

# Report

Hokkaido Soil Research Cooperative Association

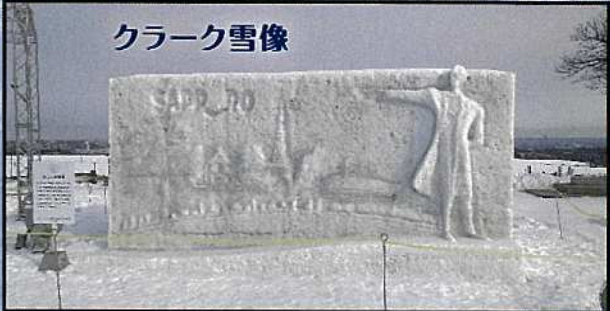
# SRC



2021. 3  
No. 387

ISSN 1342-1409

北海道土質試験協同組合広報誌



表紙写真 さっぽろ雪まつり2021

[写真説明]

2021年開催の雪祭りは、「オンラインさっぽろ雪まつり2021」となりました。この中でさっぽろ羊ヶ丘展望台に「雪ミク雪像」、「クラーク雪像」、「ジンギスカンのジンくん雪像」が作られました。

---

## 目

## 次

---

1. 巻頭言 .....	1
株式会社ユニオン・コンサルタント 代表取締役社長 関根幸博 『死んだら祟ってやる!』 -あなたも私も輪廻転生-	
2. 寄稿文 .....	4
技術士 佐田頼光 “化け物帳場の話” -punching shear failureが発生する地盤-	
3. 技術報告 .....	7
技術部 宇山哲司 全地連「技術フォーラム2020Web技術発表会」	
4. 令和2年度第8回理事会議事録 .....	9
5. お知らせコーナー .....	9
6. 部門別試験実績 .....	10
12・1月分	



## 『死んだら崇ってやる！』 - あなたも私も輪廻転生 -

株式会社 ユニオン・コンサルタント  
代表取締役社長 関根 幸博

今回の話にはネタ本があります。主要な部分はネタ本のパクリです。ただし、ネタ本が何なのかは書きません。探してみてください。ヒントはブルーボックスです。

私も64才になりました。関根家の男性で60才を超えることができたのは少数派で、70才を超えたのは私の知る限り一人もおりません(戸籍制度ができてから以降のことですので、江戸時代以前にはもっと長命な先祖が居たかもしれません)。そろそろ私も死ぬ準備をせねばならない年齢になりました。

話を戻します。ネタ本によりますと人体の元素構成は多い順に酸素61% 炭素23% 水素10%(以下省略)だそうです。

私の体重は昨年健康診断時で63kg、従いまして炭素は  
 $63\text{kg} \times 0.23 = 14.5\text{kg} = 14500\text{g}$ となります。

炭素の原子番号は12で、アボガドロ数が $6.0 \times 10^{23}$ ですので14500gの炭素の原子数は

$14500 \div 12 \times 6.0 \times 10^{23} = 7.25 \times 10^{26}$ 個になります。

読み方は725矜(じょ)です。ちなみに京が $10^{16}$ ですので、スパコン「京」も「富岳」もフリーズしそうな桁数です(炭素の同位体を考慮していないとか、アボガドロ数が大雑把だという細かい突っ込みはご勘弁)

さて、遺体が火葬されるとこれだけの数の炭素原子が、その多くは二酸化炭素となって火葬場の煙突から放出されます。二酸化炭素は $\text{CO}_2$ ですので、炭素の個数と二酸化炭素の個数は変わりません。

骨は残るわけですから、骨の中にも炭素原子は残っておりますし、骨以外が完全に気体となるわけではないでしょう。多分、遺体を焼却して出てくる塵や煤はフィルターか何かで捉えてしまうことだと推測しております。

ここのところは火葬について詳しい方がおられましたらご教授ください。

まあ、話半分以下、話4割として300籽個の炭素原子が煙突から放出されたとしましょう。これが気流に乗って世界中に拡散し、均一にばらまかれたと仮定しましょう。

地球上の表面積は地球の半径の長さを6370kmとすれば、

$$4 \times \pi \times 6370 \times 6370 = 5.1 \text{億km}^2$$

(地球は扁平であるとか、凹凸があるとかの細かい突っ込みはご勘弁)

煙突からばらまかれた私の炭素原子(C<sub>セキネ</sub>と命名)は対流圏の中に留まると考えて、対流圏の厚さ11kmとすれば、対流圏の体積は

$$5.1 \text{億km}^2 \times 11 \text{km} = 56.1 \text{億km}^3 \text{となります。}$$

(対流圏の厚さは緯度によって差があるなどという細かい突っ込みもご勘弁)

この56.1億km<sup>3</sup>の空間に、C<sub>セキネ</sub>300籽個を均等にばらまくと、

$$3 \times 10^{26} \text{個} \div 56.1 \text{億km}^3 = 5.3 \times 10^{16} \text{個/km}^3 = 5.3 \times 10^4 \text{個/} \mu\text{m}^3$$

均等に拡散したとすれば、地球上のどこの大気を採取してもC<sub>セキネ</sub>が1μmあたり約50000個含まれていることとなります。

人の1回の呼吸量は大体0.5μmと言われております、1回の呼吸でC<sub>セキネ</sub>を25000個も吸い込む計算になります。

もちろん均等に拡散するとは思えません。当然、もっと多い箇所も少ない箇所もあるでしょうし、植物に吸収されてしまうC<sub>セキネ</sub>もかなり多いと推測されます。

しかし、私が死んで遺体が焼却されたあとには、これを読んでいる皆さんの肺の中にC<sub>セキネ</sub>が入る可能性が大きいことには変わりはありません。

だれかを呪ってやろうと考えている方、死ぬ前にご自分の炭素原子に呪いを込めてください。あなたの炭素原子は火葬後に、呪ってやろうと思った人の肺の中に入る可能性が高いのです。そして炭素原子に託して祟ってやりましょう。恨みを持った炭素原子に何ができるのかは分かりませんが、DNAの一部でも破壊して癌を発生させるくらいは出来るかも知れません。

しかし、ここで問題点が出てきます。

炭素原子に呪いを込めなくてはなりません、もし1個の炭素原子に呪いを込めるのに1秒かかるとすれば、1年間で $60 \times 60 \times 24 \times 365 = 3.15 \times 10^7$ 個しか処理できません。

725籽個では

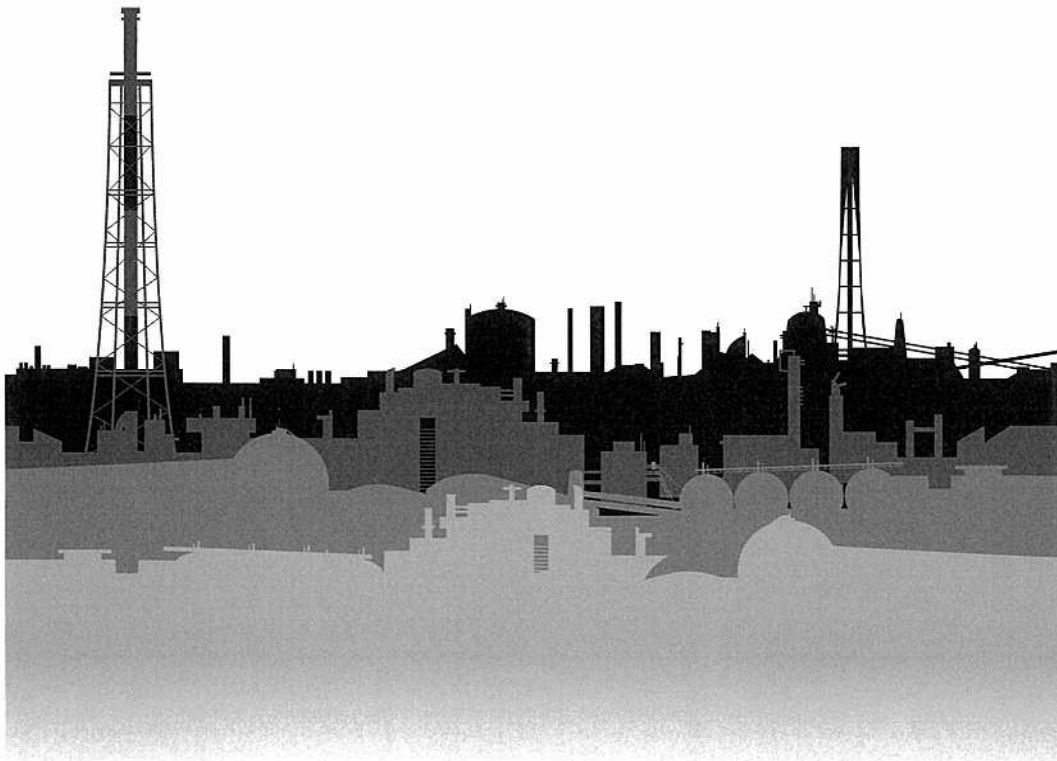
$7.25 \times 10^{26} \div 3.15 \times 10^7 = 2.3 \times 10^{19}$ 年(2300京年)かかってしまいます。

私たちの宇宙が誕生したのが138億年前だそうですので、その16.7億倍となります。

人生100年時代と言ってもとても間に合うものではありません。この作戦は断念するしかありません。

炭素原子に呪いを託そうなどと考えずに、黙って死にましょう。

最後に、どなたか文章の上手い方、これをネタに怪談話とかホラー小説を書いてくれませんかでしょうか。貞子さんも髪を振り乱し、息を止めて裸足で逃げ出すような、世界最凶の怪談話やホラー小説になるのではと思います。



## “化け物丁場の話” — punching shear failureが発生する地盤 —

技術士 佐田 頼 光

明治(1870年)になって始まった本道の開発事業は、泥炭地との闘いの歴史でもあった。

鉄道・道路の盛土や堤防の工事に於て驚愕の状況に事欠かない話が多い。「朝、現場を訪れてみると、前の晩に放置したブルドーザが盛土とともに消えていて、辛うじて排気管の先が見えていた。盛っても盛っても沈下して盛土前の地盤より低くなった。」と、ウソのようなホシトの話が伝えられている。

これらの現象は、地盤工学的な見地では、“底部破壊現象”であり、上部より下部の地盤強度が極端に低い場合に顕著に現われるといわれている。

図1はHelenelunde氏によるフィンランドでの1953年頃に報告された鉄道盛土の破壊現象の調査結果である。土層構成は、10mの厚さの泥炭層の下位に粘土層が潜行している。鉄道盛土は破壊沈下により“Pygoidal shape”と表現される流動状態を示している。

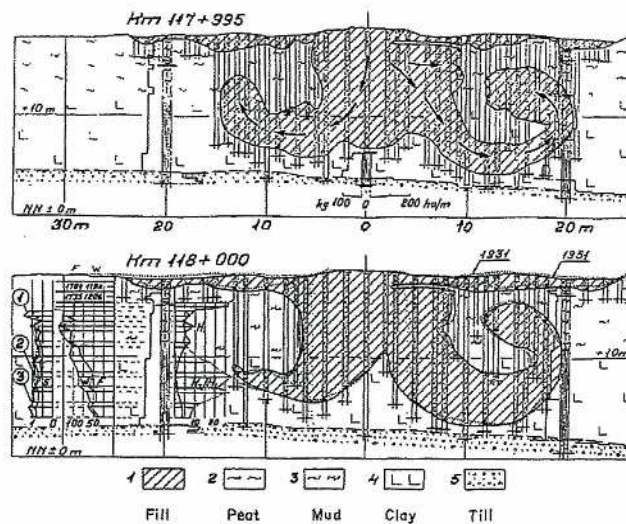


図1 Helenelunde氏によるフィンランドにおける鉄道盛土の破壊性状調査例 (注-1)

先に述べたウソのような化け物工場話は、図1の例示から明らかなように外国でも体験していた事がわかるのである。しかし、我が国では、このような詳細な追跡例は筆者は目にした事はない。著者の飽くなき熱情に頭が下がる想いと共に、流石という外は無い。

さて、つぎに筆者が調査会社の第一線で業務に携っていた頃(1973年)の細やかな体験を紹介したい。当時の詳細は、記憶もうすれているのだが、最近、断捨離の廃棄資料に混じって貴重な記録が目に残った。それは網走管内、富岡農道の盛土工事での事例である。



写真1 盛土破壊現場の事例

将に, punching shear failureがそこにあったのである。写真1は、盛土が地中に没して水溜りが形成されている。遠くに、沈下を逃れたブルドーザが微かに見える。

写真の説明はこれ以上は蛇足だろう。

恐らくブルドーザを放置していたならば冒頭のウソのような開拓時代の情景が再現されたに違いない。しかし幸か不幸か、この現場の事前調査は当社で実施したとの事、責任重大である。

懸命に対策工の選定に努力したことが微かな記憶に残っている。

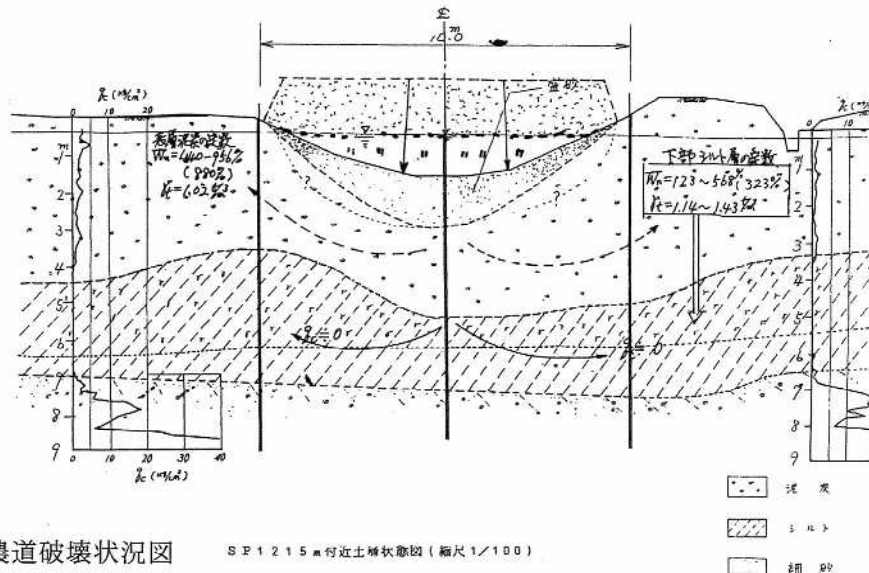


図2 農道破壊状況図 S P 1 2 1 5 m 付近土層状況図 (縮尺 1/100)

対策工法は、将に手探りで(注-3)、図3に示すような筏を組み、シートを敷設する工法を提案した。当時も今も、punching shear failure に対する解析法は存在しないといってもいいだろう。(故)宮川氏の提唱した「危険指数方(注-2)」は基層の脆弱部に着目した解析法だが、この現象に適合した手法とは言い難く更なる検討が必要と思われる。

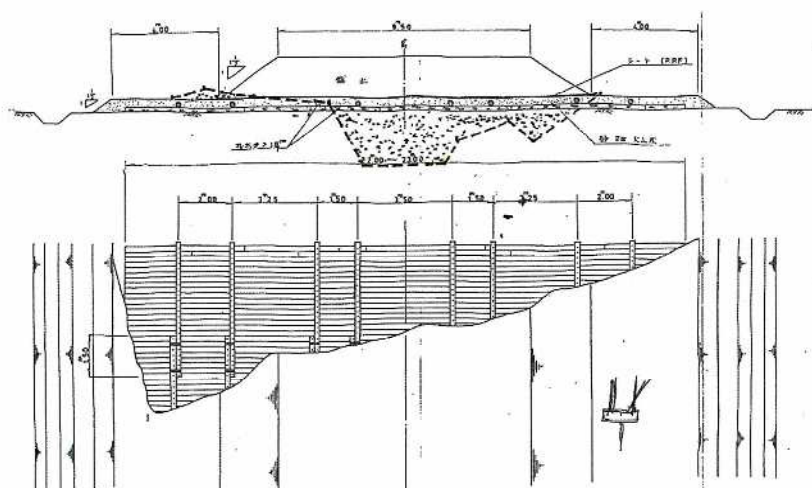


図3 富岡2号農道対策工図

理想的には、表層泥炭の引張強度( $\tau_t$ )、層厚( $H_p$ )、下層粘土のせん断強度( $\tau_c$ )など相互の関係から検討されるべき問題であろうが、強度定数の測定詳細方法を含めて着目すべき提案は見当たらない現状である。(注-3)

さて、残念ながら図3の対策工の施工状況とその後の経過について、筆者は情報を持ち合せていない。

遙かなる昔日の苦闘の想出として、現場を訪れ情報を蒐集できればと、密かな願いをもっている。

— 参考資料 —

(注-1) SOFT CLAY ENGINEERING(E.W.BRAND,P.P.BRENNER)  
chapter1(Nils Flodin.Bengt Broms)

(注-2) 泥炭地の土質工学的研究:泥炭性軟弱地盤における築堤基礎の安定に関する研究  
(宮川 勇)

(注-3) MUSKEG ENGINEERING HAND BOOK(Ivan C.Macfarlane)  
chapter4. Engineering characteristics of peat



## 全地連「技術フォーラム2020 Web 技術発表会」参加報告

技術部 宇山 哲司

令和2年11月3日・4日に開催予定であった「技術フォーラム2020」那覇は、新型コロナウイルスの影響により開催が2年延期となり、技術発表会は、「技術フォーラム2020 Web 技術発表会」に変更となりました。今回、「北海道の土質とセメント系固化材の選定」と題しまして、全地連のホームページ上で論文を発表させていただいた内容についてご報告いたします。

### 1. はじめに

北海道の低地帯では、低温多湿の条件下で植物遺体が分解不十分のまま堆積した泥炭が多く分布している。また、火山活動由来のアロフェンを多く含んだ黒ボク土(アロフェン質黒ボク土)などの特殊土も分布している。そのため、地盤改良の際には、適切な固化材の選定や添加量の決定が重要になる。本論文では、これまで当組合で蓄積した北海道各地の室内配合のデータを纏め、各土質に対しての固化材や添加量の傾向、含水比と一軸圧縮強さとの関係を整理した結果を報告する。

### 2. 土質と固化材

対象土質は、北海道の各地に分布している有機質土(泥炭を含む)及び砂質土、粘性土等を対象とした一般軟弱土、また、低強度になりやすいアロフェン質黒ボク土の3土質とした。各土質の湿潤密度及び含水比を表-1に示す。

表-1 各土質の物性値

土質	湿潤密度 (g/cm <sup>3</sup> )	含水比 (%)
泥炭	0.985~1.350	110~580
一般軟弱土	1.550~1.850	29.0~82.5
アロフェン質黒ボク土	1.58	56.5

固化材は標準製品である高炉B種セメントと、一般軟弱土用セメント系固化材、特殊土用セメント系固化材、高有機質土用セメント系固化材を選定し、使用例の多い各1製品の結果を整理した。この時の配合条件は、スラリー添加方法(W/C=100%)のものを選別した。各セメント系固化材の成分表を表-2に示す。

表-2 セメント系固化材の成分表

固化材種	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	比表面積 (cm <sup>2</sup> /g)	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	CaO (%)	SO <sub>3</sub> (%)	SAC 含有比率
一般軟弱土用	3.12	4520	20.8	6.2	60.3	7.0	0.22
特殊土用	3.05	6450	23.9	8.0	55.3	5.5	0.24
高有機質土用	2.98	6150	23.4	8.7	49.8	12.1	0.42

### 3. 有機質土

#### (1) 高炉B種セメント・一般軟弱土用セメント系固化材

含水比と一軸圧縮強さの関係を図-1に示す。高炉B種セメント300kg/m<sup>3</sup>添加では、含水と一軸圧縮強さ

の関係に著しい強度増加の傾向は確認できないが、500kg/m<sup>3</sup>添加まで固化材を増加させると含水比200%を境に強度増加の傾向が確認できる。一般軟弱土用セメント系固化材も高炉B種セメントと同じく含水比200%以上を境に強度増加の傾向が確認できる。しかし、含水比200%以上の高有機質土になると添加量を500kg/m<sup>3</sup>まで増加させても、固化作用が乏しく、強度増加の傾向は確認できなかった。これは高有機質土に含まれるフミン酸、フルボ酸、ピチューメン等がセメントの固化作用を阻害している作用に起因する強度低下<sup>1)</sup>と考えられる。

#### (2) 高有機質土用セメント系固化材

含水比と一軸圧縮強さの関係を図-2に示す。150kg/m<sup>3</sup>添加では、含水と一軸圧縮強さの関係に強度増加の傾向は確認できないが、250,350kg/m<sup>3</sup>添加では含水の低下に伴う強度増加の傾向が顕著に確認できる。含水比500%でも一軸圧縮強さが概ね500kN/m<sup>2</sup>を上回り、350kg/m<sup>3</sup>添加においては、含水比500%以上でも十分に固化効果が確認できた。また、含水比200%程度では一軸圧縮強さ3000kN/m<sup>2</sup>を上回る結果が確認でき、高有機質土用セメント系固化材は北海道の泥炭に対し固化効果を満足していると考えられる。

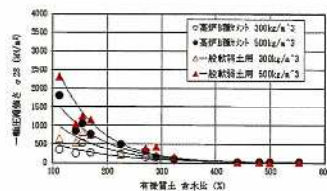


図-1 有機質土含水比と一軸圧縮強度の関係 (高炉B種セメント・一般軟弱土用固化材)

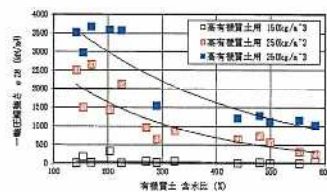


図-2 有機質土含水比と一軸圧縮強度の関係 (高有機質土用セメント系固化材)

### 4. 一般軟弱土

#### (1) 高炉B種セメント・一般軟弱土用セメント系固化材

各固化材の含水比と一軸圧縮強さの関係を図-3,4に示す。どちらの固化材も70,100kg/m<sup>3</sup>の低添加量では、含水低下による著しい強度増加の傾向が確認できないが、高炉B種セメント200kg/m<sup>3</sup>以上、一般軟弱土用セメント系固化材150kg/m<sup>3</sup>以上の添加量で含水低下による強度増加の傾向が確認できる。しかし、含水比50%程

度以上になると強度増加の割合が小さく、同程度の含水比に対しても、若干ばらつきのある結果となっている。また、火山灰質粘性土等の一部の土質では添加量を上げて低強度を示す結果も確認された。

(2) 特殊土用セメント系固化材

含水比と一軸圧縮強さの関係を図-5に示す。70kg/m<sup>3</sup>の低添加量でも含水比と一軸圧縮強さの間に顕著な強度増加の傾向がみられ、各添加量に対する一軸圧縮強さも高炉B種セメントや一般軟弱土用セメント系固化材に比べ、概ね高い強度を得られていることが確認された。含水比に対して強度のばらつきが小さく、一部の低強度を示す土質でも一定の固化作用の効果が確認された。

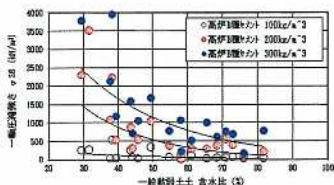


図-3 一般軟弱土含水比と一軸圧縮強度の関係 (高炉B種セメント)

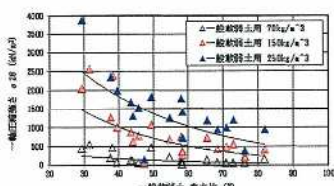


図-4 一般軟弱土含水比と一軸圧縮強度の関係 (一般軟弱土用セメント系固化材)

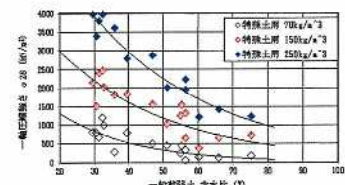


図-5 一般軟弱土含水比と一軸圧縮強度の関係 (特殊土用セメント系固化材)

5. アロフェン質黒ボク土

各固化材添加量と一軸圧縮強さの関係を図-7に示す。対象土は、事前試験より低強度を示していた黒ボク土でセメントの固化作用を阻害<sup>2)</sup>するアロフェン量も52%と多く、目標強度を満足させることが困難であった。高炉B種セメント及び一般軟弱土用セメント系固化材では、添加量500kg/m<sup>3</sup>以上においても、一軸圧縮強さが200kN/m<sup>2</sup>以下になり強度増加の傾向は見られず、特殊土用セメント系固化材においても、添加量500kg/m<sup>3</sup>では一軸圧縮強さが500kN/m<sup>2</sup>以下と強度増加の傾向は小さかった。このためSAC含有比率<sup>3)</sup>の高く、高有機質土に有効である高有機質土用セメント系固化材を使用

することで、特殊土用より2.0~1.8倍程度の強度増進の効果が確認された。

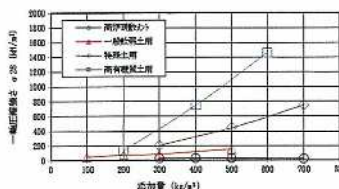


図-7 アロフェン質黒ボク土と一軸圧縮強度の関係

5. まとめ

(1) 有機質土

- ・含水比200%以上となる場合、高炉B種セメントや、一般軟弱土用固化材では固化作用が小さく、目標強度を求めるときは添加量を高めにして検討を行う。
- ・高有機質土用セメント系固化材では、高含水の有機質土においても十分に固化作用の効果がある。しかし、添加量150kg/m<sup>3</sup>以下では、固化作用に低い。

(2) 一般軟弱土

- ・含水比50%程度以下の場合、高炉B種セメントや一般軟弱土用セメント系固化材にて効果が期待できる。
- ・含水比50%程度以上の場合、高炉B種セメント・一般軟弱土用セメント系固化材では、固化作用の効果のばらつきがあるため、事前の配合試験等を行い、強度傾向を検証し、添加量の検討を行うことが重要である。
- ・含水比50%程度以上の一般土の場合、特殊土用セメント系固化材は、固化作用の効果のばらつきが少ないため、含水と固化作用の相関性から、ある程度の強度推定の参考になりえる。

(3) アロフェン質黒ボク土

- ・アロフェンを多く含んだ黒ボク土の場合、特殊土用セメント系固化材でも固化作用の効果小さいときがある。その場合、SAC含有比率の高い高有機質土用セメント系固化材にて固化効果がみられるケースがある。

## 令和2年度 第8回理事会 議事録

<p>1. 開催日時</p> <p>2. 開催場所</p> <p>3. 理事の総数</p> <p>4. 議事の経過の概要</p>	<p>令和3年1月28日(木) 午後1時30分</p> <p>組合会議室(オンライン併用)</p> <p>7名</p> <p><b>議案(1) 事業報告</b></p> <p>折笠専務理事から12月の事業実績を資料に基づき説明した。12月も単月計画を上回り、また、1月も計画売り上げを上回る見込みであることを報告した。また、原価率は昨年より累計実績で若干上回っていることを説明した。また、今後の受注状況と見込みについても併せて報告した。</p> <p>(有)共同土質試験の営業実績についても審議し、売り上げは、計画を若干上回って推移していることを報告した。</p> <p><b>議案(2) その他</b></p> <p>ア. 次回理事会は、令和3年3月23日(火)に(オンライン併用)開催する事を決定した。</p>
--	---



## 2021年度(第55期)通常総会開催について

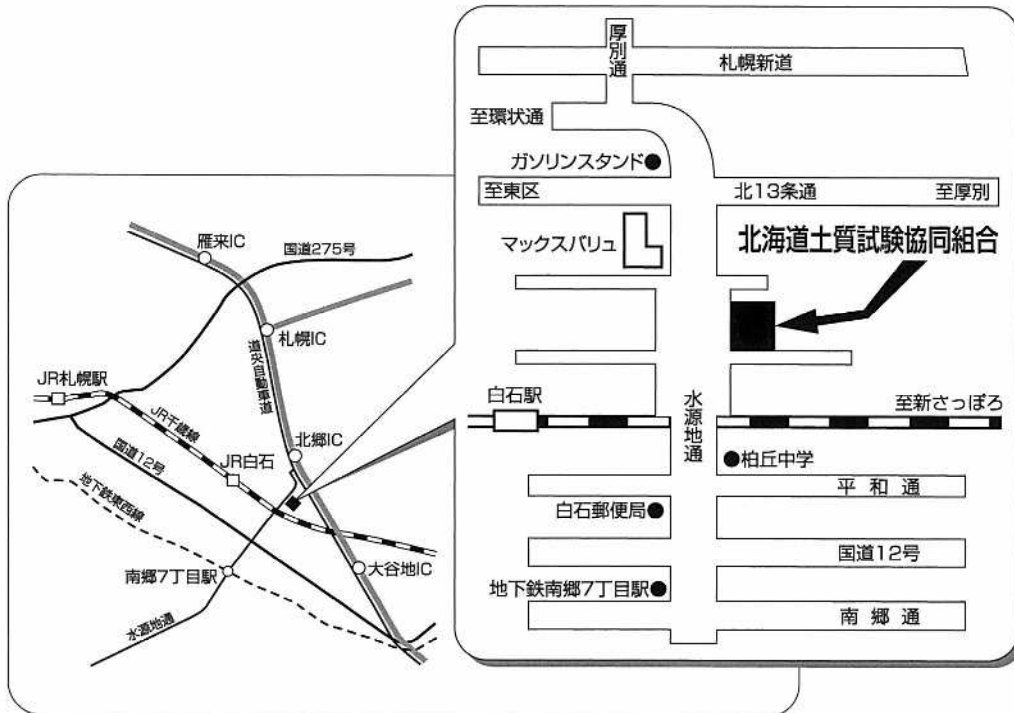
2021年度通常総会を下記の通り開催いたします。

記

日時：令和3年5月28日(金) 午後4時00分から(予定)

場所：札幌ビューホテル大通公園

札幌市中央区大通西8丁目 TEL011-261-0111



**① 高速道路を利用した場合**

旭川方面から 札幌IC出口より 約10分

小樽方面から 大谷地IC出口より 約10分

室蘭方面から 札幌南IC出口より 約15分・北郷IC出口より 約8分

**② 国道を利用した場合**

旭川方面から 国道12号から水源地通りを右折

小樽方面から 札幌新道(国道274号)から厚別通りを右折し水源地通りを左折

室蘭方面から 国道36号から水源地通りを右折

**③ 公共交通機関を利用した場合**

JRを利用した場合 JR白石駅下車、徒歩約15分

地下鉄を利用した場合 市営地下鉄東西線、南郷7丁目駅下車、徒歩25分

又は、北海道中央バス(白25番)に乗り継ぎ、北郷2条8丁目下車

●発行所

北海道士質試験協同組合

〒003-0831 札幌市白石区北郷1条8丁目3番1号

TEL 011-873-9895 (代表)

FAX 011-873-9890 (総務部)

FAX 011-874-1910 (技術部)

ホームページアドレス <http://www.src.or.jp/>

地質調査業者登録

土壤汚染指定調査機関登録

ISO/IEC17025:2005認定登録

●発行日

第387号 令和3年3月15日

●編集責任者

折笠 章

●印刷

株エーシーピー TEL 231-7575

