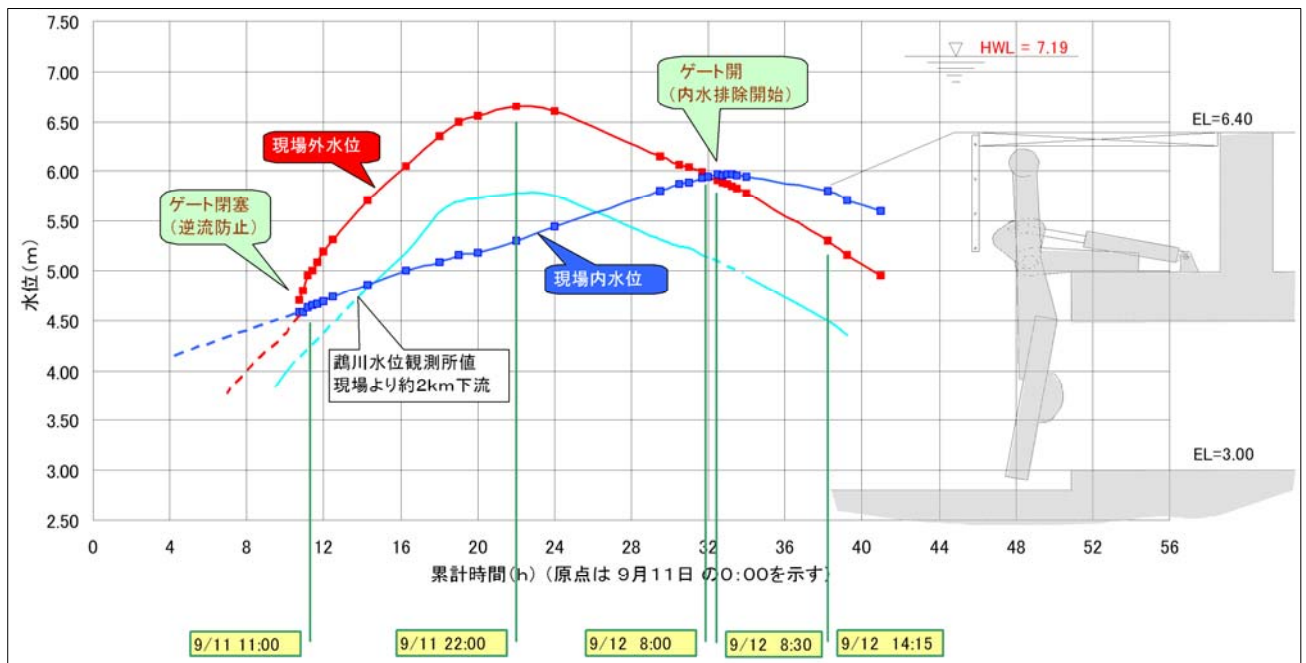


写真-3 津波対策として設置された例 菅第一樋門（仁淀川）2.0m×1.5m

受賞技術概要記入様式

技術名称 : **排水性舗装用溝切り工法**

(副題) : **排水性舗装工事における排水用溝形成工法**

NETIS 登録No.: SK-020015-V

申請者名: 株式会社 スカイ・アーク

技術開発者: 株式会社 スカイ・アーク

I 技術の概要

1. 技術開発の背景及び契機

近年、社会・経済情勢の変化と国民生活の高度化にともない、道路をとりまく状況は大きく変化し、道路に対するニーズも多様化してきている。排水性舗装は、排水機能や騒音低減機能などを有する舗装技術として「道路技術五カ年計画」に取上げられ、普及と更なる技術開発が求められている。その機能としては道路表面の雨水を速やかに排水することによる車両の走行安全の向上効果のほか、表面から内部まで多くの空隙が存在することによる道路交通走行騒音の低減効果等がある。これらの機能は、今後の道路整備において、その必要性が増大していくものと考えられ、排水性舗装は現在最も注目されかつ、期待されている舗装技術のひとつであり、その施工実績は大幅に増大しつつある。

排水溝は道路幅端部に排水合材から 1 段落とした構造に施工する。小断面で道路方向に長いために、排水性舗装の要求された舗装技術を満たしていても、浸透した水の排水処理方法が何等かの理由で滞留するとたちまち排水不足におちいり、排水性舗装表面に大きな水溜りを生じることとなる。本来果たせる機能であった「車両の走行安全の向上効果」が阻害され、むしろ逆に危険な状態になる場合も見受けられる。

2. 技術の内容

排水性舗装用溝切り工法では、コンパクトな専用切削機を使用し、従来工法の「舗装版カッター切断+ハツリ工での溝形成+ハツリ殻撤去」のうち「舗装版カッター切断+ハツリ工での溝形成」を 1 工程で行なうことが出来る溝形成工法である。溝のサイズは切削用の専用ドラムが各サイズ用意されており選択が出来るように対応している。

形成された排水溝も安定的に均一に機械施工できることから、特に溝底部の凹凸が少なく排水性（特に縦断勾配）を著しく低下させることがない。そのため、浸透した水の排水処理がスムーズに行なえる。

3. 技術の効果

- ・工期短縮効果等により経済的になる。
- ・機械施工により溝形成が安定し仕上がり精度が向上する。
- ・手ハツリ作業から機械施工により安全性が向上する。
- ・従来の 3 工程を 2 工程で行なうことにより施工性が向上する。
- ・工期短縮と工事のスピードアップにより周辺環境への騒音等の影響が減少する。

4. 技術の適用範囲

- ・深さ 10 c m まで、幅は最小 3 c m から最大 50 c m まで溝形成できます。
- ・道路縦断方向の線状切削、ドレーン溝切

II. 写真・図・表

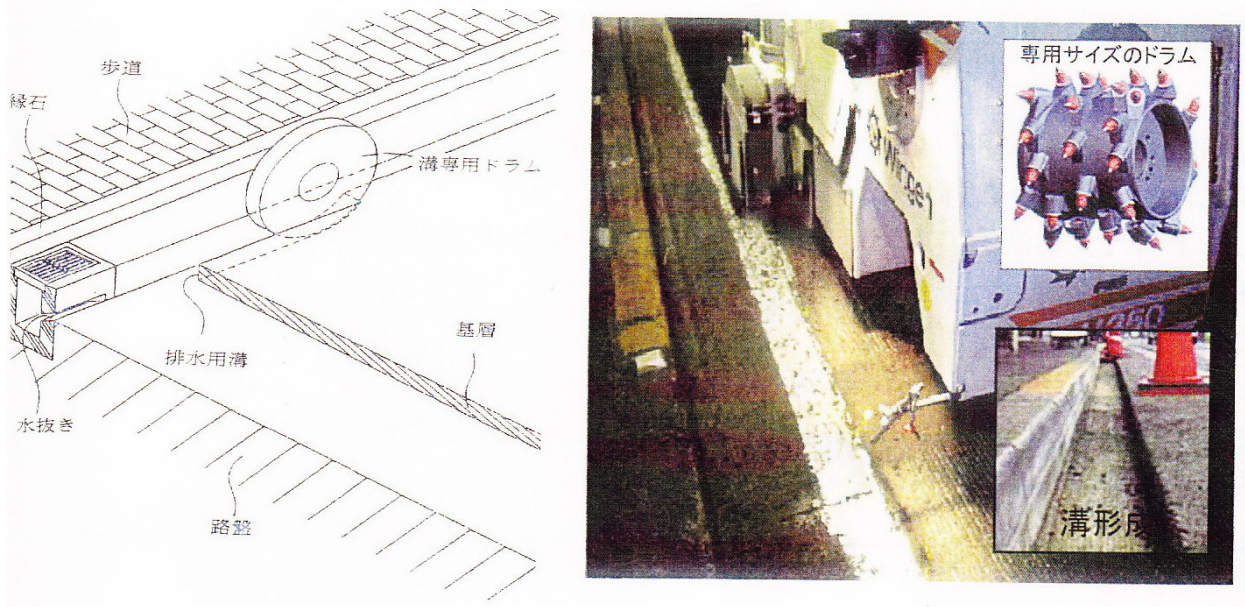


図-1 施工状況説明



写真-1 W : 5 c m 専用ドラム



写真-2 道路幅端部 1段落とし切削中

技術名称 : ダイプラハウエル管による道路下カルバート工の設計・施工方法 (高耐圧ポリエチレン管)

(副題):

NETIS 登録No.: CB-980025-V

申請者名: 大日本プラスチック株式会社

技術開発者: 大日本プラスチック株式会社

I 技術の概要

1. 技術開発の背景及び契機

道路事業における施工環境は、近年、山間部や狭小地等の厳しい施工条件が伴うケースが増えてきました。従来技術の対応では、現場打ちによる構造物製作や、特注による製品となる為、経済性・工期において非効率となり、また、大型重機の必要性から仮設道路の設置等付帯工事が発生していました。

このような課題を解決するために軽量で施工性、経済性に優れ、プレキャスト化による工期軽減が可能となる高密度ポリエチレン樹脂を用いた「高耐圧ポリエチレン管」を開発しました。

2. 技術の内容

高耐圧ポリエチレン管は、独特の中空リブ構造による壁面からなる製品で、高い剛性と軽量化を実現し、呼び径φ3000の大口径も製品化しました。

たわみ性管である高耐圧ポリエチレン管は、裏込部の締め固めによる土の反力で安定する構造より、高土被り埋設も可能となります。また、軽量であることから通常は4.8t吊りクレーンで敷設作業ができます。

継ぎ手は、受け差し形状で管に一体化しており、あらかじめゴム輪を装着した差し口を受け口に挿入機により接合します。また、規定の角度で屈曲が可能であることから地盤の不等沈下に対応でき、耐震レベル2を満足しています。

3. 技術の効果

①高密度ポリエチレン製であることから軽量な為、大型クレーンを必要とせず、管布設も容易に行えます。

②コンクリート基礎が必要ない為、養生期間が要らず短期間に施工が可能です。

③管継ぎ手、管本体の変位能力により、軟弱地盤等における不等沈下に対応可能です。

④曲管・分岐管等の加工品が現場条件に合わせて製作可能です。

⑤高密度ポリエチレン樹脂を用いていることから、耐震性・耐薬品性・耐摩耗性・耐衝撃性に優れています。

4. 技術の適用範囲

・道路下カルバート工及び雨水排水等の排水管に対応します。

製品は、口径φ300～φ2000・φ2400・φ3000を品揃えしています。

・高土被り及び軟弱地盤（盛土地盤）の施工条件でも適用可能です。

・建設発生土を有効利用するため、裏込材に安定処理（セメント改良土）が使用可能です。

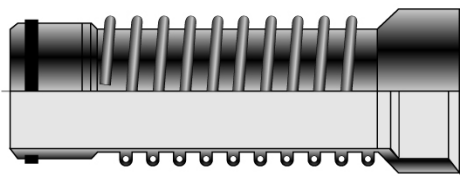
II. 写真・図・表



写真—1 接続作業状況



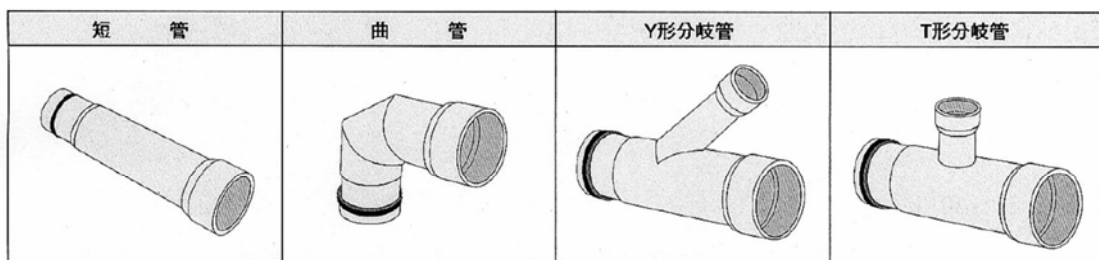
写真—2 締め固め状況



R 形

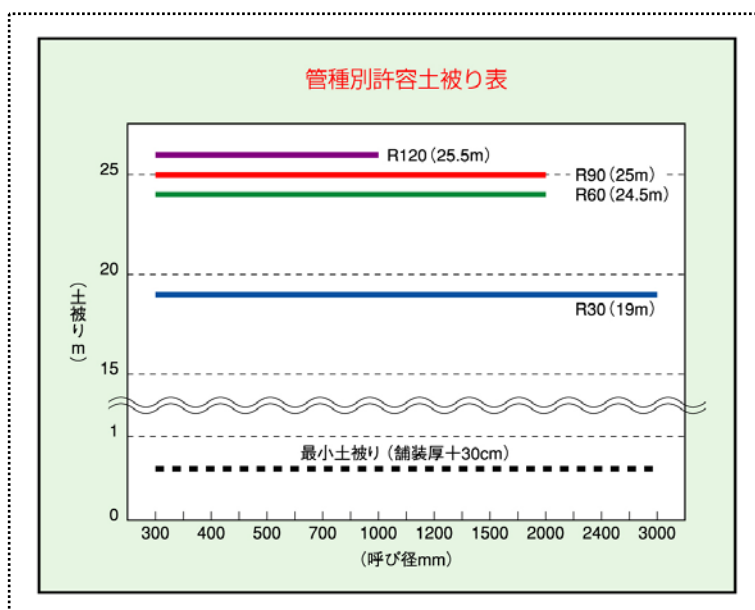


F 形



図—1 製品図

表—1 許容土被り表及び設計条件



盛土単位体積重量	$\gamma = 19 \text{ (kN/m}^3\text{)}$
活 荷 重	T-25
設 計 支 持 角	$2\alpha = 120 \text{ (}^\circ\text{)}$
盛土内部摩擦角	$\phi = 30 \text{ (}^\circ\text{)}$
変形遅れ係数	$F_d = 1.25$
沈 下 比	$\gamma_{sd} = -0.1$
突 出 比	$P = 1.0$
受動抵抗係数	$E = 16.3 \text{ (MN/m}^2\text{)}$
裏 込 材	裏込め材 C

技術名称 : エポコラム工法(地盤改良工法)

(副題): エポコラム-Loto工法(大口径 $\phi 2,500$ 地盤改良工法)

NETIS登録No.: KT-980205-V

申請者名: エポコラム協会

技術開発者: エポコラム協会

I 技術の概要

1. 技術開発の背景及び契機

従来は、軟弱地盤を対象として、水平板状の翼を一方向に回転させ攪拌混合施工を行っていました。品質確保のため、回転駆動機の仕様は回転数を重視した高速回転・低トルク仕様でした。しかし、深層混合処理工法の用途の拡大に伴い、改良対象となる地盤の性状は非常に多様となり、軟弱地盤のみならず中間層に高N値の砂礫層や転石層等の硬質地盤等が狭在している場合においても、改良施工を行う事例が増加してきました。このような地盤で施工を行う場合、従来の回転軸に一端部のみが固定されている攪拌翼では転石等に接触すると翼体が損傷・損耗する懸念があり、また、低トルク仕様であるために高N値の地盤への掘進が困難になる懸念もあるため、通常、補助工法等を導入し事前に地中障害物等を除去した後、地盤改良施工を行っていました。工程は2工程で、且つコストも高額となるため、確実な施工が可能で且つ安価な深層混合処理工法の開発が求められていました。

2. 技術の内容

エポコラムの攪拌翼は、籠状の外翼・中翼と芯翼が相対回転を行う複合相対攪拌作動により、低速回転においても土壌と固化材とを三次元的に練り込みながら攪拌し改良を行う機構であり、「低速回転・高トルク型練り込み攪拌式深層混合処理工法」として、従来の高速回転・低トルク型とは区分された工法の位置付けを確立しています。この高トルク性能を十分に活用可能とするために籠状の翼を構成する各翼の翼幅は250mm、肉厚は100mmの剛性を持しており、その両端部が回転軸に固定されているので低トルク仕様である従来の水平板状翼と比較し、転石等の地中障害物との遭遇において攪拌翼の損傷や損壊に起因しての貫入不能や攪拌不良を惹起する懸念がなく、掘削・攪拌施工を可能としています。さらに、 $\phi 1.8\text{m} \sim \phi 2.5\text{m}$ の改良径においては、翼中吐出機構によって中翼の回転通過軌跡となる練り込み作用部に強制的にスラリーを吐出することで先端吐出と併せて瞬時にコラム全域に均一なスラリーの注入拡散を行うことができ、コラム品質の向上を実現しています。

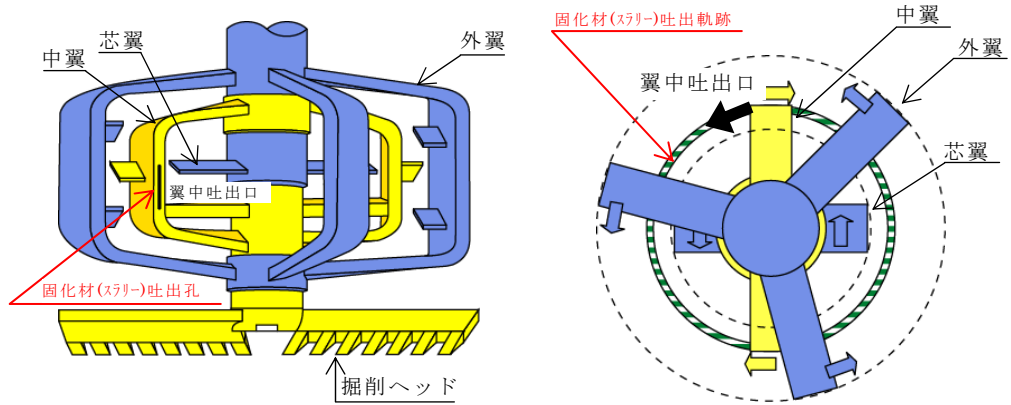
3. 技術の効果

従来技術では困難とされる密礫層、転石層、固結粘土層、傾斜基盤層への根入れ施工、瓦礫や既製コンクリート杭等の地中障害物混在地盤等でも、補助工法を必要とせず一工程にて攪拌・改良が可能です。また、通常地盤においては、 $\phi 2.5\text{m}$ や $\phi 1.6\text{m} \times 2$ 軸の大口径改良施工が可能です。これらの技術の効果として、コスト縮減・工期短縮を実現します。

4. 技術の適用範囲

- ・適用地盤(砂質土、礫質土; $N \leq 50$, 粘性土; $N \leq 20$, 有機質土, 地中障害物混在地盤)
- ・標準施工深度;22~30m, 継ぎ足し施工深度;50m
- ・低変位施工, 構造物近接施工

II. 写真・図・表



図一 1 エポコラム攪拌翼作動図（翼中吐出機構）



写真一 1 転石多量混在地盤 攪拌状況（最大転石径；φ500mm）



写真一 2 既製コンクリート杭破碎・改良同時施工状況（PHC杭；φ450mm）

技術名称 : ユニラップ工法

(副 題): 長距離・高揚程材料圧送工法

NETIS 登録No.: KT-980565-V

申請者名: ライト工業株式会社

技術開発者: ライト工業株式会社

I 技術の概要

1. 技術開発の背景及び契機

道路、ダム等の建設に伴って発生する切土のり面の中で長大のり面はかなり多いことから、施工中の安全性を確保し、施工後の景観に配慮したのり面施工が望まれている。

本技術は、モルタル・コンクリートを小口径の高揚程圧送ポンプで圧送し、材料の打設時にエアを併用するため、長距離・高揚程位置への施工が可能となり、のり高4.5m以上ののり面施工においても従来工法でプラント移設のために必要とされる作業ステージが不要で、施工の安全性と工期短縮による経済性も高められる。

また、全自動プラントを使用することによって、従来工法よりもモルタル・コンクリート製造の省力化を図るとともに、ばらつきの少ない高品質な圧送材料が製造されるため、のり枠断面を小さくすることができ、景観に配慮したのり面保護工が可能である。

2. 技術の内容

本技術は、のり高で従来工法の3倍である135m(45m×3倍)以上、ホース長でのり高135mを施工可能にする水平換算距離として660m((のり高135m×水平換算係数3倍+プラント設置位置による距離100m)×安全率1.3倍)以上に圧送および打設でき、地上プラントから一気に長大のり面を施工可能にするものである。

また、圧縮強度は 24N/mm^2 (高性能のり面用吹付けコンクリート)を確保できるため、アンカー併用のり枠の場合、従来工法よりものり枠の断面を小さくできたり、梁の本数を減らしたりすることができ、景観の向上や資源の有効利用が達成できる。

3. 技術の効果

- (1)揚程150m(水平換算距離660m程度)の位置に圧送でき、開放型型枠に打設できる。
- (2)ノズルから吐出された材料の圧縮強度が、材令28日で 24N/mm^2 以上ある。
- (3)特殊材料をポンプ併用空気圧送方式で打設することで圧送時の材料分離、打設時のダレの発生が低減できる。
- (4)自動プラントを使用することで省人化が可能で、高品質なモルタルが製造できる。

4. 技術の適用範囲

- ・切土のり面、自然斜面に適用する。
- ・1:0.5より緩い斜面を標準とする。
- ・プラントからの施工範囲は、直高150m以下(水平換算距離660m程度)とする。

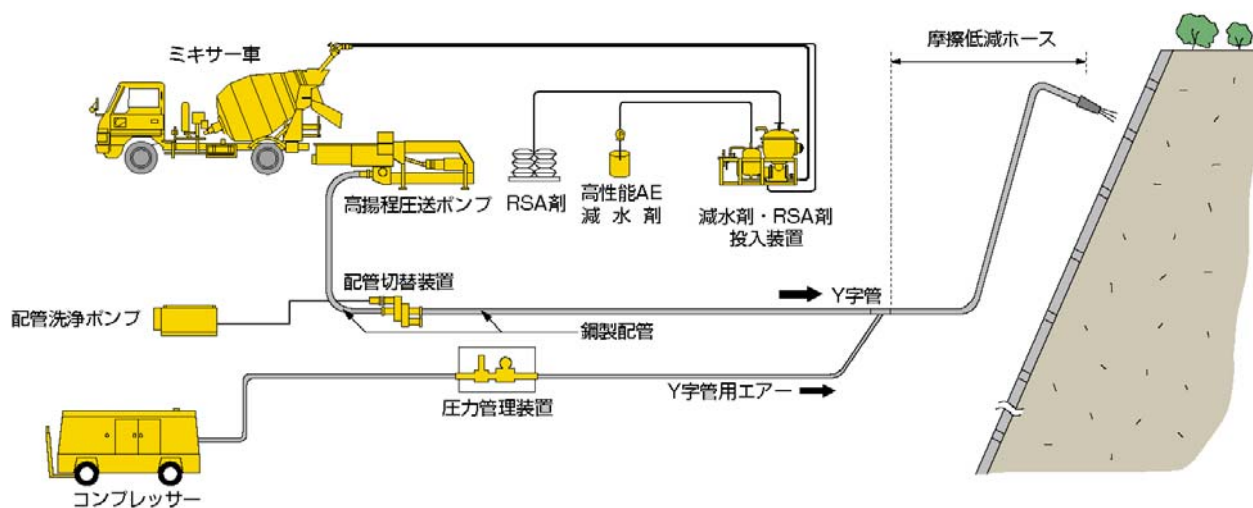
II. 写真・図・表



写真一 レミコン方式プラント



写真二 全自動プラント



図一 主要機械の構成

表一 施工方式の相違点

	吹付砕工(従来技術)	ユニラップ工法
施工方式	湿式吹付けによる空気圧送方式	ポンプ併用空気圧送方式
施工高さ	45m	150m
施工距離	ホース長100m	水平換算距離660m
材 料	細骨材、セメント	細骨材、セメント、混合材、混和剤
標準配合	1:4モルタル	1:3モルタル
スランプ	0~3(0)	20~25(5~11)
製造設備	手動プラントによる棹式計量	自動プラントによるロードセル計量
設計基準強度	18N/mm ²	24N/mm ² 以上
型 枠	クランプ金網	溶接金網

()内の数値は、打設後の値

技術名称 : K Kシート工法

(副 題): コンクリート鉛直打継目処理シート工法

NETIS 登録No.: KT-030007-V

申請者名: 川田建設株式会社、協立エンジ株式会社

技術開発者: 川田建設株式会社

I 技術の概要

1. 技術開発の背景及び契機

コンクリート鉛直打継目の処理には、従来はチップング等によりハツリ作業を行う必要があり、仕上がりが作業従事者の技能に左右され品質が安定しない問題があった。また、騒音や粉じん及び汚濁水等が発生し環境上問題もあった。

2. 技術の内容

K Kシート工法は円錐台形上の凸状突起と三角形の溝状突起を有するシート状の樹脂製品であり、コンクリート鉛直面の打継目にチップングに相当する凹凸をつけることを目的とした材料である。

K Kシート工法は端型枠に予め取り付け付けた後にコンクリートを打ち込むことにより凹凸状の打継目を確実に形成させることができ、従来チップング等によって行われていた打継ぎ処理と同様の性能が確保できる。

3. 技術の効果

K Kシート工法は、以下①～③の理由より、従来技術に比べ工程の短縮及び品質の安定が大幅に図れ、作業環境、周辺環境に配慮した画期的な技術である。

① 施工の合理化

目粗し作業をK Kシートの取り剥がし作業で代えることができ、打継ぎ処理時期に拘束されることもない。

② 施工品質の確保

打継面は常に一定形状の凹凸面となるため、安定した施工品質が確保される。

③ 環境への適合性

打継ぎ処理時の騒音および粉塵が発生しないため、作業環境の悪化がない。

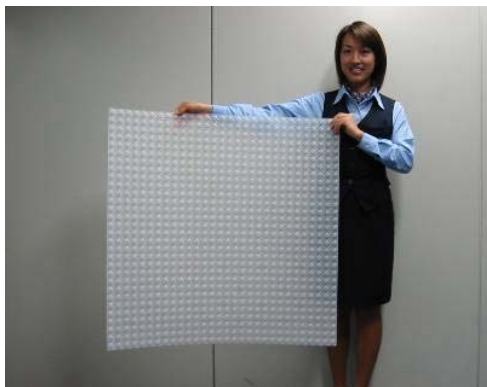
4. 技術の適用範囲

コンクリート鉛直面の打継ぎ処理を目的として、以下の条件範囲に示すコンクリート構造物に適用する。

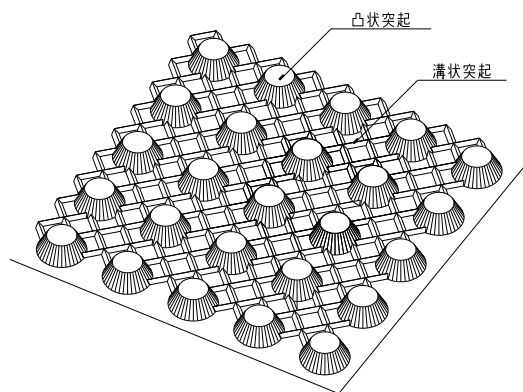
- ・打継ぎ処理面形状 : 一辺 100mm 以上
- ・コンクリートの粗骨材寸法 : 最大 25mm
- ・コンクリート設計基準強度 : 21~50N/mm²
- ・旧コンクリート打継ぎ時期 : 材齢 28 日以内

用途は橋梁、擁壁、カルバート等の土木構造物をはじめ、プレキャスト製品や建築等の幅広いコンクリート構造物に利用できる。

II. 写真・図・表



写真一 K Kシートの外観



図一 K Kシートの形状



端型枠の製作
(K Kシート取り付け)



→ 端型枠の建て込み



→ コンクリート打込み



→ 端型枠の取りはずし



→ K Kシートの取り剥がし



→ 打継面の完成

写真二 K Kシート工法の施工フロー

表一 打継ぎ性能の試験結果

	一体打ち	K Kシート	チップング
曲げ強度 (N/mm ²)	5.46	4.86	4.82
引張強度 (N/mm ²)	3.32	2.47	1.82
せん断強度 (N/mm ²)	7.35	4.55	4.63
水浸透面積 (cm ²)	15.9	18.7	26.0

<試験条件>
 配合強度 40N/mm²
 曲げ試験 : JIS A 1106
 引張試験 : JIS A 1113
 せん断試験 : JCI-SF6
 透水試験 : インブット法
 (10気圧×7日間)