

特許出願済

耐震・液状化軽減対策**新技術**

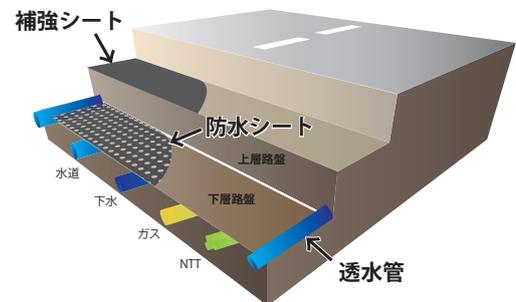
NETIS登録番号
TH-140007-A

大地を救う

半永久的にもち、
工事や改良が可能

ジオダブルサンド工法(GDS工法)

自然のエネルギーを
“逃がす”という
まったく新しい発想の工法

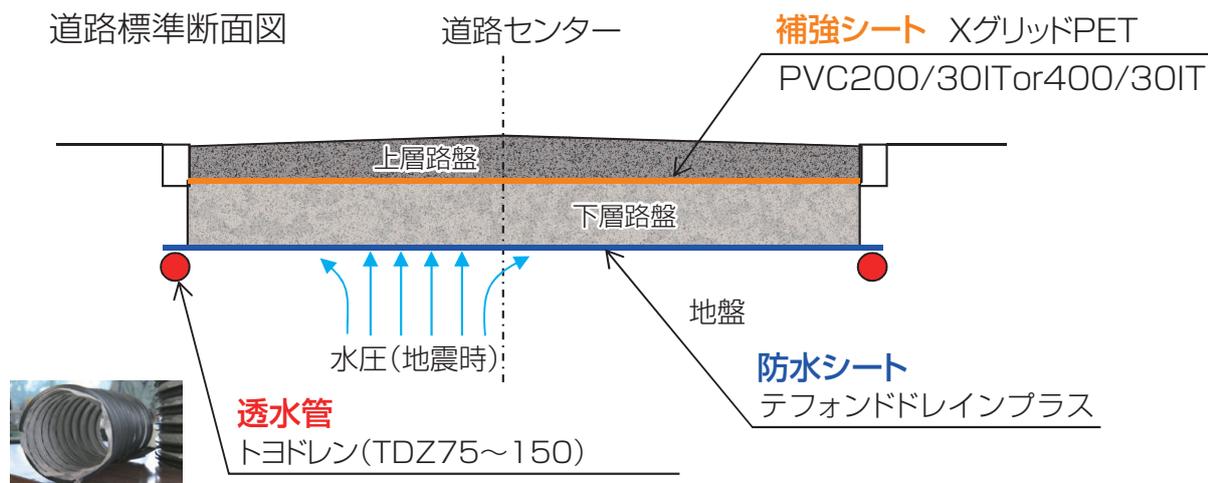


GDS工法研究会

耐震・液状化軽減対策

ジオダブルサンド工法

施工性に富み、早い・安い・強い工法で、地震時には、液状化の水分のみを透水管に導き、水圧を抑制し、砂の隆起を抑えます



ジオダブルサンド工法の特徴

● **柔構造で地下水を排水**

「ジオダブルサンド工法」は補強シート及び防水シートと透水管で構成します。従来工法の剛構造に対して新工法は柔構造で、地下水を逃がすことに特徴があります。

● **従来工法とは一線を画す画期的液状化対策**

従来の液状化対策は自然のエネルギーに抵抗して踏みとどまろうとする工法でしたが、「ジオダブルサンド工法」は、自然のエネルギーを逃してあげようという全く発想を転換した画期的な柔構造の耐震・液状化対策工法なのです。

● **低コストと容易な施工性を合わせ持つ画期的工法**

少人数で局所的施工が可能なので、従来工法に比べ安価に導入できます。

液状化対策の比較（比較的長い道路に於いて）

工法の種類 特性	ジオダブル サンド工法	砂のピイル	杭打ち	土を混ぜる セメント	鋼管杭に 砕石を入れる	壁工法
施工性	◎	×	×	△	△	×
コスト（経済性）	◎	×	×	△	×	×
工期	◎	×	×	△	×	×
地下埋設対応	◎	×	×	○	×	×
構造	横工法 柔構造	縦工法 剛構造	縦工法 剛構造	土の混合 剛に近い	縦工法 剛構造	縦工法 剛構造
メンテナンス	◎	×	×	×	×	×
強度	○	◎	◎	○	◎	◎
再利用	◎	×	×	×	×	×
公害対策	◎	○	○	○	○	○
環境対策	◎	○	○	○	○	○
備考	◎ 適 ○ 良 △ 可 × 困難	※地下埋：地下埋設物の略語 ※この比較表は、あくまでも広範囲の液状化がテーマで作成をしました。				

ジオダブルサンド工法施工仕様

施工するにあたり注意点

A. テフオンドレインプラスの敷設

1) 外気温度

- a. テフオンドレインプラスは凹凸のかみ合わせで施工の品質が左右される為、温度による伸縮には十分に配慮しなければいけない。(適温10℃～25℃位) 但し地中に敷設する為、その後の温度変化には留意しなくともよい。



重ね合わせ (テフオンド)

テフオンドの重ね合わせは純正の接着シーラントが装着している。したがって噛み合せながら軽くハンマーで叩く。施工は容易である。

※材料の大きさ

2.4m×20m

2.07m×20m

2) 不陸修正

- a. テフオンドレインプラスを二段目に敷く時の不陸は円滑にし転圧を施す。
- b. 砂質で水分が多いときは転圧は無理な為、なだらかにすることを心掛ける。
- c. 地下埋設物の真上にてハンマー等を使用するときは無理に叩かないようにする。

3) 継手部 (重ね合わせ)

- a. 品質の確保はこれで決まると言ってもいい。テフオンドレインプラスには片側に純正の接着剤 (シーラント) が縦方向に装着している為、重ね合わせは簡単に出来るが確実に接着しているかの確認が必要である。接着時は水分が付着しないよう配慮する。水分があると接着効果に影響が出る。また10℃以下の気温の場合は接着しにくい為、温風ヒーターにて温めると効果が飛躍的に伸びる。施工はゴムハンマー、木槌が望ましい。

B. エックスグリッドの敷設

1) 継手部（重ね合わせ）

- a. エックスグリッドには縦方向、横方向の繊維が走っている。縦方向にその強度を最大にしている。したがって引張強度が一番働く方向に原則として縦方向を敷設するが土圧力が小さい場合はその限りではない（駐車場、公園、グラウンド等）。道路に於いては進行方向を最大強度にする。重ね合わせは縦1m以上、横300mm以上を目安にするが軟弱地盤であればそれ以上とっても良い。

重ね合わせ（エックスグリッド） wは横300mm以上、縦1000mm以上



※材料の大きさは横3.9m×縦100m、したがって縦は100m敷設後重ね合わせ。

2) 敷 設

- a. 路盤を十分に転圧した後ロール状になっているエックスグリッドを転がしながら手押しで布設出来る。重ね合わせの養生は風で飛ばされないように紐もしくは類似品にて結べば完成。

3) カーブ施工

- a. エックスグリッドの敷設で特に注意しなければいけないのがカーブに於ける敷設である。直線からカーブに差掛かる道路ではB.C（カーブ始点）まで直角に敷きその後E.C（カーブ終点）までは扇形に敷く。このことが現場では見落としがちでよくやり直すことがあるのでしっかりと事前の打ち合わせが必要である。この製品は原則として継手部は直列、並列施工を基準としています。
- b. テフォンドレインプラスのカーブ施工では凹凸がどこまでも直角にしか噛み合わない様になっている為、扇状の施工は不可能であり無理に扇状にして純正接着剤を上から貼り付けても防水の漏水原因になる。したがって収まりは原寸をとってそれに合わせて加工し貼り付ける。

C. 流末の取り付け（透水管）

- a. ジオダブルサンド工法に於いては透水管の流末をどこに接続するか設計上の課題になる。市道に於いては側溝の集水桝を活用し堰、小川のある場所によっては透水管は開放したままにする。



(千葉県香取市市道)

- b. 透水管の埋め戻し

透水管の埋め戻しは目詰まりを防ぐ為に川砂（洗砂）にて管外より200mm以上とることが望ましいが、止むを得ない場合は目の粗い山砂でも可とする。

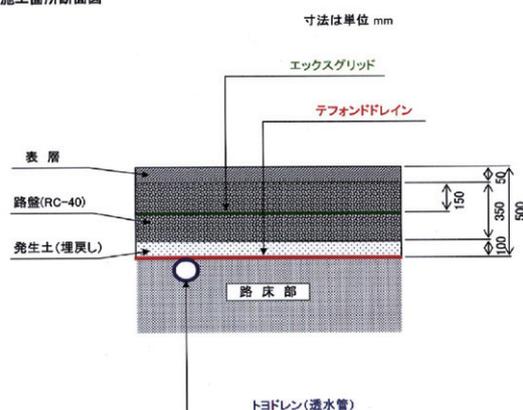
D. テフオンドレインの敷設位置（深さ）

- a. 道路に於ける地下埋設物（ライフライン）の土被りは各自治体によって若干の差異はあるが、約1.2mのところ埋設されている。したがってテフオンドレインプラスは土被り1.1m付近が適正である。駐車場、グランド、病院に於いては埋設物及び土質の状態により臨機応変に対応する。



(茨城県稲敷市ショッピングセンター駐車場)

試験施工箇所断面図



製品仕様

テフオンドレインプラス (防水シート)



No. 山機_2011_ME_ /488 -3

平成24年2月27日

試験成績書

委託申請者：株式会社 茜谷商店 殿

試料名：テフオンドレイン

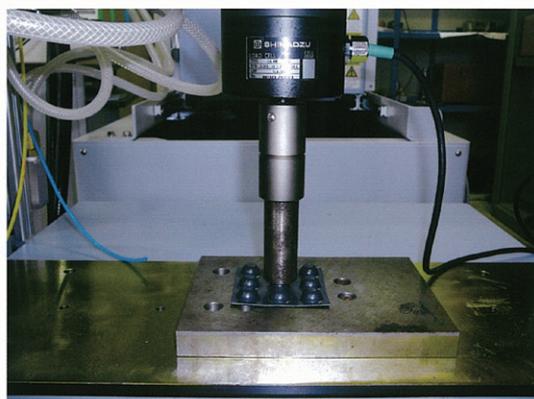
試験名：圧縮試験

山形県工業技術センター所長



試料番号	最大試験力 (N)	備考
1	206	突起1個の強度
2	212	〃
3	215	〃

【備考】 試験装置 精密万能材料試験機 (島津製作所製 AG-X100kN)
試験速度 5 mm/min
試験片取付 下記写真のとおり



製品仕様

ニューエックスグリッド (新補強シート)



No. 山機_2011_ME_1488 -2

平成24年2月27日

試験成績書

委託申請者：株式会社 茜谷商店 殿

試料名：エックスグリッド(よこ)

試験名：引張試験

山形県工業技術センター所長



試料番号	最大試験力 (N)	備考
1	1490	横方向一列
2	1580	〃
3	1660	〃

【備考】 試験装置 精密万能材料試験機 (島津製作所製 AG-X100kN)
試験速度 50 mm/min
試験片取付 下記写真のとおり



試験成績書

委託申請者：株式会社 茜谷商店 殿

試料名：エックスグリッド(たて)

試験名：引張試験

山形県工業技術センター 所長



試料番号	最大試験力 (N)	備考
1	7350	縦方向一列
2	7280	〃
3	7440	〃

【備考】 試験装置 精密万能材料試験機 (島津製作所製 AG-X100kN)
試験速度 50 mm/min
試験片取付 下記写真のとおり



ジオダブルサンド工法 (GDS工法) 遠心载荷試験

幅4mの道路を20/1の縮尺にして模擬道路のミニチュアを作成する。それを遠心载荷試験機の剛土槽 (W250×L600×H400) に入れて、遠心加速力20G、振動加速度200galにて遠心機械装置を回転させる、この設定条件は3・11の浦安市を想定した震度7、マグニチュード9の規模である。なお、以下にその実験内容を示す。

実験対象	国道 (t=150)	県道・市道 (t=50)	駐車場 (t=50)	摘要
実験順序	1回目試験	国道	無対策	
	2回目試験	国道	対策有り	GDS工法
	3回目試験	県道・市道	無対策	
	4回目試験	県道・市道	対策有り	GDS工法
	5回目試験	駐車場	対策有り	GDS工法 (透水管無)

(ただし tは舗装の厚さ)

以上1回の実験で各々6回の地震を発生させる。

内容は 1秒、1秒、5秒、5秒、10秒、20秒の都合6回となる。遠心加速力は20Gのため、実験での1秒は、実際は20秒間の揺動があったことになり、5秒では5×20となり実際では100秒間地震が発生したことになる。

なお、5回の実験結果については以下の通りであり、本事業工法の飛躍的な効果が実証された。

1回目 無対策	都合1回目の20秒以内でクラック (ひび割れ) が入る。
2回目 GDS工法	都合5回目の200秒で薄いヘアークラックが入る。
3回目 無対策	都合1回目の20秒で破壊、液状化 (填砂) 発生。
4回目 GDS工法	都合6回目まで破断せず。
5回目 GDS工法	都合6回目まで破断せず。

※参考までに、3回目と5回目の状況写真を以下に示す。

◇実験3回目の写真 (無対策)

・加震前



・加震後 (クラック及び液状化発生)



◇実験5回目の写真 (対策有り: GDS工法)

・加震前



・加震後 (破断せず)



遠心载荷試験

また、以下に当試験に使用した遠心载荷試験装置並びに剛土槽について説明する。

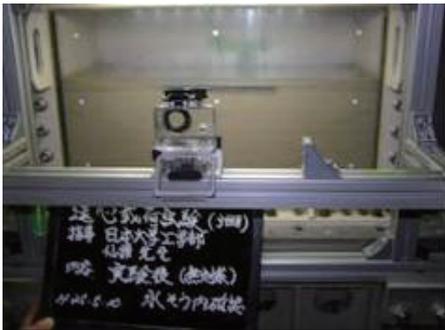
〔遠心载荷試験装置〕

遠心载荷試験装置、遠心装置を20Gで回転（1分間で80回転）



〔剛土槽〕

剛土槽とレーザー計、水槽には砂（飯豊6号硅砂）と水が入っている。
水槽内のミニチュアをレーザー計により沈下を測定する。



ジオダブルサンド工法の液状化特性模型実験

- ①技術指導 日本大学工学部土木工学科 地盤防災工学研究室
- ②実 験 班 ペンタテクノサービス(株) 技術部
- ③実験場所、実験期間
 - i) ペンタテクノサービス株式会社（五洋建設株式会社 技術研究所内）
栃木県那須塩原市四区町1534-1
 - ii) 2013年4月1日～2013年5月31日
- ④使用試験機
 - i) 遠心载荷実験装置（振動台を含む）
 - ii) 一軸試験装置
 - iii) 地盤工学会指定土質試験器具
- ⑤設計時は別途資料を添付する。

製品仕様

トヨドレン

トヨドレンZ [全面透水長尺管]

主な特長

高強度のポリプロピレン製フィルターを採用。
土砂流入の防止と優れた透水性の両立を実現しました。



管体全面から吸水。—トヨドレンZは、高強度で透水性に優れたポリプロピレンフィルターと補強体で構成。土砂の流入を防ぐと同時に、管体全面からスムーズな吸水効果が得られます。（粗度係数： $n=0.014$ 、透水係数： $1.4 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$ ）

●優れた透水性

管体にポリプロピレン不織布を採用。透水面積が大きく優れた透水性を発揮します。

●土砂の流入をシャットアウト

フィルター効果により、有孔管のように吸水孔から土砂が流入することはありません。

●初期吸水力が優れています

高性能の不織布が土中の水をスムーズに吸い込みます。

●「目詰まり」問題を解消

埋め戻しに砂を用いることにより、管と砂の吸水係数がほぼ同じとなり、細粒土分の流入がなく、目詰まりが起きにくくなります。

●土圧に強い

高剛性のポリプロピレン製補強体の効果により、土圧による割れやツブレが起こりにくい構造です。

●軽量ボディで優れた施工性

TDZ-100 (20m) 1巻の重量はわずか10kg。取扱いがスピーディーに行なえ、施工性に優れています。

●不等沈下に追随

フレキシブル性に富み、敷設場所がカーブしていても施工現場に合わせた配管が可能。また地盤の不等沈下にも追随します。

■用途

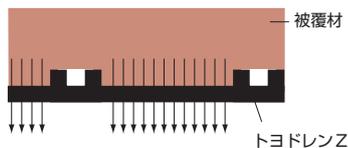
- 学校グラウンド、野球場、テニスコート、競技場、多目的広場など、運動施設の暗渠排水。
- 道路、トンネル、鉄道の路床排水。
- 宅地、ゴルフ場、工場敷地、スポーツ施設など、各種用地造成における防災排水。
- 道路、造成地などの法面排水。
- 用排水路アンダードレン、擁壁裏部排水。
- 圃場整備の暗渠排水。草地改良、果樹、茶畑の農地造成の排水。

■トヨドレンZ透水性

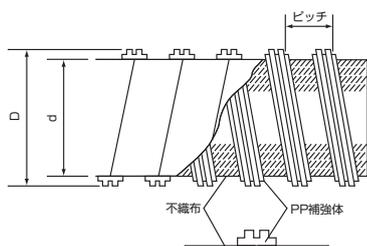
●「目詰まり」問題を解消

管の目詰まりは、土中の細粒土分が土中水と共に流入するために起こります。トヨドレンZは埋め戻しに砂を用いることにより、管の透水係数と砂の透水係数がほぼ同じとなり、細粒土分の流入がなく目詰まりがおきにくくなります。

トヨドレンZ



■トヨドレンZの製品構造図



■トヨドレンZの製品規格

規格	外径 (D) mm	内径 (d) mm	長さ (L) m	ピッチ mm	参考質量 kg/m
TDZ 50	61	50	20	26	0.2
TDZ 75	90	75	20	31	0.3
TDZ 100	115	100	20	31	0.5
TDZ 150	166	150	20	31	0.8
TDZ 200	221	200	10	31	1.5

※参考寸法。

※製品の規格寸法等は、改良の為予告なく変更する場合があります。

※保管する場合は、直射日光を避けてください。

東北から 液状化に悩む 被災地のために



ジオダブルサンド工法の沿革

- H23. 10. 5 特許出願済
- H24. 5. 31 酒田市新製品及び新技術研究開発等助成金採択
- H24. 5. 22 日本大学工学部 実験委託技術協力合意
- H24. 8. 1 やまがた地域産業応援基金 新技術等育成支援事業(研究開発支援型)採択
- H24. 8. 9 中小企業新事業活動促進法に基づく経営革新計画の承認
- H24. 9. 24 日本大学工学部 実験報告書完了

ジオダブルサンド工法 (GDS工法) 研究会

研究会事務局 **株式会社 ラインサービス**

〒984-0015 仙台市若林区卸町3丁目8番6号
TEL (022) 284-1414



本 部  **株式会社 茜 谷**

〒998-0832 酒田市両羽町3番地の1
TEL (0234) 26-1811(代)
FAX (0234) 26-1815
<http://www.akaneya-sa.jp/>

みんなと共に
がんばろう!
東北 