

ナス サンド S

NAS SAND

ナスサンドは、 天然砂を越えた 優等生です。

自然に強く、自然に優しい素材です。

私達は今、天然の資源に限りがあるということに気付き始めました。

未来を託す子供達に、自然環境をそのまま残し、

限りある資源をリサイクルしながら大切に使うが必要になってきています。

長い間、当たり前のように使ってきた砂利、砂なども、枯渇現象があちこちで起きています。

日本冶金工業株式会社 大江山製造所では、これらの資源の代替が可能な

フェロニッケルスラグに目を付け、昭和40年に細骨材としての研究を始め、

43年に「ナスサンド」を誕生させました。

その後も土木用材料はもちろんのこと、鑄物砂、肥料など、その用途拡大に努めております。

これからも私達は、この「ナスサンド」の特性を生かして新用途の開発に努め、

いつまでも自然に優しくありたいと願っています。

21世紀に入り、地球環境保全が叫ばれる中、いよいよグリーン調達品として認定を受けた

「ナスサンド」は、自然に強く、自然に優しい素材であることから、

細骨材として最適であり、お役に立てることと確信しております。





CONTENTS

I ナスサンド.Sの製造

- 1. ナスサンド.Sとは 3
- 2. ナスサンド.Sの生産 3
- 3. ナスサンド.Sの特徴 3

II ナスサンド.Sの性質

- 1. 化学的性質 5・6
- 2. 物理的性質 7
- 3. 土木工学的性質 8

III ナスサンド.Sの用途

- 1. アスファルト混合物の細砂 9
- 2. 各種土木用材 11
- 3. 港湾用材 13
- 4. 鑄物砂及び肥料の製造用原料 13

T ナスサンド.Sの製造

1 ナスサンド.Sとは

ナスサンド.Sとは日本冶金工業株式会社大江山製造所に於いて、フェロニッケルを製造する際に発生するスラグを粒度調整したものです。

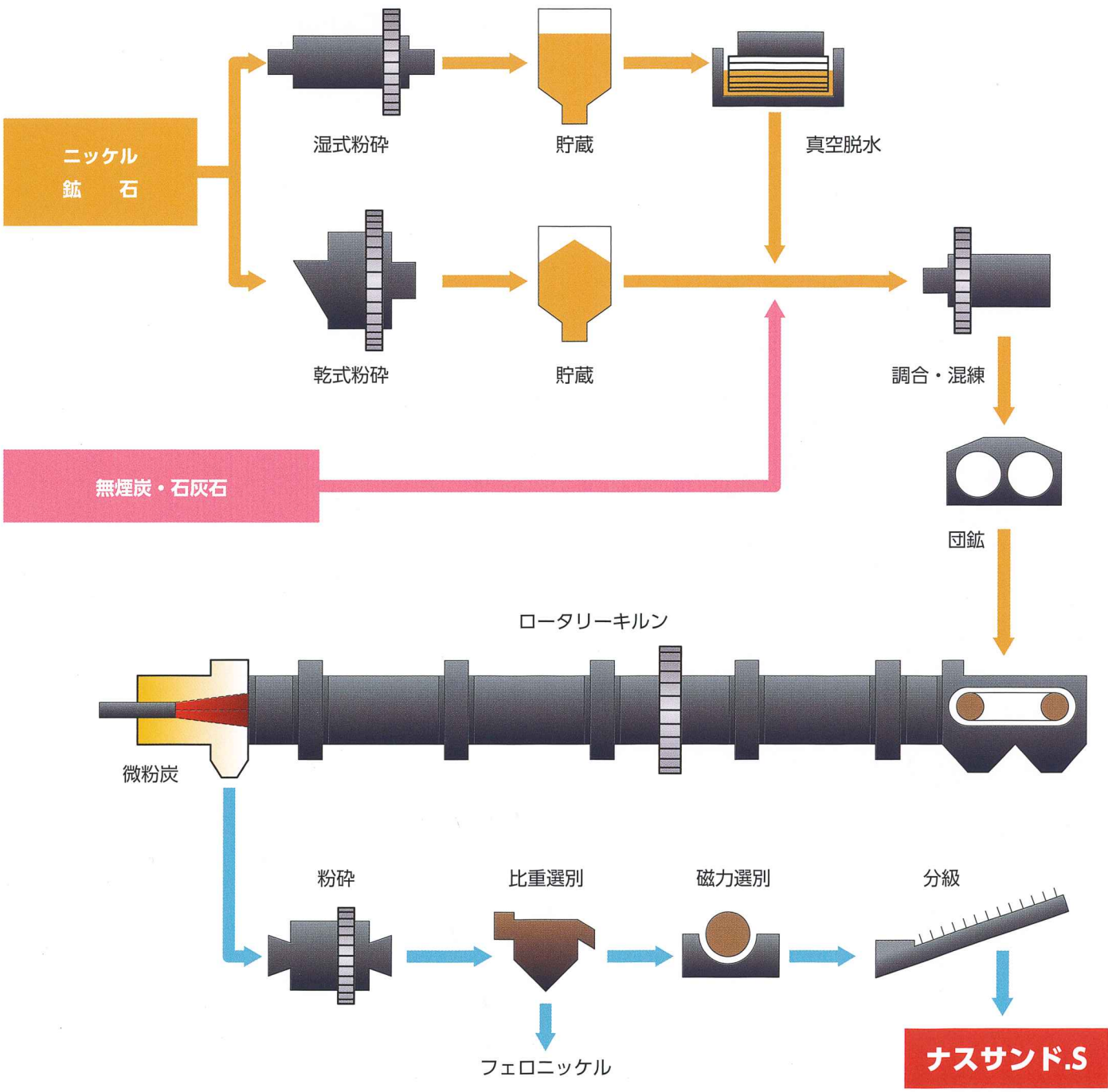
2 ナスサンド.Sの生産

ニューカレドニアやインドネシア、フィリピンから輸入されたニッケル鉱石を原料とし、「ロータリーキルン」を用いて半溶融状態で還元し、フェロニッケルを生成させます。この粒鉄はスラグ中に内包されているため、粉碎し、スラグとの比重差と磁力差を利用して分離回収します。スラグは分級機で粒度調整した後「ナスサンド.S」となります。

3 ナスサンド.Sの特徴

1. 潜在水硬性および崩壊現象はありません。
原料をロータリーキルンにより半溶融状態で製錬しますので、スラグの再結晶化が進み、ガラス質および遊離の石灰はありません。
2. 粒形は角張っていて、硬質・ち密で強靱です。
3. 品質が一定で、塩分をほとんど含んでいません。
4. 比重が大きいため締め効果が良く、その上耐摩耗性に優れています。
5. 透水性が良いため間隙水圧を早く減じ浸入水を速やかに排出します。
6. 熱膨張率が自然砂の数分の1と低く灼熱減量はほとんどありません。
7. 有害物質を含んでいません。また水に溶解しませんので2次公害の心配はありません。

図-1 ナスサンド.S生産工程図



ナスサンド.Sの性質

1 化学的性質

●化学組成

主成分はシリカSiO₂、マグネシアMgOであり、ほかに石灰CaO、酸化第一鉄FeO、アルミナAl₂O₃などを含有しています。他の微量成分もいずれも自然界の岩石などに含有されている成分に限られています。

表-1 ナスサンド.Sの組成例 (%)

| SiO ₂ | MgO | CaO | 全鉄(FeO) | Al ₂ O ₃ | 全硫黄 |
|------------------|------|-----|---------|--------------------------------|-----|
| 55.0 | 31.4 | 4.6 | 6.2 | 1.9 | 0.1 |

●鉱物組成

原料を「ロータリーキルン」により半熔融状態で製錬するので、スラグの再結晶化が進み、大部分がEnstatite (MgO・SiO₂) のち密な集合体で、他にForsterite (2MgO・SiO₂) および少量のQuartz (SiO₂) があります。いずれも極めて安定な結晶構造で天然の鉱物と何ら変わりません。遊離の石灰 CaO はなく、水和作用による固結を生じたり、異常膨張による粒子の崩壊を起こしたりすることはありません。

図-2 ナスサンド.Sの顕微鏡写真



(×80)

●水又は海水による溶出水の性状

法令に定められている方法で溶出試験を実施した結果、有害物質は認められていません。(環境庁告示46号土壤の汚染に関する環境基準をクリアしております)

表-2 ナスサンド.Sの溶出試験値 (単位: mg/ℓ)

(一部掲載)

| 有害物質 | 法定基準値 | 溶出試験値 |
|--------------|---------|---------|
| アルキル水銀化合物 | 不検出 | 不検出 |
| 水銀又はその化合物 | < 0.005 | 検出下限値未滿 |
| カドミウム又はその化合物 | < 0.1 | // |
| 鉛又はその化合物 | < 0.1 | // |
| 有機りん化合物 | < 1 | // |
| 六価クロム化合物 | < 0.5 | // |
| ひ素又はその化合物 | < 0.1 | // |
| シアン化合物 | < 1 | // |
| PCB | < 0.003 | // |

ダイオキシン類の濃度は平成4年厚生省告示第192号による分析方法で分析した結果、基準を大幅に下まわっています。

| 対象区分 | 単位 | ダイオキシン類 | 環境基準値 |
|------|---------------|----------|-------|
| 実測濃度 | ng/g(dry) | 0.09 | - |
| 毒性等量 | ng-TEQ/g(dry) | 0.000011 | <1.0 |

●耐酸、耐アルカリ性

化学的に極めて安定しており、酸・アルカリにはほとんど溶出しません。

●溶出試験結果表

証明書番号 A602058-6A0①
 発行年月日 平成28年2月22日

日本冶金工業株式会社 様

計量証明書

貴社依頼による濃度に係る計量の結果を、次のとおり証明致します。

案件名 ナスサンド溶出試験
 試料名称 ナスサンド
 試料受付区分 ①持ち込み ②サブリング
 試料採取日 平成28年1月27日
 計量の対象 ナスサンド
 外注作業の有無 有 無
 外注作業の内容 _____
 外注業者の名称・所在地 _____

計量証明事業者
 〒100-0006 東京都千代田区有楽町一丁目7番1号
 日鉄住金テクノロジー株式会社
 計量証明事業所
 〒590-0901 堺市堺区築港八幡町1番地
 日鉄住金テクノロジー株式会社和歌山事業所
 堺 試験分析センター
 TEL 072-233-1180 FAX 072-233-1182
 計量証明事業登録番号 第10160号
 (譲渡)
 環境計量士 宇原 順 明

| 試験結果 | | | |
|-------------|------|---------|----------------------------|
| 分析項目 | 単位 | 分析値 | 環境基準値 |
| 水銀 | mg/L | <0.0005 | ≤0.0005 環境省告示第59号付表1 による。 |
| カドミウム | mg/L | <0.001 | ≤0.01 JIS K 0102 55 による。 |
| 鉛 | mg/L | <0.005 | ≤0.01 JIS K 0102 54 による。 |
| 六価クロム | mg/L | <0.005 | ≤0.05 JIS K 0102 65.2 による。 |
| 鉄素 | mg/L | <0.005 | ≤0.01 JIS K 0102 61 による。 |
| ほう素 | mg/L | <0.05 | ≤0.8 JIS K 0102 34 による。 |
| ほう素 | mg/L | <0.01 | ≤1 JIS K 0102 47 による。 |
| セレン | mg/L | <0.005 | ≤0.01 JIS K 0102 67 による。 |
| 亜鉛及びその化合物 | mg/L | <0.05 | - JIS K 0102 53 による。 |
| クロム及びその化合物 | mg/L | <0.05 | - JIS K 0102 65.1 による。 |
| ニッケル及びその化合物 | mg/L | <0.05 | - JIS K 0102 59 による。 |

(注釈) ・溶出試験の検出限界値及び環境基準値は、産物標準第46号による。
 ・本計量証明書に記載する溶出試験に係る分析値は、計量法第107条に示される計量証明事業者の対象外である。

以上

NIPPON STEEL & SUMIKIN TECHNOLOGY

技術管理者

計量責任者

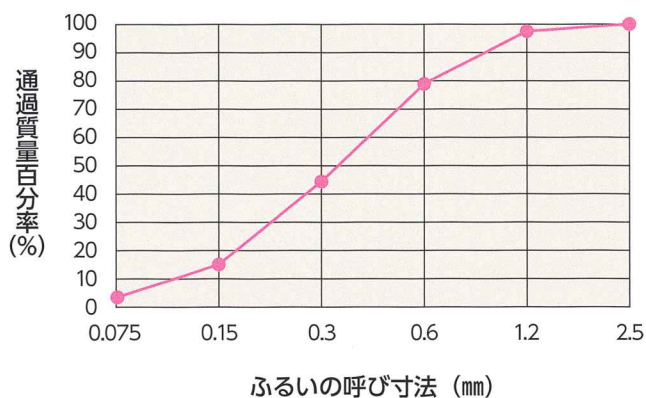
2 物理的性質

● 粒度分布

表-3 ナスサンド.Sの粒度分布例

| 粒形(mm) | 2.5 | 1.2 | 0.6 | 0.3 | 0.15 | 0.075 | 粗粒率 |
|--------|-----|-----|-----|-----|------|-------|------|
| 通過率(%) | 100 | 98 | 79 | 44 | 15 | 3 | 1.64 |

図-3 ナスサンド.Sの粒径加積曲線図



● 比重・吸水率・単位容積質量・実績率

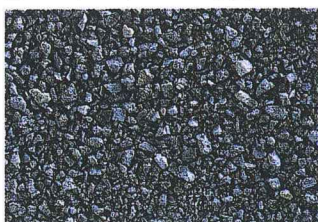
表-4 ナスサンド.Sの物性例

| 絶乾密度(g/m ³) | 吸水率(%) | 単位容積質量(kg/ℓ) | 実績率(%) |
|-------------------------|--------|--------------|--------|
| 3.05 | 0.36 | 1.81 | 59.3 |

● 形状

半熔融状態で「ロータリーキルン」より排出、水で急冷後粉碎し粒度調整したもので、角張っています。

図-4 ナスサンド.S写真



● 硬さ・破碎性・耐火性

硬 さ：モース硬度5～6正長石に近い硬度を有します。

破碎性：WORK INDEXが約22kWh/tと、石灰石(13.8)に比べ約2倍近い靱性があります。

耐火性：SK10番程度(1,300℃)です。

● 熱膨張率

0.1% (1,100℃)、天然砂の数分の1の値です。

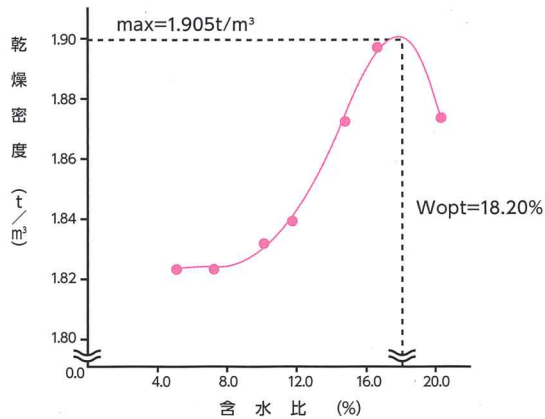
3 土木工学的性質

● 突固めによる締固め性

最大乾燥密度：1.905t/m³

最適含水比：18.20%

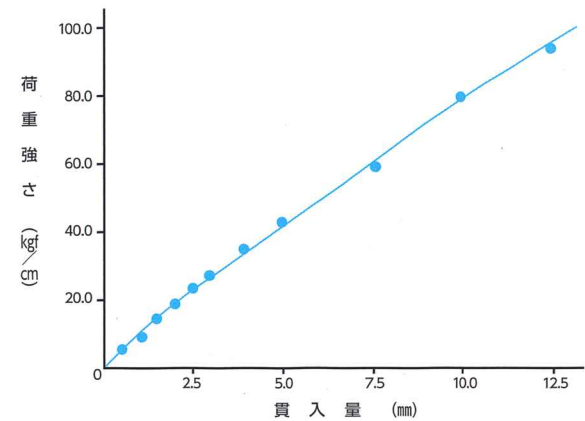
図-5 締固め曲線



● CBR値

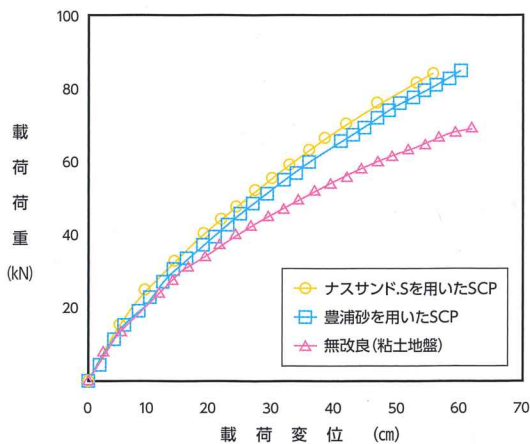
CBR値：33.8%

図-6 荷重強さ一貫入量曲線



● サンドコンパクション工法による地盤改良性

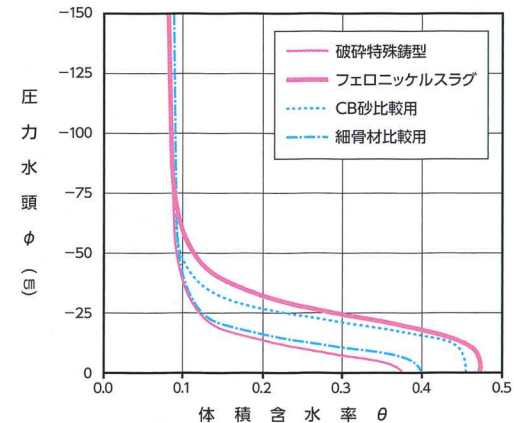
図-7



【日本材料学会 第4回地盤改良シンポジウム(2000)にて発表】

● キャピラリーサンド工法による保水性

図-8



● 透水性

きれいな砂と同程度の良い排水性を示します。

透水係数：3.76E-2cm/s

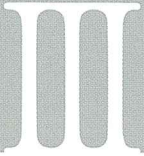
● 水締法による締固め性

最大乾燥密度：1.868t/m³

平均含水比：20.2%

湿潤密度：2.245t/m³

通常の砂に比べて大きい。

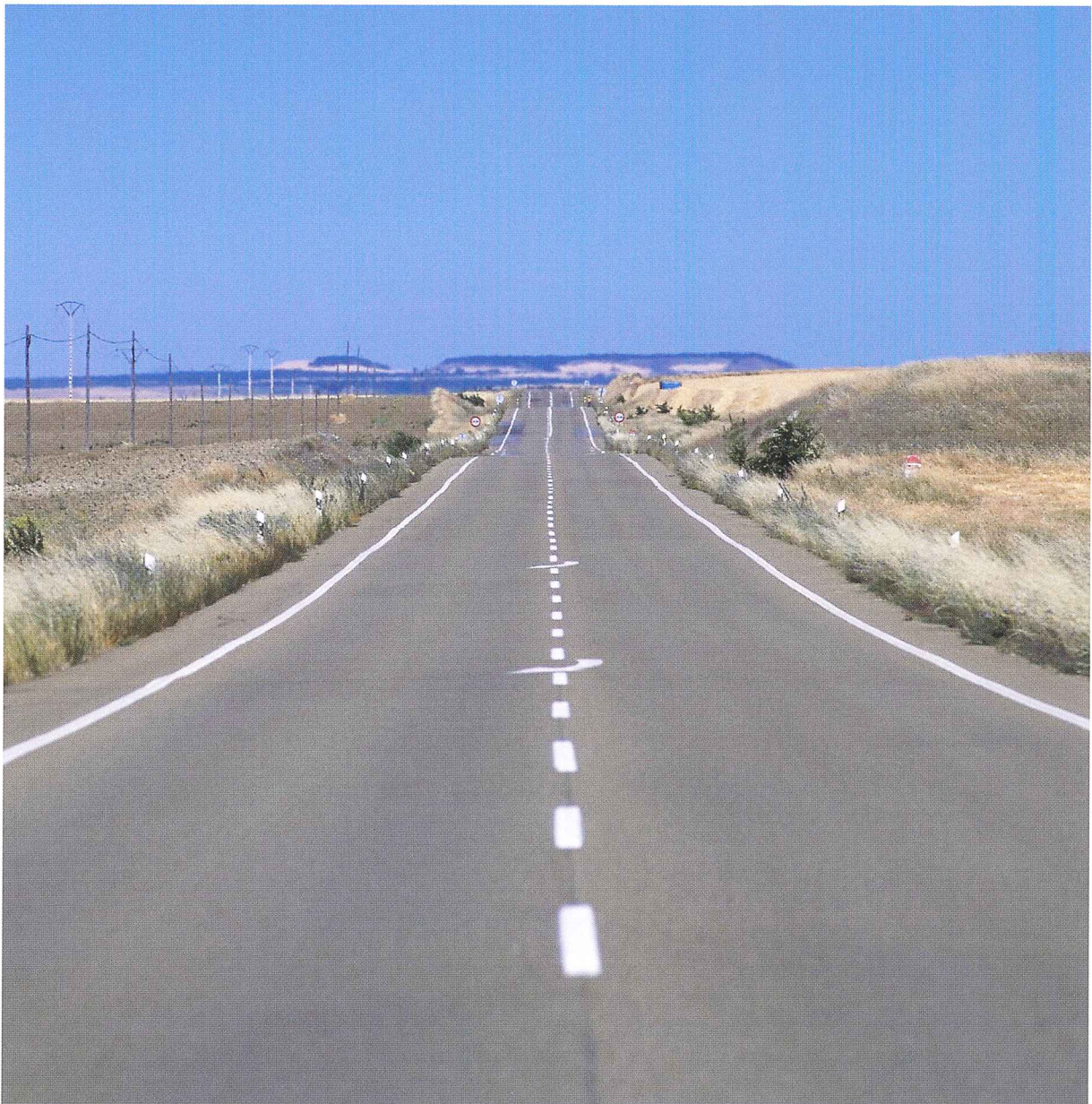


ナスサンド.Sの用途

1 アスファルト混合物の細砂

- ① 天然砂の粒度では得られない粒度範囲（細粒側）をカバーできるので、適量加えることにより容易に目標の配合が得られます。
- ② 粒形は角張っていて他の骨材とよく噛み合い、かつ、硬質・強靱なため高いマーシャル安定値が得られ、さらに比重が大きいことも加わり耐摩耗性に優れ、路面の摩擦抵抗が大きくなります。
- ③ 品質が一定で、天然砂と比較して経済的です。

注：天然砂と比重が異なるので、配合にあたっては必ず比重補正をして下さい。



高速道路、一般道路をはじめ様々な場所が、ナスサンド.Sを使用したアスファルト混合物で施工されています。



【ナスサンド.S 主要 納入先】

大成ロテック株式会社 様
前田道路株式会社 様

株式会社 NIPPO 様
金下建設株式会社 様

他（順不同）

2 各種土木用材

1. 道路における路床上に遮断層材として使用する場合

- ① CBR値は30%以上が得られるので、舗装厚を薄くすることができます。
- ② 粒形と粒度分布が良いことと比重が大きいので、締固め効果が良く、軟弱層が路盤に進入することを防ぐと同時に、透水性が良いため、発生する間隙水圧を早く減少させ浸入水を速やかに排出します。
- ③ 適当な厚さの遮断層を設けることにより、軟弱地盤での機動性を高めることができます。

2. 軟弱地盤改良の置換材、あるいは圧密促進材として使用する場合

- ① 水締めによる締固め効果が良いので、地下水位が高い軟弱地盤上でもマキ出しのみで機動性を高めることができます。
- ② 施設材（ネット、シート等）を傷めません。
- ③ その他に、比重が大きく、硬質・強靱である等の特徴があります。

3. 水道管、ガス管等の地下埋設物や擁壁等構造物の埋戻し材、裏込材として使用する場合

- ① 裏込及び埋戻し材として適する材料の粒度と性質を満足します。
特に細粒分は、塑性指数値10以下が要求されますが、非塑性ですので水と会っても軟弱化する心配がありません。
- ② 締固めが容易で、狭い場所の埋戻しも小型の締固め機械で十分な締固めができます。また地下水位が高い場所や、水が使用できる場所は水締工法も可能です。
- ③ 締固まったものは非圧縮性があり、構造物背面の沈下がほとんどありません。
- ④ 埋戻しあるいは裏込後の構造物背面土のせん断抵抗角（内部摩擦角）が大きいので、土圧を軽減することができます。
- ⑤ 透水性が良く排水効果が高いので、浸入水を速やかに擁壁側に排水でき、背面土の間隙水圧を減じ土圧（水圧）を減少させます。しかも粒形が細かくフィルター効果があるので、背面土の泥分を擁壁側に浸出させ、裏込栗石を目詰りさせるようなことはありません。市販のフィルターマット材を併用すると一層効果があります。

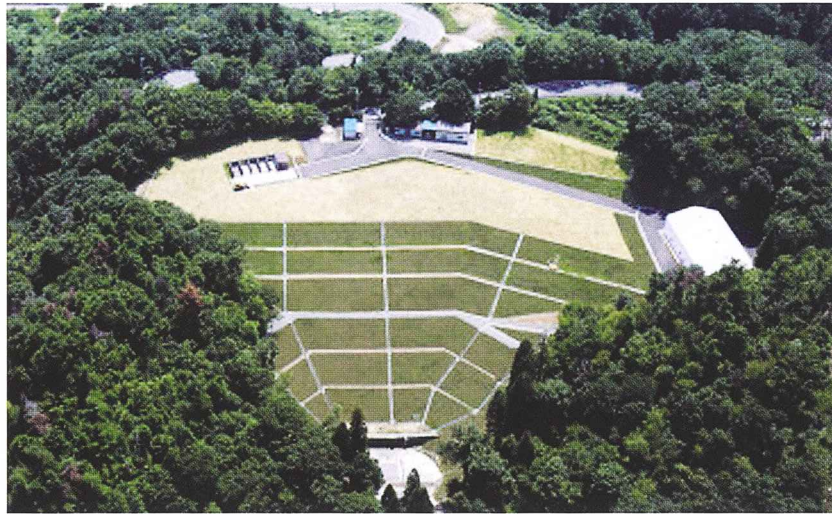
4. 盲暗渠排水用の中詰材、フィルター材として使用する場合

- ① 透水性が良いため、浸入水を速やかに排出すると共に、泥の遮断効果があります。

5. 良質の盛土材

- ① 排水性が良いのでグラウンドの表土の下に敷くことにより、水溜まりの発生を防ぐことができ、その上に設けた天然砂の上の芝の活着が良好です。
- ② その他に透水性が良い、締固めが容易、せん断抵抗角が大きい等の特徴があります。

▼ナスサンド.Sを覆土材として使用した最終処分場



▼ナスサンド.Sをクッション材として使用した下水道管敷設現場



▼ナスサンド.Sをインターロッキングの敷砂として使用した現場



3 港湾用材

1. 港湾の埋立材及び水中マウンドの下敷材として使用する場合

- ① 比重・単位容積質量が大きくかつ水締効果が高いことから、よく海底に落ち着き、その上に載せられるマウンド材（捨石等）を安定して支持できます。
- ② 山土等と異なり、細粒分が水中に飛散・拡散し水を汚濁させることが少ない。
- ③ 有害物を含まず、かつ水に溶出する成分を含みません。
- ④ スラリー輸送が可能であり、大型工事の場合その輸送方法を適当に選定することにより大幅に安価に施工できます。

2. ケーソンの中詰め材として使用する場合

- ① 湿潤密度が大きく、コンクリートで中詰めしたのに近い効果があり、ケーソン全体の落ち付きを良くします。

3. 圧密促進工法におけるパイル中詰めあるいは敷砂として使用する場合

- ① 透水性が良く、粒度分布がパイル中詰めあるいは敷砂材に適したものです。
- ② 品質が一定で硬く、粒形がほとんど変化しません。

注：比重の軽い他の材料と混合して使用する場合、完全に混合することと分離を起こさない打設方法を採る配慮が必要です。

4. サンドコンパクション工法に使用する場合

- ① 経年による変化はほとんど見られない物理・化学的に安定した材料です。
- ② 地盤反力を増加させ、水平荷重～杭頭水位変位、曲げモーメント、たわみ等に効果があります。

4 鑄物砂及び肥料の製造用原料

1. 鑄物砂として使用する場合

- ① 品質が一定で硬く、粒形がほとんど変化しません。
- ② 耐火性に優れ高温に耐えられます。
- ③ 熱の変化による膨張・収縮が非常に少なく、天然砂の数分の1です。

2. 肥料の製造用原料として使用する場合

- ① 品質が一定で、天然の蛇紋岩の代替として使用できます。

▼水搬盛土に、ナスサンド.Sが使用された京都府舞鶴市 舞鶴国際埠頭



▼ナスサンド.Sが中詰め材として使用されたケーソン



▼ナスサンド.S ケーソン中詰め材投入風景



▼毎年各官庁工事において実績

| 使用時期 | 施工場所 | 目的 | 納入量(t) |
|----------|--------|--------|--------|
| 平成20年8月 | 鳥取県鳥取市 | ケーソン中詰 | 6,227 |
| 平成21年8月 | 京都府舞鶴市 | ケーソン中詰 | 1,550 |
| 平成22年6月 | 兵庫県香住町 | ケーソン中詰 | 14,220 |
| 平成22年8月 | 鳥取県鳥取市 | ケーソン中詰 | 6,120 |
| 平成22年8月 | 京都府舞鶴市 | ケーソン中詰 | 1,570 |
| 平成23年8月 | 京都府舞鶴市 | ケーソン中詰 | 2,000 |
| 平成24年7月 | 鳥取県鳥取市 | ケーソン中詰 | 6,350 |
| 平成25年6月 | 島根県浜田市 | ケーソン中詰 | 9,000 |
| 平成25年7月 | 鳥取県鳥取市 | ケーソン中詰 | 6,350 |
| 平成26年6月 | 兵庫県香住町 | ケーソン中詰 | 14,220 |
| 平成26年11月 | 京都府舞鶴市 | ケーソン中詰 | 6,000 |
| 平成27年6月 | 島根県浜田市 | ケーソン中詰 | 6,000 |

▼フェロニッケルスラグを用いた
ケーソン中詰め材



グリーン購入法
「特定調達品目」として指定



 **日本冶金工業株式会社 大江山製造所**

〒629-2251 京都府宮津市字須津413番地
TEL.0772(46)3121 FAX.0772(46)4975



 MIYAZU KAIRIKU UNNYU Co.,Ltd.
宮津海陸運輸株式会社

〒629-2251 京都府宮津市字須津413番地
TEL.0772(46)4066 FAX.0772(46)5197