

T-1 アジア地域における廃
棄物処理技術の動向とLSAと
の関わり方の模索分科会

分科会メンバー

	氏名	所属
主査	則松 勇	(株)ボルクレイ・ジャパン
副主査	坂田 幸久	(株)エックス都市研究所
	山口 直久	(株)エックス都市研究所
	宮城 大洋	日立造船(株)
	大野 文良	清水建設(株)
	中村 寿実	水ing(株)
	副田 俊吾	日本工営(株)
	青田 圭吾	アタカ大機(株)
	猪狩 富士夫	応用地質(株)
	杉浦 航	パシフィックコンサルタンツ(株)
	石井 一英	個人
	加納 光	個人
	志々目 正高	個人/(株)ボルクレイ・ジャパン
	川口 光雄	個人
	羽染 久	個人
	木塚 正純	個人
	朴 升鐸	個人

研究の目的

日本の廃棄物処理技術をアジア地域に展開するためのビジネスモデルを構築する。

研究方法

- ✓ 情報収集とアジア地域への展開事例調査
- ✓ APLAS HCM ビジネスセッションでの情報収集
- ✓ 文献調査によるASEAN地域市場性調査

研究内容

➤ 海外展開支援事業についての調査

我が国循環産業海外展開事業化促進業務

事業目的

- 我が国の廃棄物処理・リサイクルに関わる循環産業を海外展開することにより、展開先国の環境改善に資すると共に我が国経済の活性化につなげるため、平成23年度より「日系静脈産業メジャーの育成・海外展開」を開始し、循環産業の育成・海外展促進に取り組んできた。
- 平成23年度から平成25年度までの3年間の事業成果を取りまとめ、課題抽出と促進策の改善を行った上で、平成26年度以降の3年間は拡充期として、引き続き、戦略的に循環産業の海外展開を促進していく。

対象事業

実施者の要件

- ・ 我が国に本社又は主たる事務所をおいている法人であって、海外本社又は主たる事務所をおいている法人の子会社でない法人
- ・ 上記の法人の子会社であって、海外に本社又は主たる事務所をおいている法人

対象事業の内容

- ・ 海外において、廃棄物等の収集・運搬、中間処理、リサイクル、最終処分に関するサービスを提供する事業
- ・ 海外において上記の事業を実施する行政や事業者からの委託を受け、これに必要な施設を建設する事業

事業の実施対象国

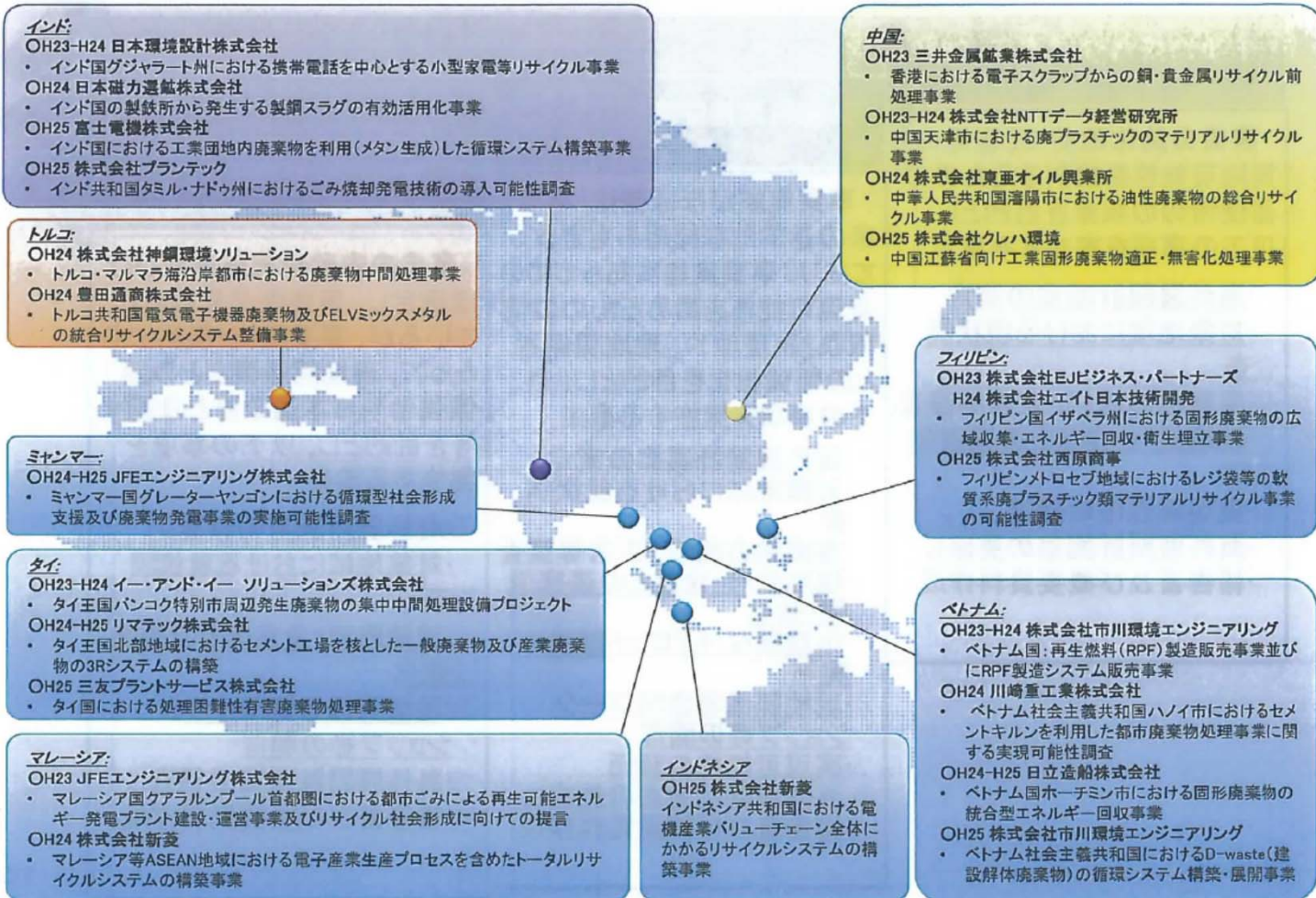
- ・ 特に対象国の制限なし
- ・ 対象事業の採択においては、我が国との外交上、経済活動上の関係の深さや距離的な条件等を考慮

20

研究内容

▶ 海外展開支援事業についての調査

我が国循環産業海外展開事業化促進業務対象事業一覧(H23 - H25)

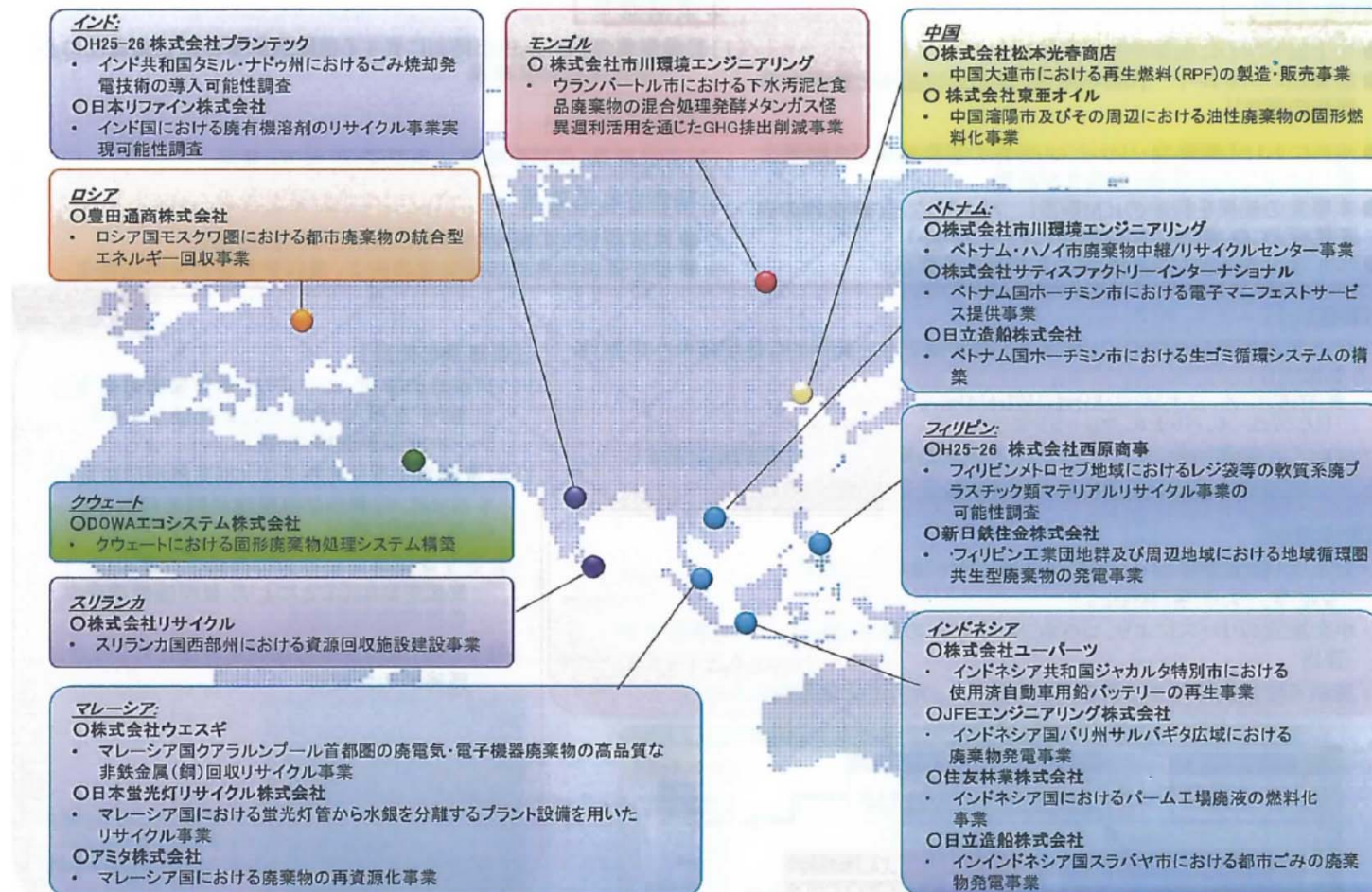


JWセンター主催のセミナー「東南アジアへの静脈産業移転を考える」

研究内容

海外展開支援事業についての調査

我が国循環産業海外展開事業化促進業務対象事業一覧(H26)



研究内容

- 会員企業、会員外企業の事業展開事例調査
- ✓ 「フィリピンルソン島地方都市における広域廃棄物収集、バイオガス発電、最終処分場整備事業」
- ✓ 「ベトナムホーチミン市における都市ゴミ焼却発電、選別、コンポスト化事業」
- ✓ 「ベトナムにおけるRPF製造販売およびRPF製造システム販売事業」

研究内容

APLAS HCM ビジネスセッション

タイトル	所属会社
Waste management issues and measures in Vietnam	八千代エンジニアリング(株)
Energy from waste technology	日立造船(株)
Waste to energy	(株)神鋼環境ソリューション
Introduction of Waste Management Intermediate Treatment and Recycling business of IKE	市川環境エンジニアリング(株)
Waste Storage, Collection and Transportation System	新明和工業(株)
Electronic Manifest system for Ho Chi Minh City	(株)サティスファクトリーインターナショナル
Solid Waste Management Activities of E - J Group Corp. in South East Asia	(株)エイト日本技術開発
TAKUMA Municipal Solid Waste Treatment Technologies combined System of Incineration and KOMPOGAS Methane Fermentation process	中外テクノス(株)
ACTREE	(株)アクトリー
LSA	NPO・LSA

研究内容

APLAS HCM ビジネスセッション

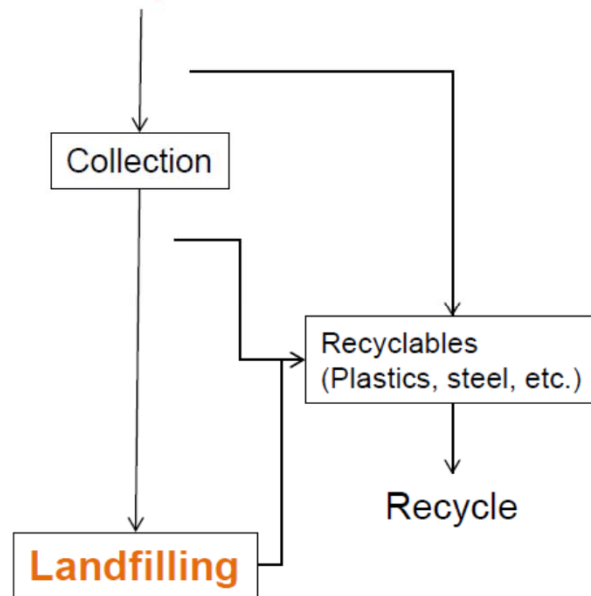


The Landfill Systems
& Technologies Research Association of Japan, NPO

Final Disposal Systems for Vietnam

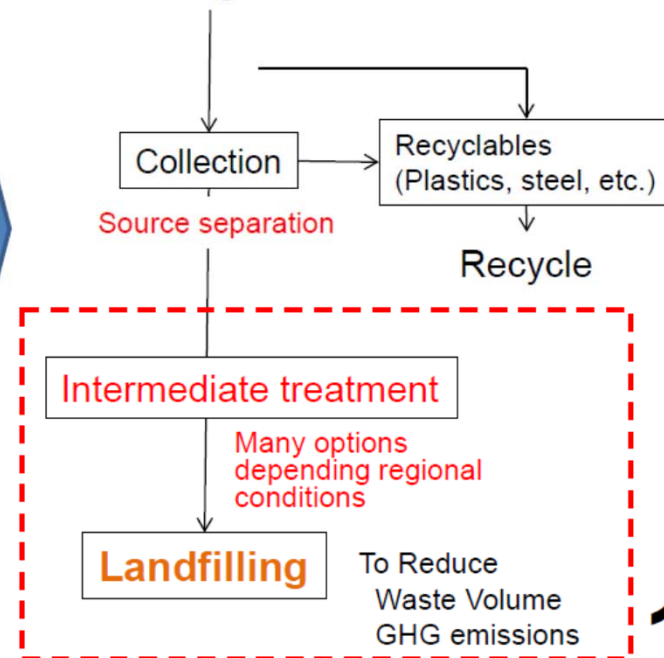
Now

Waste generation



Future

Waste generation



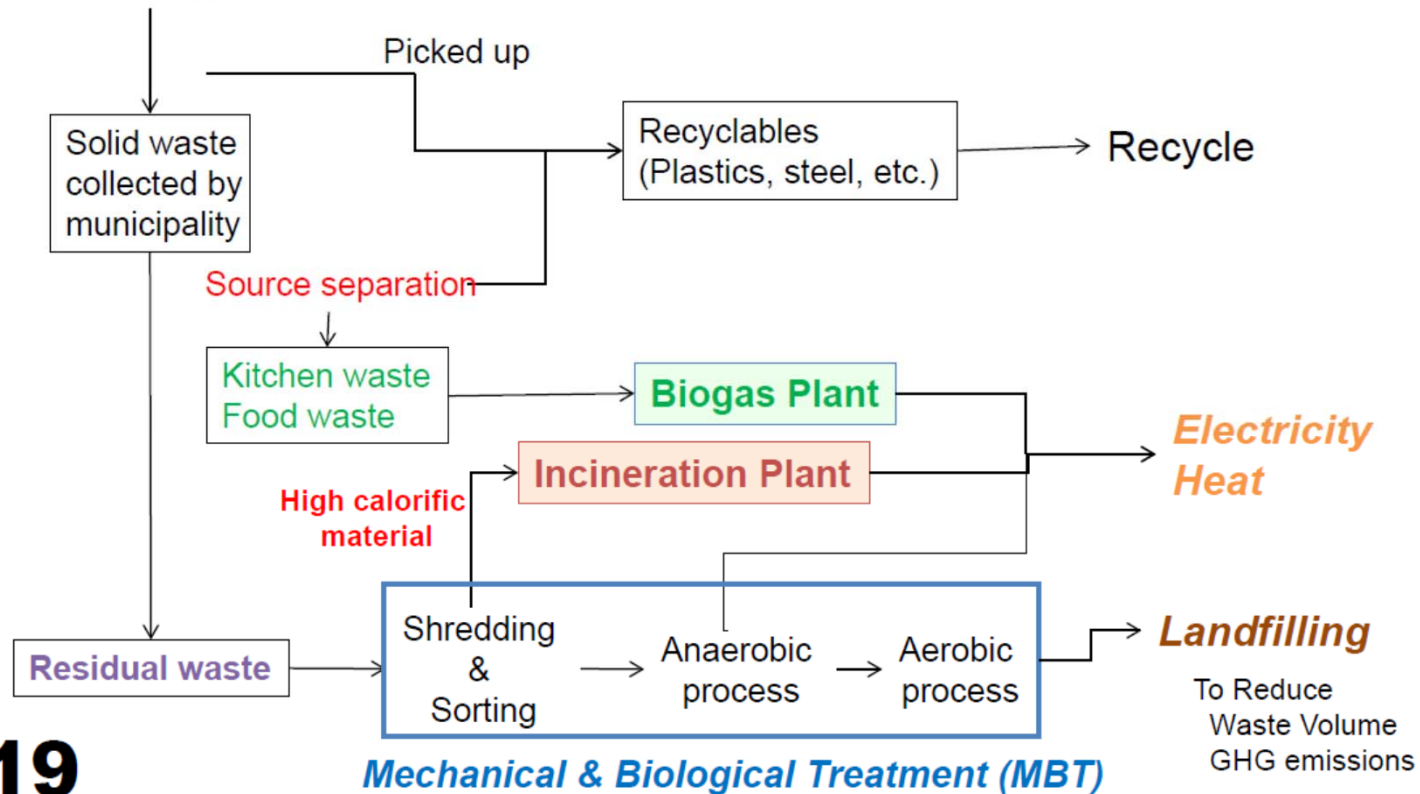
研究内容

APLAS HCM ビジネスセッション



Examples of Final Disposal System for Vietnam

Waste generation



研究内容

NPO・LSAの海外展開のあり方

➤ 海外展開のあり方

- ✓ APLASを一つのツールとして使用すべき。
- ✓ 現地パートナーと共同的な取組を行い、APLASで発表するなどが考えられる。
- ✓ 関連する現地視察し、現地の課題やニーズを的確に捉え、国内企業が進出の可能性を判断するための情報を提供することが望ましい。
- ✓ 東南アジアの場合、古い処分場の改善計画や方法、処分場建設にあたっての住民合意については、LSAの強みとしてアピール可能。
- ✓ 東南アジアでは産業活動が活発化するにあたり、リサイクルや処理ができずに最終処分せざるをえない廃棄物が発生する。このようなところに最終処分技術の展開が考えられる。

研究内容

NPO・LSAの海外展開のあり方

東南アジア(ASEAN)の産業活動の変化について調査

➤ ASEANの産業構造

- ✓ 産油国のブルネイ、農業国のカンボジア、ラオス、ミャンマー以外の6か国のうち、マレーシア、タイ、インドネシア、ベトナムは1990年代以降、第一次産業比率が低下する一方で、第二次産業比率が上昇傾向。
- ✓ シンガポール、フィリピンは第三次産業が発展。

研究内容

NPO・LSAの海外展開のあり方

➤ ビジネス環境とインフラ環境

- ・シンガポール、マレーシア、タイの三か国を見ると、ビジネス環境は日本より上位でありインフラ環境もシンガポールは日本以上に高い評価。
- ・マレーシア、タイは日本よりやや低いもののASEAN諸国の中では整備が進んでいる。

【ビジネス環境】

国名	ランキング
シンガポール	1位
マレーシア	12位
タイ	18位
日本	24位
中国	91位
ベトナム	99位
インドネシア	128位
フィリピン	138位

【インフラ環境】

国名	得点
シンガポール	6.4点
日本	6.0点
マレーシア	5.5点
タイ	4.5点
中国	4.3点
インドネシア	4.0点
フィリピン	3.7点
ベトナム	3.4点

(注) ビジネス環境は、世界銀行が毎年、世界185カ国・地域を対象にランキング化した“Doing Business”。インフラ環境は、世界経済フォーラムが世界148カ国・地域を対象に、経済・社会統計や経営幹部へのアンケート調査から算出する“Global Competitiveness Report”。

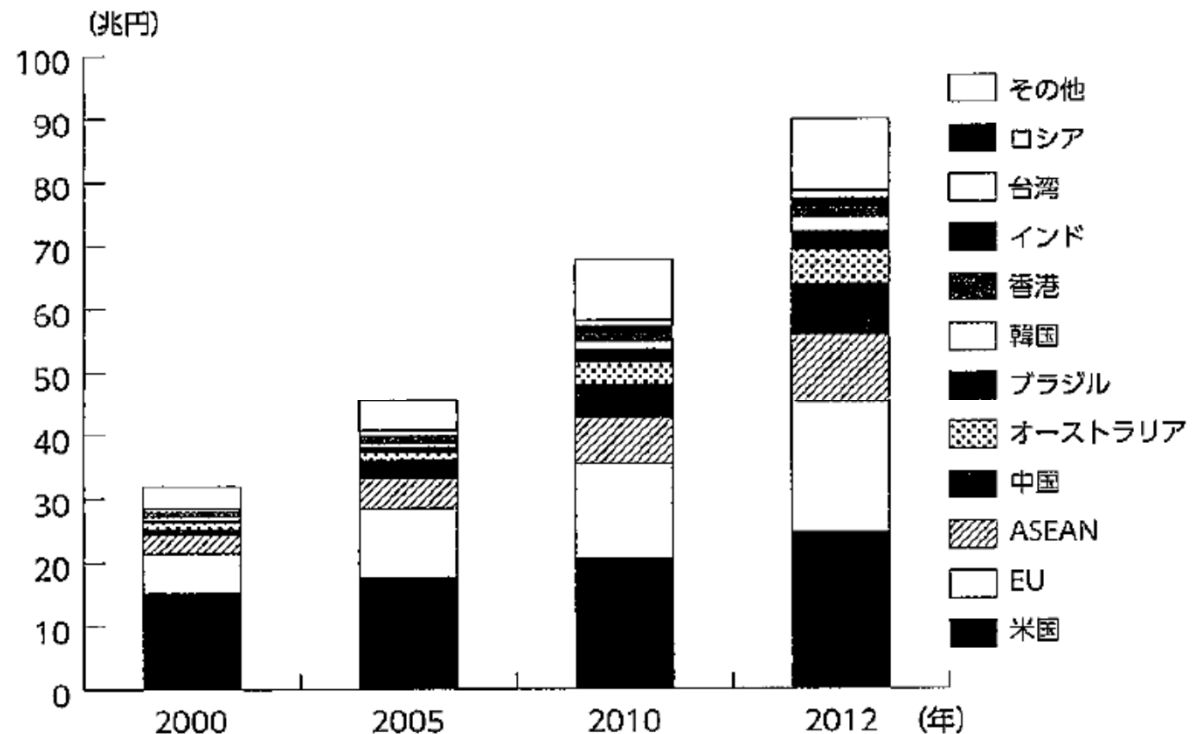
(資料) 世界銀行“Doing Business 2013”、世界経済フォーラム“Global Competitiveness Report 2013-2014”よりみずほ総合研究所作成

研究内容

NPO・LSAの海外展開のあり方

➤ 日本の投資残高

- 2000年からの推移をみると、ASEANに対しての直接投資は拡大。
- 2012年度末の値は約12兆円、全体に占める割合は約12%で米国、EUの次ぐ規模。
- ASEAN諸国への日系企業の進出が多い。



(資料) 日本銀行「国際収支統計」よりみずほ総合研究所作成

研究内容

NPO・LSAの海外展開のあり方

(単位：億円)

➤ 日本のASEAN直接投資残高

- 2011年末において約8兆6000億円。
- シンガポール、タイの2か国でASEAN投資残高の60%超。
- シンガポールは金融などの非製造業が多くなっているのに対してタイは大半が製造業。

	2008年	2009年	2010年	2011年	2011年 主要業種	投資額	直接投資 残高	構成比
インドネシア	739	459	409	2,876	輸送機械	695	12,269	14.3%
					化学・医薬	126		
					一般機械	96		
シンガポール	1,122	2,706	3,319	3,517	一般機械	779	24,592	28.6%
					食料品	472		
					化学・医薬	425		
タイ	2,093	1,523	1,983	5,576	輸送機械	729	27,287	31.7%
					鉄・金属	353		
					電気機械	285		
フィリピン	737	773	433	807	鉄・金属	159	7,932	9.2%
					電気機械	143		
					輸送機械	44		
マレーシア	618	578	906	1,148	化学・医薬	194	8,697	10.1%
					電気機械	174		
					鉄・金属	89		
ベトナム	1,130	531	636	1,495	電気機械	217	4,941	5.7%
					鉄・金属	154		
					輸送機械	137		
ブルネイ	42	14	13	7			n.a.	—
カンボジア	38	4	12	71	電気機械	25	n.a.	—
ラオス	3	0	4	6	n.a.	n.a.	n.a.	—
ミャンマー	-4	-1	5	0	n.a.	n.a.	n.a.	—
ASEAN10 合計	6,518	6,587	7,720	15,497	輸送機械	1,696	86,067	100.0%
					一般機械	1,195		
					電気機械	949		

(注) 国際収支ベース。直接投資残高は2011年末現在の全産業。各年度金額は全産業。主要業種は製造業のみ抽出。

(出所) 日本銀行「国際収支統計表」 出展：ASEANの実力を読み解く 東洋経済

研究内容

NPO・LSAの海外展開のあり方

- 日本商工会会員企業数と在留邦人数
タイ、ベトナムへの進出企業が多い

商工会議所名称	商工会議所会員企業数	在留邦人数
タイ：盤谷日本人商工会議所	1,506	46,410
ベトナム計	1,213	9,313
ベトナム日本商工会（ハノイ）	(520)	(3,604)
ダナン日本商工会	(60)	(125)
ホーチミン日本商工会	(520)	(5,164)
カンボジア：カンボジア日本人商工会議所	144	1,201
ミャンマー：ヤンゴン日本人商工会議所	133	543
ラオス：ビエンチャン日本人商工会議所	57	554
5カ国合計	3,053	58,021
(参考) 中国：雲南日本商工会	6	137
(参考) 中国：広西チワン族自治区	不明	174

(出所) ジェトロ調査, 各商工会 HP, 各種報道, 外務省領事局政策課 [2012] 「海外在留邦人数調査
統計平成 24 年版」, 雲南日本商工会など。

出展：ASEANの実力を読み解く 東洋経済

研究内容

NPO・LSAの海外展開のあり方

- ▶ ASEANの自動車産業
タイとインドネシアの伸びが大きい

(単位：台)

	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年
タイ	1,393,742	999,378	1,645,304	1,457,795	2,453,717
インドネシア	600,828	464,816	702,508	833,616	1,066,557
マレーシア	530,810	489,269	567,715	533,515	569,620
フィリピン	124,449	132,444	168,490	141,616	156,649

(出所) アセアン自動車産業 [2013], <http://autoairi.com/myanmar2013.html>

出展：ASEANの実力を読み解く 東洋経済

研究内容

NPO・LSAの海外展開のあり方

▶ タイの自動車産業

- タイは多くの日系企業の製造業、とりわけ自動車産業の進出がめざましい
- 2012年にはタイは世界で第10位の自動車生産国

メーカー	主な工場名	近年の主な動向	年間完成車生産能力
トヨタ	Samron, Gateway, Ban Pho 工場	400 億円を投資し、2015 年よりディーゼルエンジン生産強化。	76 万台
三菱自動車	Laemchabang (第1～第3工場)	日産との生産提携により生産能力を強化。	51 万台
いすゞ	Samron, Gateway 工場	100 億円を投資しピックアップトラックの生産能力を強化。	40 万台
ホンダ	Ayutthaya (第1, 2工場)	450 億円を投資し、2015 年より年12 万台能力の新工場を稼働。	30 万台
日産	Bangna Trad 工場	350 億円を投資し、2014 年より年15 万台能力の第2工場を稼働。	22 万台 + 15 万台
Ford/マツダ	Rayong (第1, 2工場)	260 億円を投資し、2015 年より新トランスミッション工場を稼働。	28 万台
GM	Rayong 工場	ディーゼルエンジン生産能力 (年10 万基) を強化。	16 万台
BMW	Rayong 工場		1 万台
Daimler/現代	Samutprakarn (第1, 2工場)		2 万台
Tata Motors	Samutprakarn 工場		3.5 万台

(注) 生産能力台数は 2013-14 年見込。

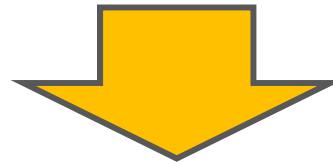
(出所) Fourin [2011] 『アジア自動車産業 2011』, Fourin [2012] 『アジア自動車部品産業』, 各社 HP, 各種報道など。

出展：ASEANの実力を読み解く 東洋経済

研究内容

NPO・LSAの海外展開のあり方

日本の技術がアジア地域に展開されアジア地区の環境対策に貢献している事例が見受けられる中、廃棄物処理関連技術は、我が国がアジア地域の発展に貢献できる有望な技術として今後幅広い展開の可能性がある。



- 産業活動が活発化すると廃棄物の発生が増加する。発生した廃棄物は適正な処理が求められ、最終処分技術が必要となる。
- ASEANには多くの日系企業が進出し、製造業、とりわけ自動車産業やその関連部品産業が現地生産を増加している。
- 国別ではタイ、インドネシアの伸びが大きく今後も増加するものと考えられる。

Big demand

T-2

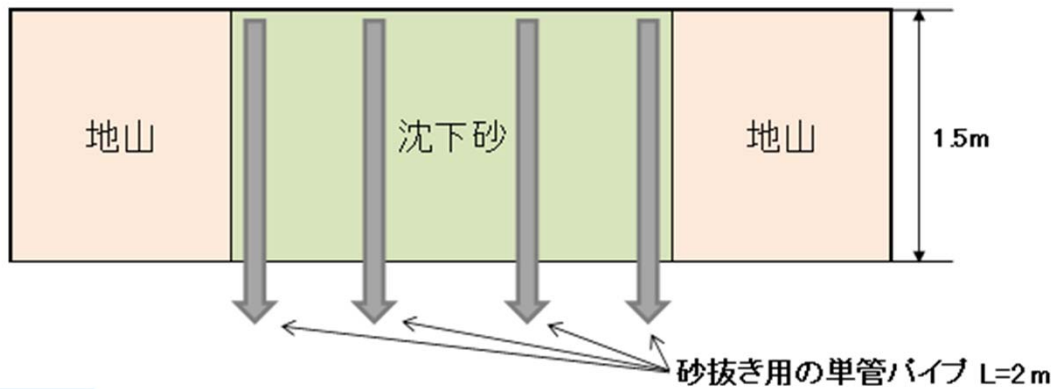
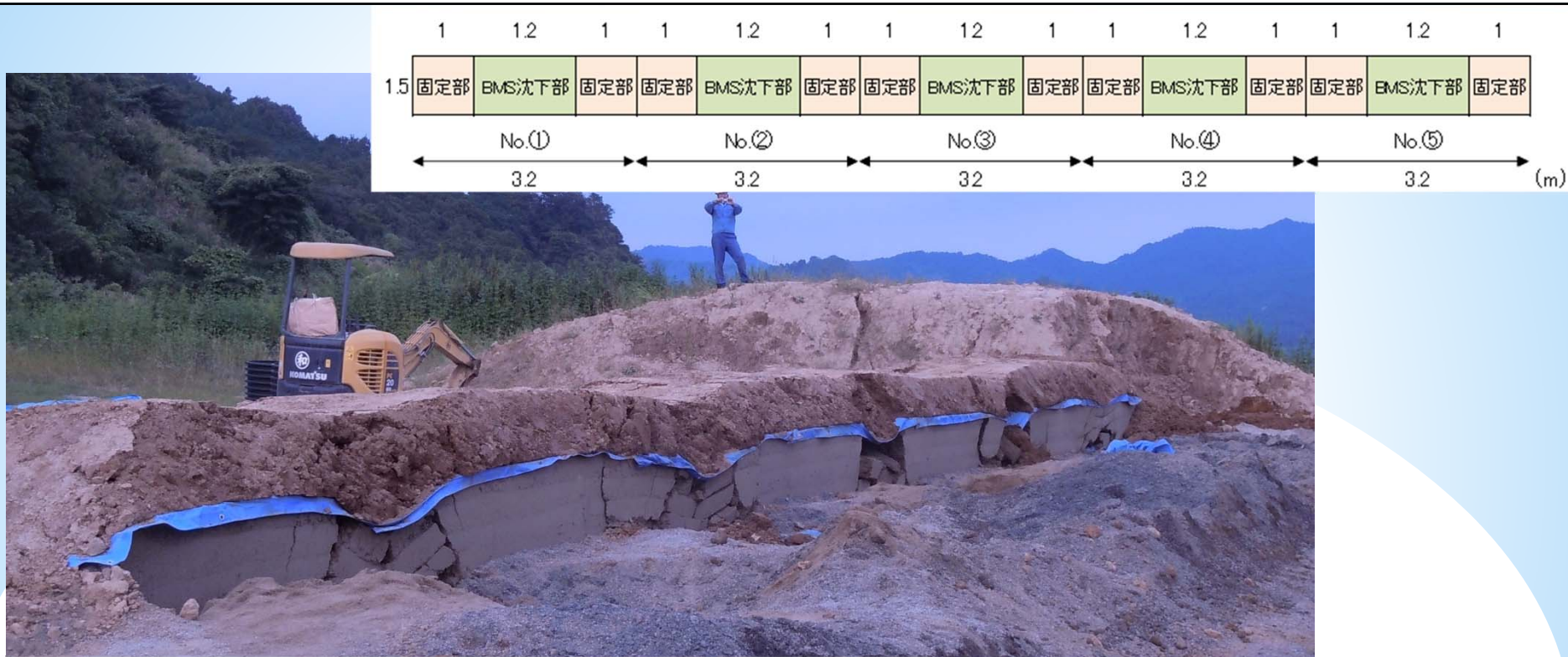
ベントナイト混合土の 変形挙動と透水性研究

主査：宇佐見貞彦

副主査：松山眞三

メンバー：加納光、工藤賢悟、則松勇、野々田充、
瀬瀬拓也、柴田健司、今村真一郎、
時吉充亮、日野林譲二、和田崇史

アドバイザー：今泉繁良(平成25年度)



実験No	GNの有無	空洞深さ (cm)
①	無	5
②	無	10
③	無	20
④	有	10
⑤	有	20

* 大型現場実験の概要2012

- 初期亀裂幅が2mm以上でベントナイトは洗い流される。
- 亀裂幅が1mm以下の場合には、約100分までは急激な浸透量の増加が見られるが、その後約3.5~7日かけて浸透量が減少していく。
- 遮水性能を維持するための許容沈下量は、GN敷設時で10cm以下
- GNを敷設しない場合は5cm以下

No.	亀裂発達度	通過水	遮水性
CASE1	0%	なし	○
CASE2	50%	なし	○
CASE3	100%(亀裂貫通)	あり	×

* 現場浸透実験のまとめ2012

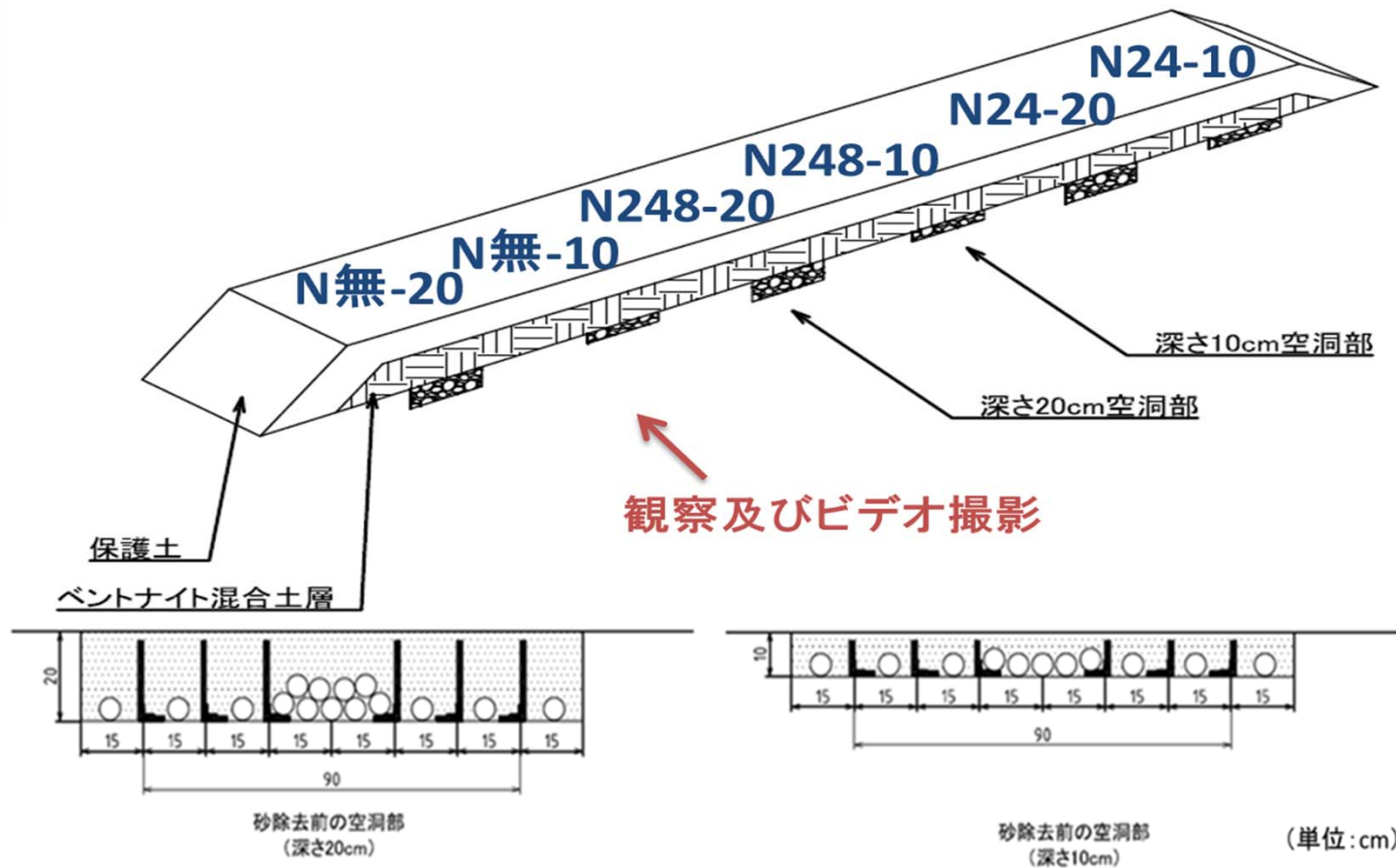
- * 空洞の深さが深いほど、亀裂の進行も早まる。
- * 亀裂の貫通は、載荷時に起きる。
- * 土層上面亀裂幅も空洞の深さが増すにつれて大きくなる。
- * GNを敷設すると亀裂の発生・進行が1/2程度となる。
- * 沈下が5cm以下であれば亀裂がBMS層を貫通しない。

*** 現場沈下実験のまとめ2012**

- *BMS層厚10cmと20cmについて亀裂が発生した場合の遮水性能の変化を測定できた。ただし、ジオネットは敷設していない。
- *現場沈降実験では、前後方にBMS層が膨張した結果、ジオネットの拘束効果が十分に機能しなかった。
 1. ジオネットで補強したベントナイト混合土の挙動と遮水性変化
 2. 大型現場実験による前後面拘束状態における沈降・浸透実験

*課題と方針2012

	N無-20	N無-10	N248-20	N248-10	N24-20	N24-10
GNの種類	なし	なし	N24 × 85%	N24 × 85%	N-24	N-24
空洞深さ(cm)	20cm	10cm	20cm	10cm	20cm	10cm



* 現場沈下実験の概要2013



* 層間攪乱と観察面の状況

砂の掻き出し幅・率		土層下部からの亀裂の進行高さ(cm)					
		GN無		N-248		N-24	
		空洞10cm	空洞20cm	空洞10cm	空洞20cm	空洞10cm	空洞20cm
0cm	0.0%	0	0	0	0	0	0
30cm	25.0%	0	0	0	0	0	0
45cm	37.5%	0	0	—	—	—	—
60cm	50.0%	0	0	0	0	0	0
75cm	62.5%	0	0	0	0	—	—
90cm	75.0%	0	0	0	0	0	0
105cm	87.5%	0	45	0	0	0	0
120cm	100.0%	15	—	0	45	42.5	42.5
4400kgf 載荷時		42.5	50	42.5	45	42.5	50

* 亀裂の発生・進行状況



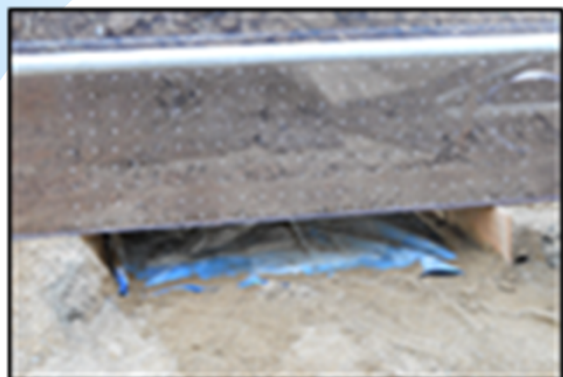
(a) 50%掻き出し



(b) 62.5%掻き出し



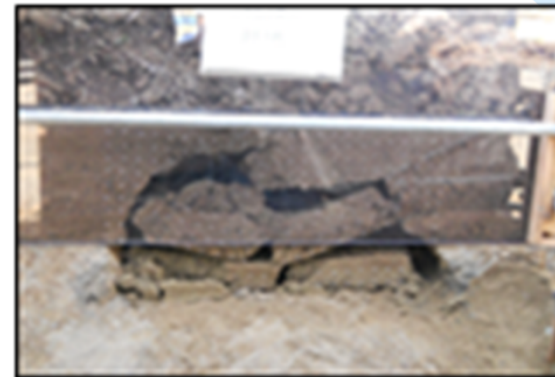
(c) 75%掻き出し



(d) 87.5%掻き出し

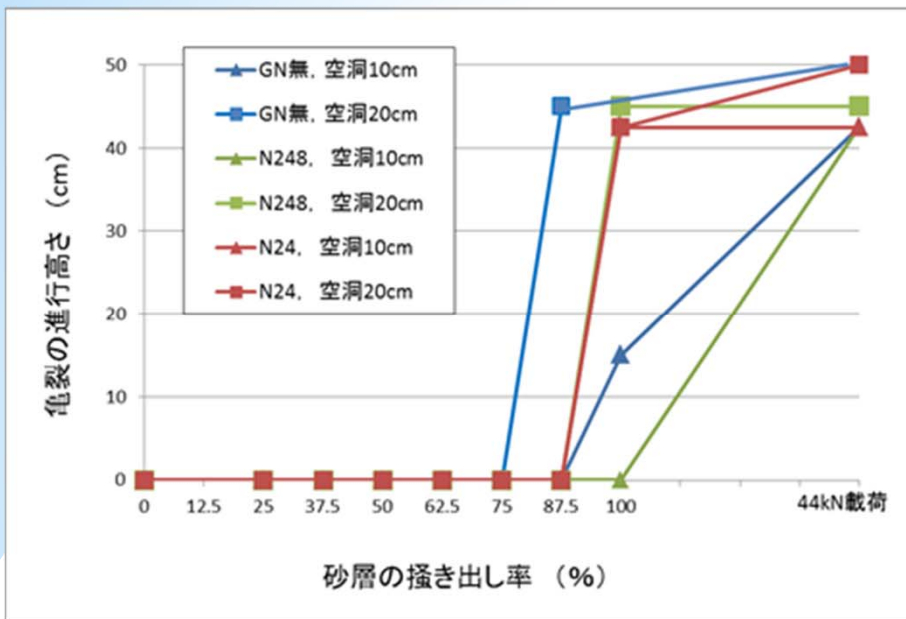


(e) 87.5%掻き出し(8分後)

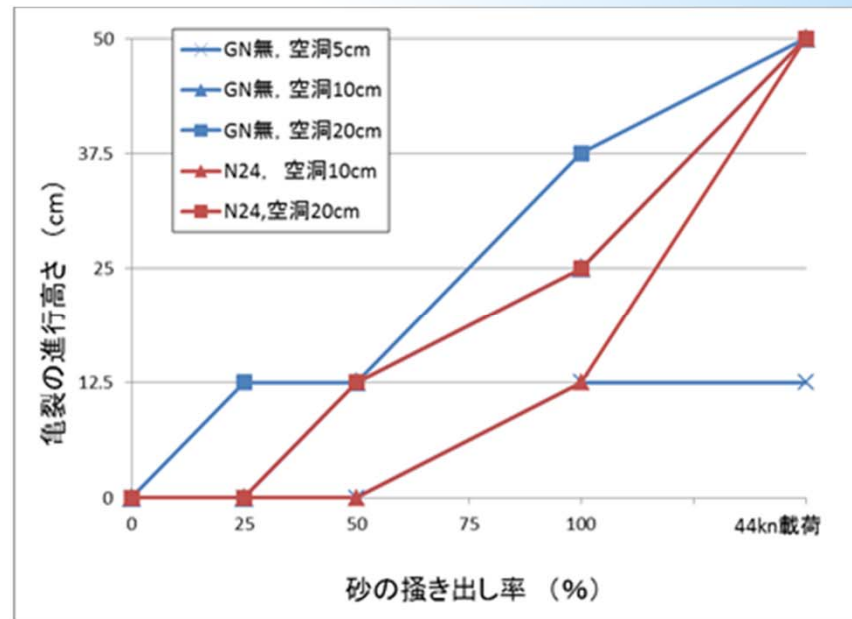


(f) 87.5%掻き出し(10分後)

* GN無空洞20cm亀裂発生状況



(a) 2013年実験

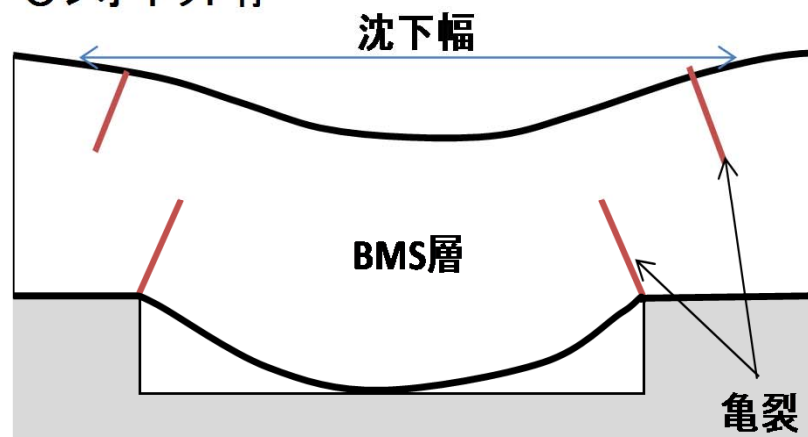


(b) 2012年実験

* 掻出し幅と亀裂進行高さ

	N無-20	N無-10	N248-20	N248-10	N24-20	N24-10
最大亀裂幅	40mm	10mm	60mm	8mm	20mm	10mm
沈下幅	1070mm	1130mm	1250mm	1300mm	1750mm	1280mm
沈下深さ	180mm	90mm	195mm	80mm	195mm	110mm

○ジオネット有



○ジオネット無



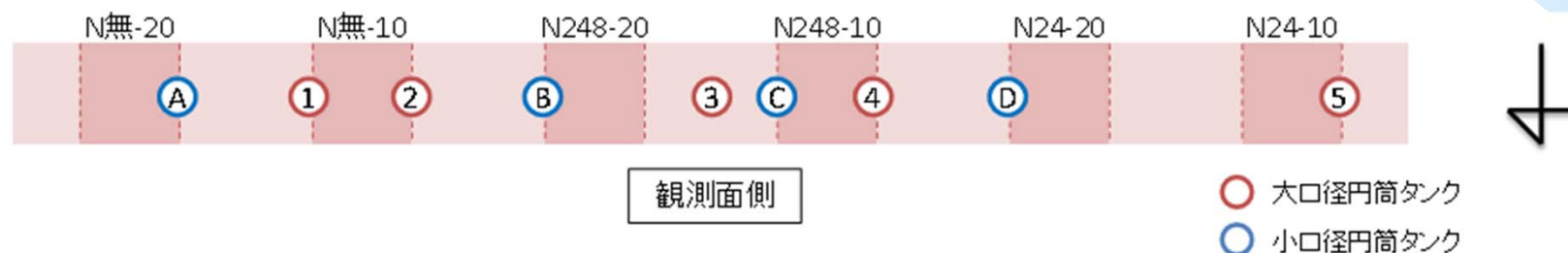
*GN有無による破壊の模式

大口径タンク(φ700mm)

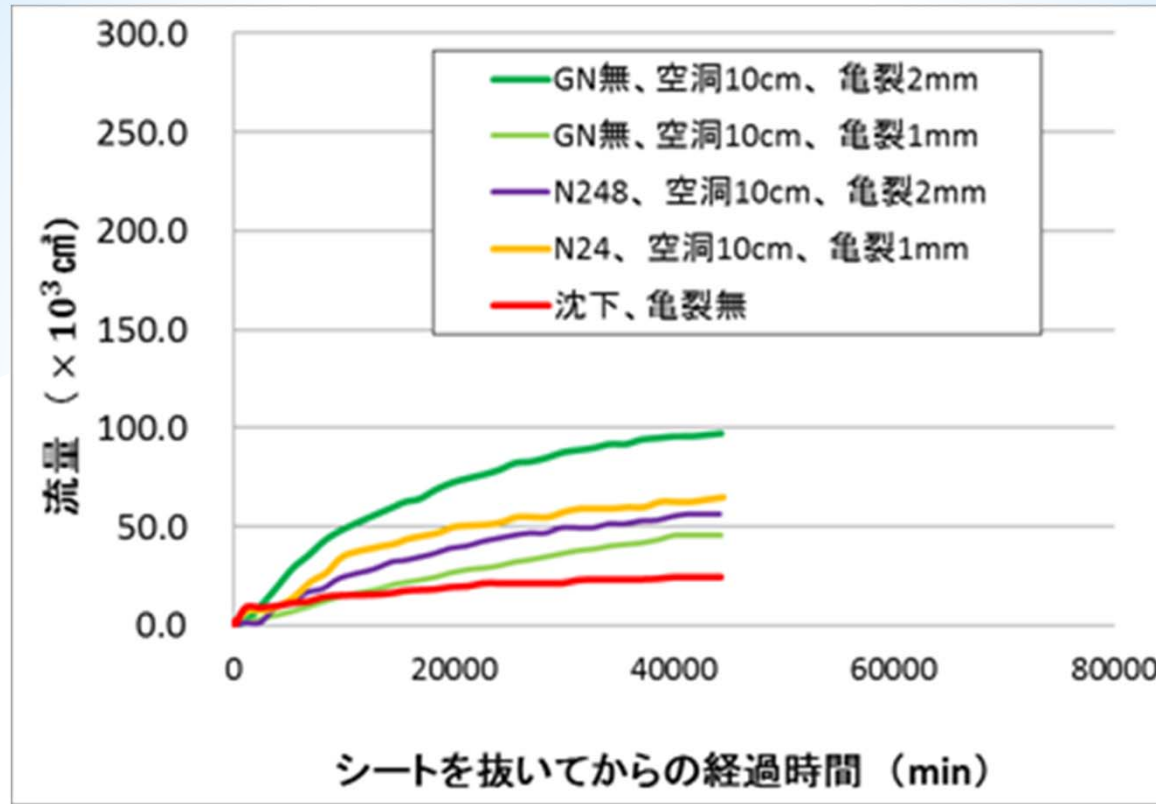
小口径タンク(φ300mm)

実験No	GN	沈下深さ(cm)	亀裂幅(mm)
①	なし	10	2
②	なし	10	1
③	なし	なし	なし
④	N248	10	2
⑤	N248	10	1

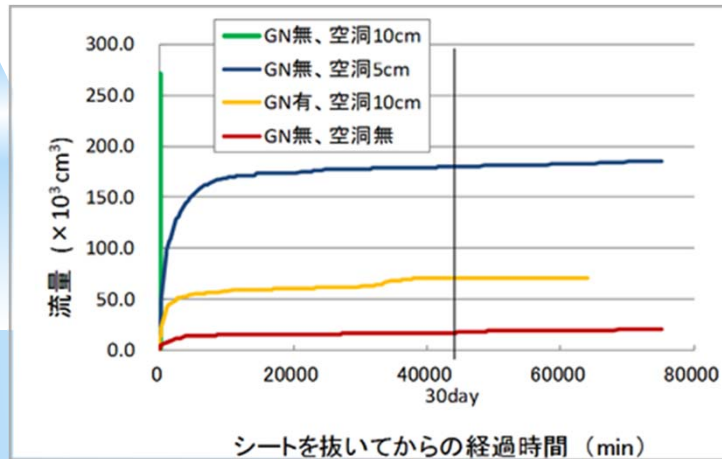
実験	GN	沈下深さ(cm)	亀裂幅(mm)
A	なし	20	15
B	N248	20	35
C	N248	10	5
D	N248	20	13



* 現場浸透実験の概要2013

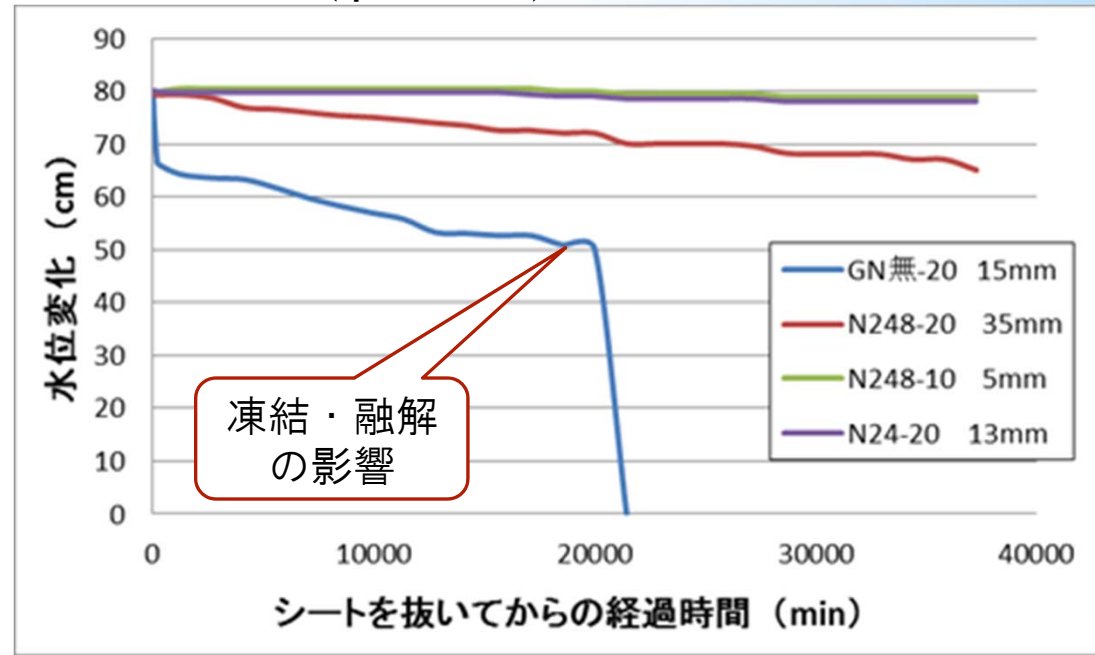


○2012年度実験

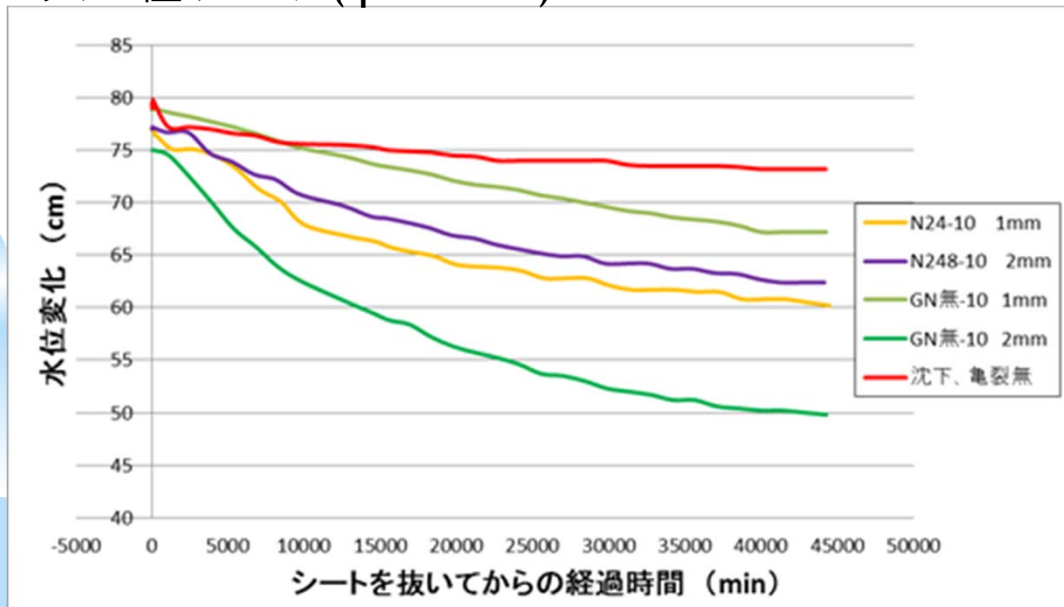


* 現場浸透実験結果
(大口径 2013)

小口径タンク (φ300mm)

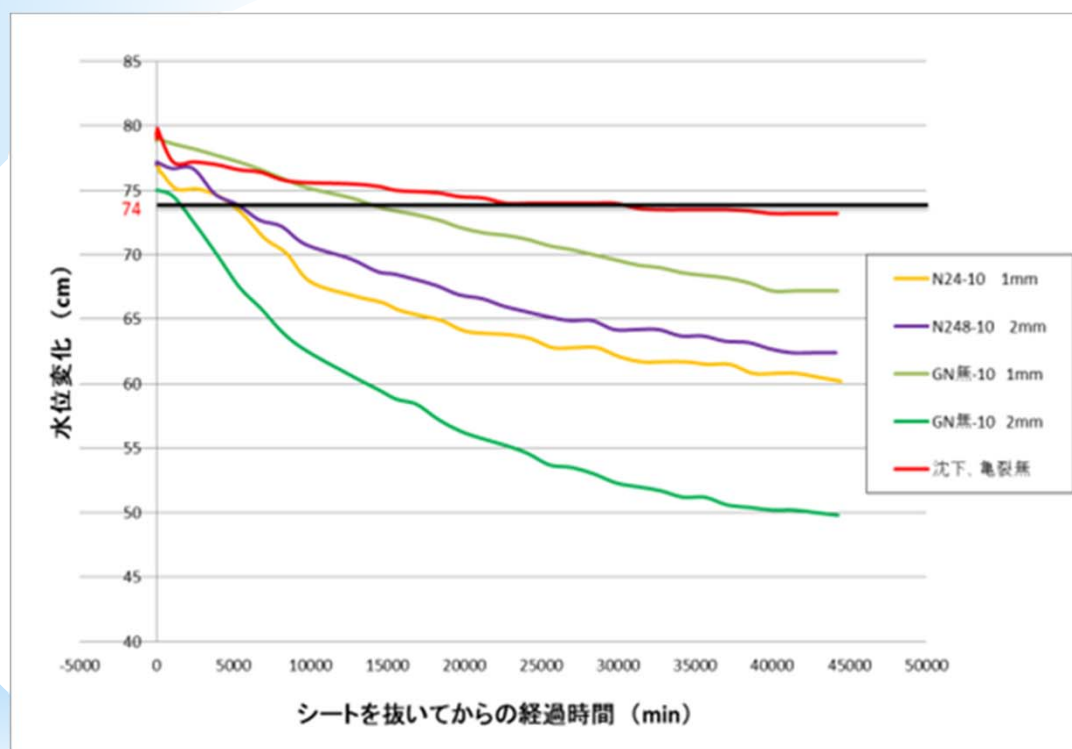


大口径タンク (φ700mm)



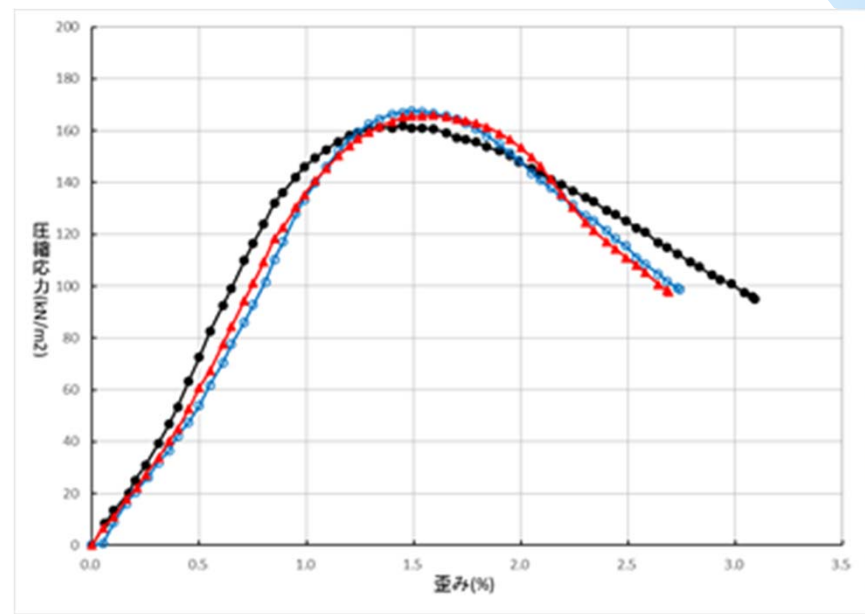
* 経時的
水位変化

GN	N24	N248	なし	なし	なし
空洞深さ (cm)	10	10	10	10	なし
亀裂幅 (mm)	1	2	1	2	なし
$\Delta h/\Delta t$ (cm/sec)	15.04×10^{-6}	9.25×10^{-6}	4.05×10^{-6}	25.36×10^{-6}	1.33×10^{-6}
透水係数比	11.31	6.95	3.05	19.07	1

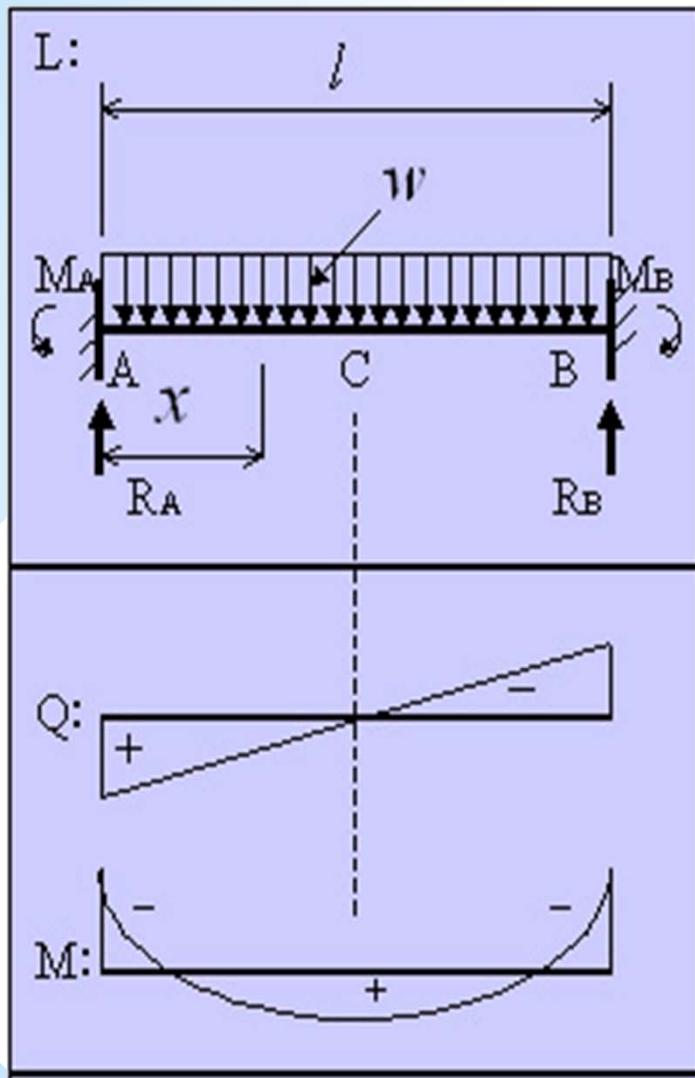


* 透水係数比の試算

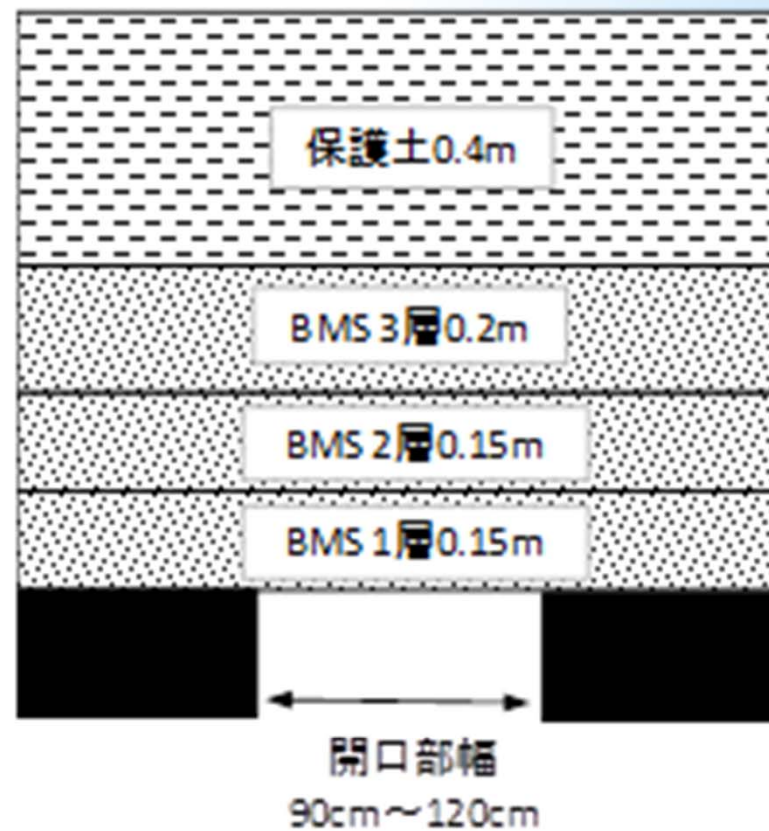
項目	No1	No2	No3	平均
湿潤密度(g/cm ³)	1.946	1.945	1.943	1.945
含水比(%)	17.1	17.0	16.9	17.0
一軸圧縮強さ(kN/m ²)	162	168	166	165
破壊ひずみ(%)	1.34	1.30	1.45	1.36
変形係数E ₅₀ (MN/m ²)	18.7	16.7	16.6	17.3
1%割線弾性係数 (MN/m ²)	14.6	13.3	13.5	13.8



* BMSの一軸圧縮試験結果



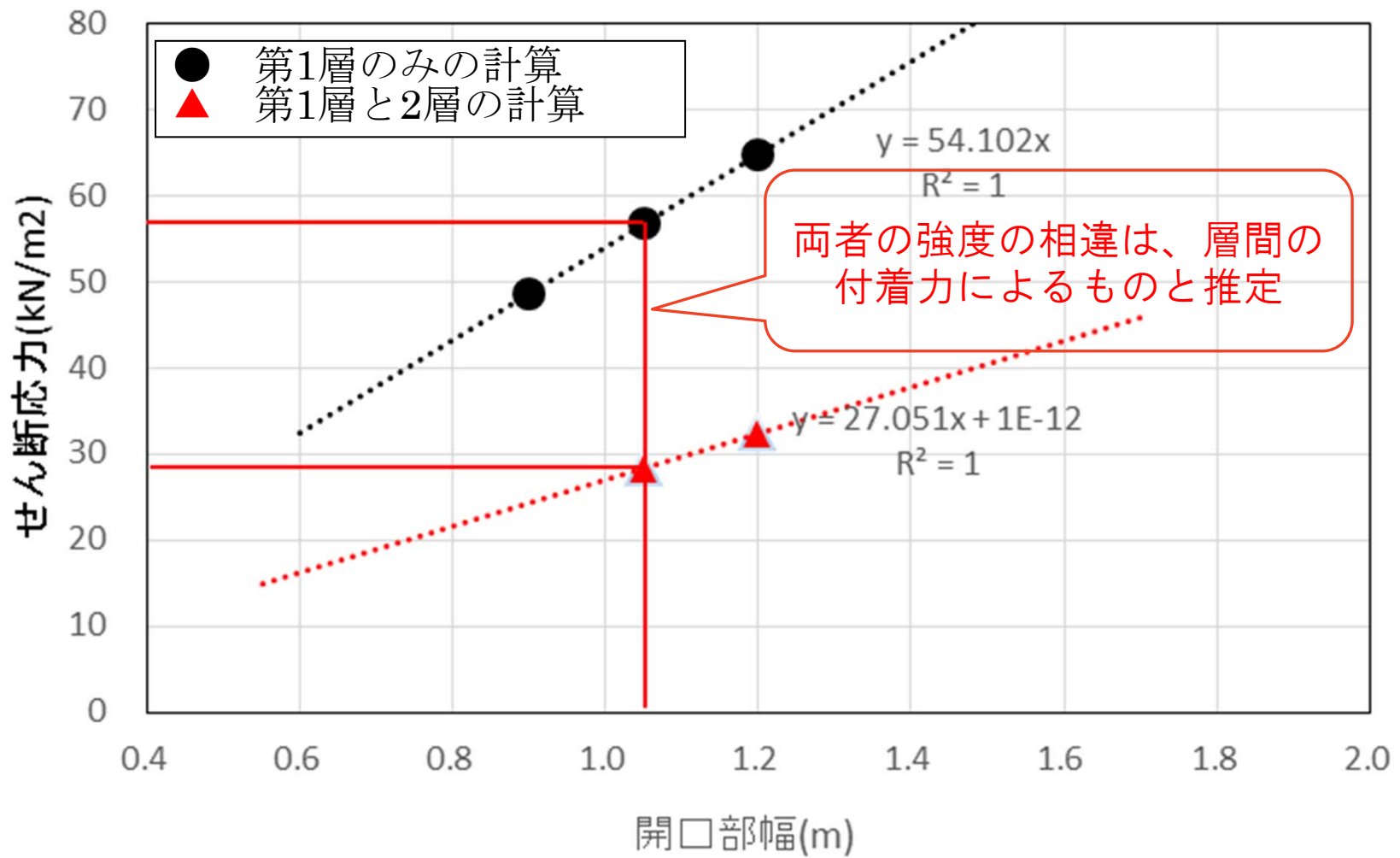
- 上載荷重 16,231 N/m/m
- 変形係数 14,000 kN/m²



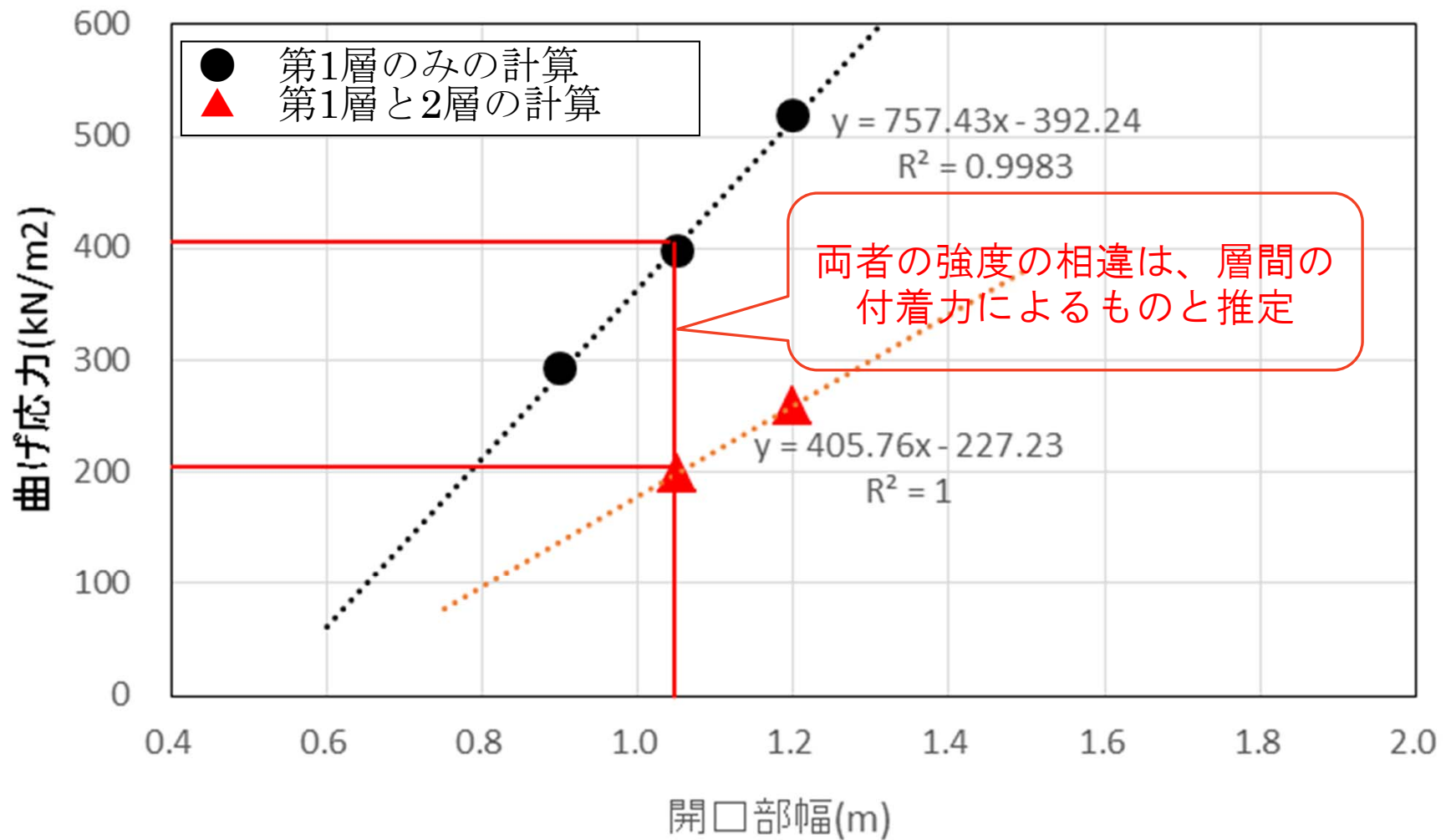
* 両端固定梁モデルによる解析

ケース	単位	ケース1			ケース2		ケース3	ケース4
項目	—	1層のみ(15cm)			2層		3層	全層一括
開口部幅	m	0.90	1.05	1.20	1.05	1.20	1.20	1.20
せん断力	N	7,304	8,521	9,738	8,521	9,738	9,738	9,738
せん断応力	kN/m ²	48.7	56.8	64.9	28.4	32.5	19.5	19.5
最大曲げモーメント	N・m	1,096	1,491	1,948	1,491	1,948	1,948	1,948
最大曲げ応力	kN/m ²	292	398	519	199	260	137	47
最大たわみ量	cm	0.47	0.87	1.48	0.43	0.74	0.34	0.04
たわみ率	%	0.52	0.83	1.24	0.41	0.62	0.28	0.03

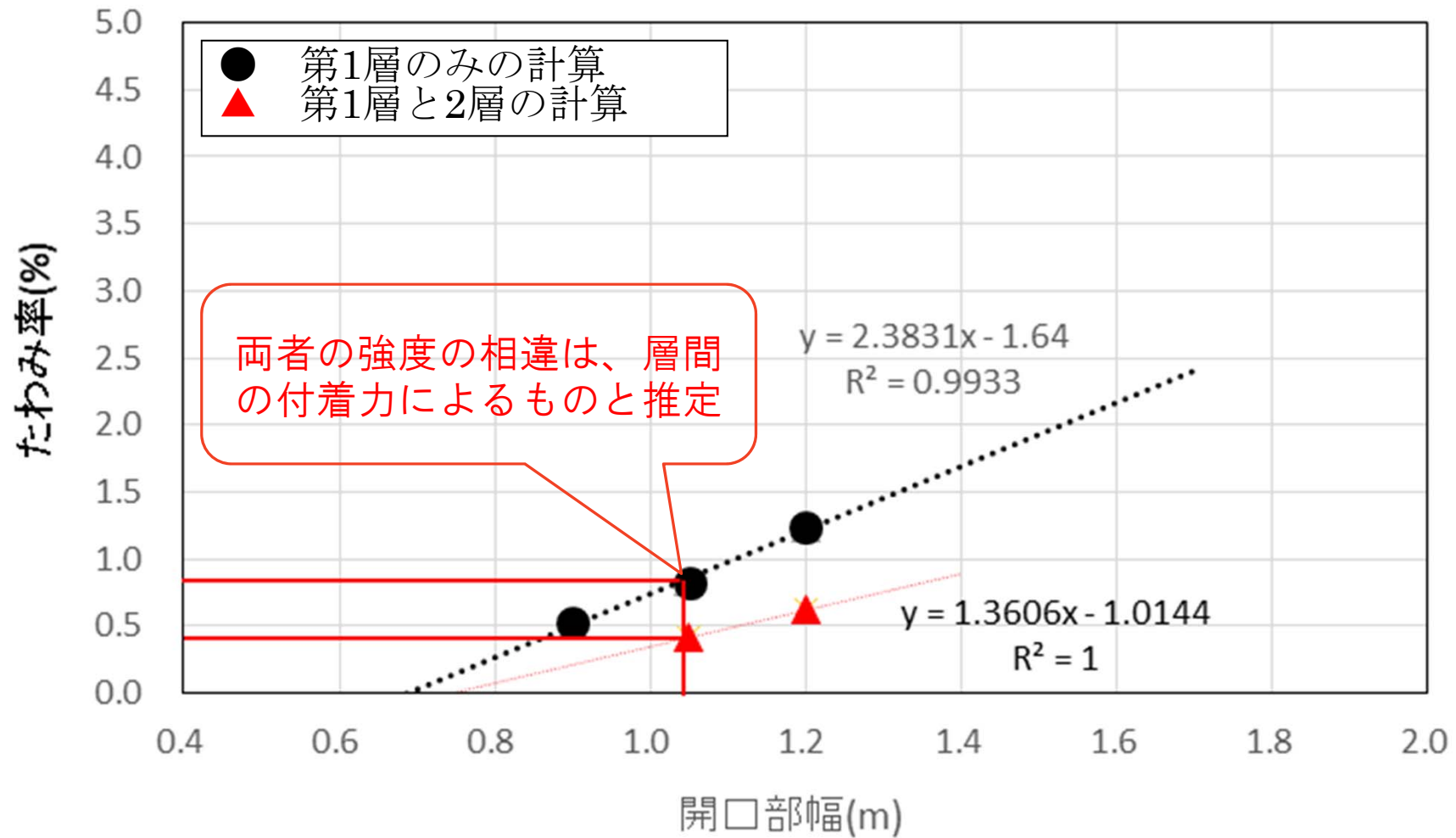
* 両端固定梁による計算結果



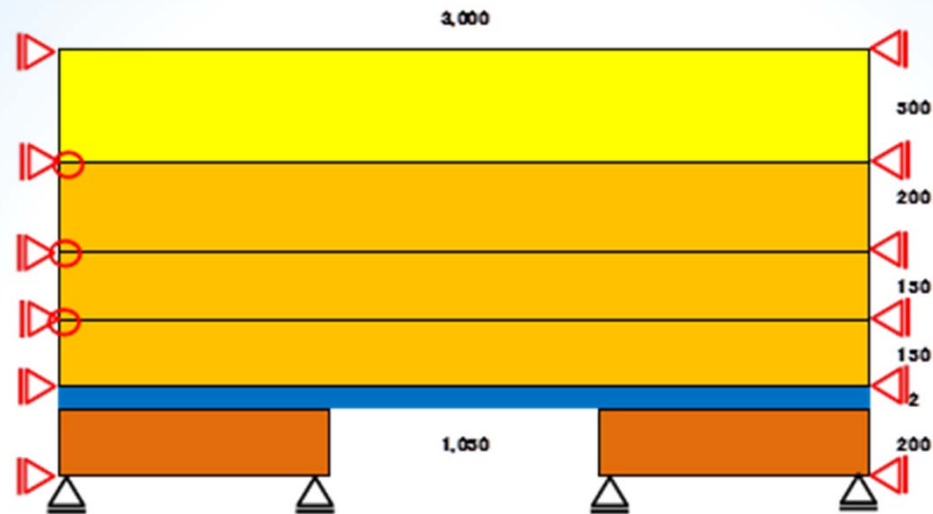
* 開口部幅とせん断応力



* 開口部幅と曲げ応力



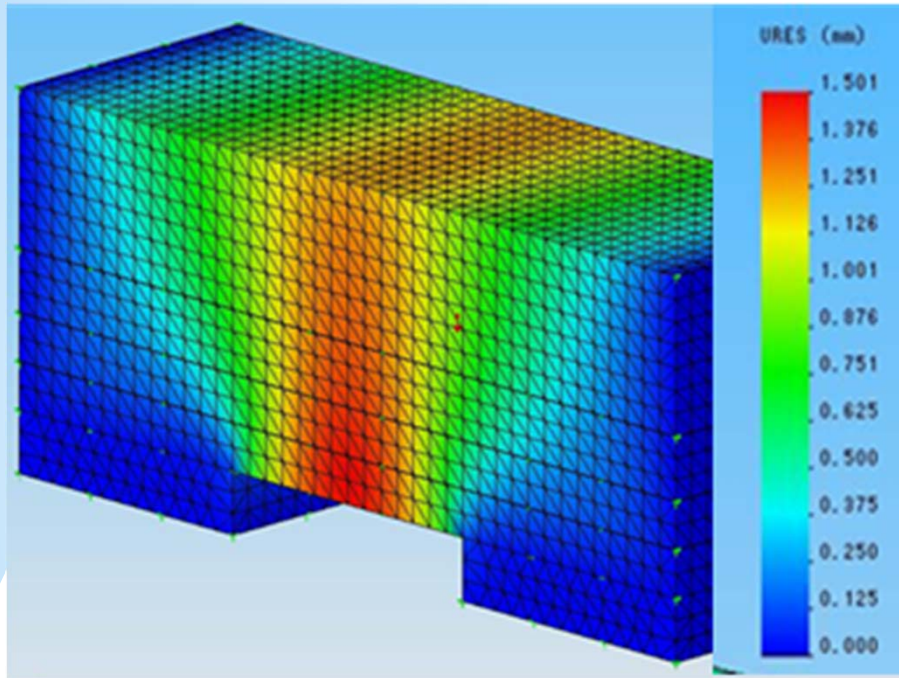
* 開口部幅とたわみ率



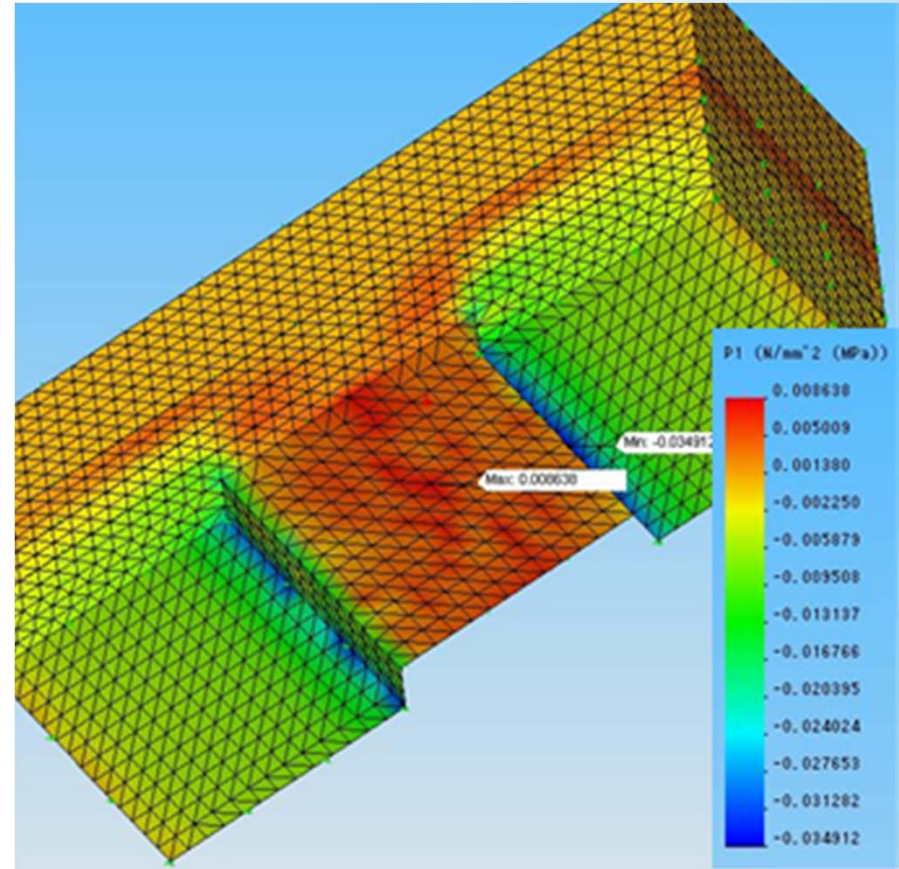
材料	凡例色	比重 (g/mm ³)	弾性係数 (N/mm ²)	ポアソン比
保護土	黄色	1.90E-03	14.7	0.40
BMS	オレンジ	1.95E-03	14.0	0.40
GN24	青	9.50E-04	112.0	0.40
基盤	茶色	1.90E-03	147.0	0.35
ジョイント	○	1.00E-06	1.0	0.40

* 三次元FEMの解析条件

●変位分布

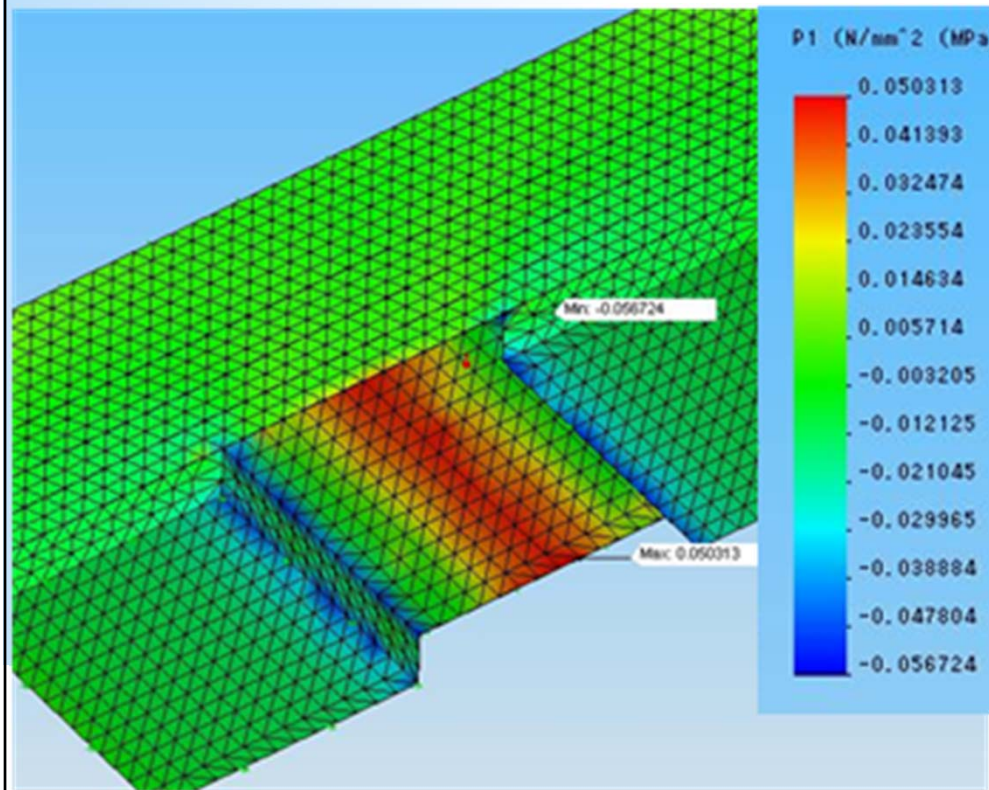


●主応力分布

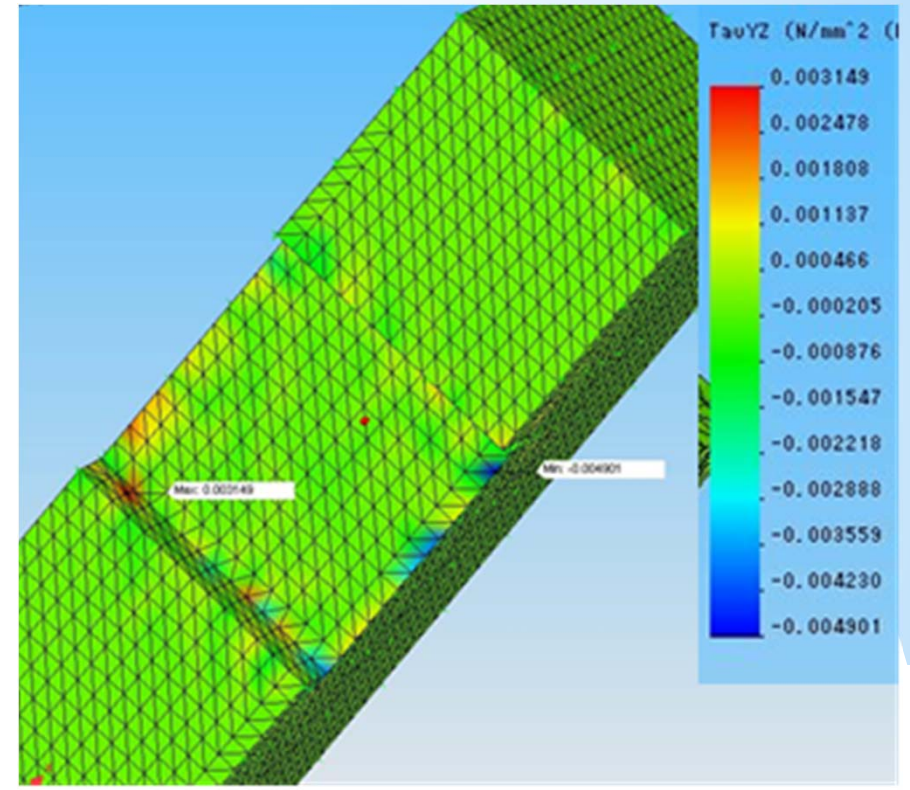


*GN無し、沈下幅105cmの解析結果

●主応力分布



●せん断応力分布



* GN24、沈下幅105cmの解析結果

項目		両端 固定梁	FEM	
			GN無	GN24
変位	発生箇所	中央下端	中央下端	中央下端
	最大(mm)	1.9	1.5	1.5
主応力	発生箇所	両端下端	両端下端	両端下端
	最大(kN/m ²)	92	35	57
せん断応力	発生箇所	両端下端	両端下端	両端下端
	最大(kN/m ²)	20	3.8	4.9

*両端固定梁の値は、表11に示すケース2と3の平均値

* 両端固定梁とFEMの比較

- * 掻出し幅が87.5% (105cm) または100% (120cm) で層間剥離が発生。層間剥離は、掻出し幅が関係
- * 掻出し率87.5%以上、BMS層下部から亀裂が発生・進行
- * 44kN載荷時、空洞10cmでは亀裂がBMS層を貫通しない
- * N-24敷設とGN無敷設ケースは、44kN載荷時に亀裂がBMS層を貫通。N-248敷設ケースは亀裂は貫通しない
- * 浸透実験において、GNなし空洞10cm、亀裂幅2mmで水位低下確認。亀裂幅が1~2mmのGNなし空洞10cm、N24、N248の空洞10cmケースは、水位低下は約10~15cm
- * 小型浸透実験では、GNなし空洞20cm、亀裂幅15mmは大きく水位低下
- * 浸透実験の水位低下量と時間の関係から $\Delta h/\Delta t$ を求め、亀裂無ケースとの透水係数比を導いた。この結果、透水係数比は水位低下量と対応

* 実験結果のまとめ

- * BMSの一軸圧縮試験結果では、破壊ひずみは平均1.36%、変形係数E50は平均17.3MN/m²、1%割線断線係数は平均13.8MN/m²、一軸圧縮強さは平均162kN/m²であった。
- * 両端固定梁の計算では、層間剥離が生じやすい状態（通常の施工）において、15cm層厚のBMS層の許容せん断応力30kN/m²、許容曲げ応力200kN/m²、許容たわみ率は0.4%程度と考えられた。
- * BMSの施工は、できるだけ少ない層で形成することが強度的に望ましい。
- * ジオネットを敷設した場合は、応力をジオネットが分担することから、BMSの破壊が緩和される。

* 解析結果のまとめ

本研究は、宇都宮大学今泉繁良教授が実施された平成23年度文部科学省科学研究費補助金（課題番号23560588）に大日本プラスチック(株)、八千代エンジニアリング(株)、(株)大林組の援助を加えて実施した研究に、LSAが協力して実施したものである。

また、現場実験では山野井砕石殿に労力等多大な協力をいただいた。

ここに記して感謝申し上げます。

おわりに

2015年6月5日

T3 雪害対策研究委員会の報告

雪害対策研究委員会

委員長 大野文良(清水建設(株))



特定非営利活動法人

最終処分場技術システム研究協会

設置： 2014年3月5日（単年度活動）

名称：雪害対策研究委員会

対象：クローズドシステム処分場

目的：積雪による被害調査から、安全・安心なクローズドシステム処分場の建設と維持管理ができる対応策を検討する。

NPO・LSA 雪害対策研究委員会メンバー

委員長	大野 文良	(清水建設(株))
副委員長	小谷 克己	(個人会員)
副委員長	伴野 茂	(鹿島建設(株))
委員	纈纈 卓也	(株)エイト日本技術開発)
委員	中尾 さやか	(株)エイト日本技術開発)
委員	小日向 隆	(株)エックス都市研究所)
委員	嶋谷 孝	(株)大林組)
委員	薦田 敏郎	(鹿島建設(株))
委員	松本 真	(株)建設技術研究所)
委員	井土 將博	(国際航業(株))
委員	海老原 正明	(大成建設(株))
委員	丸山 幸敏	(太陽工業(株))
委員	青山 克己	(太陽工業(株))
委員	山口 英治	(太陽工業(株))
委員	村上 祐一	(太陽工業(株))
委員	伊藤 良治	(飛島建設(株))

(16人)

【雪害対策研究委員会の活動 背景—対応】

- ・背景：2014年の2月中旬の大雪により、関東・甲信・東北地方等でいろいろな構造物が積雪による被害を受けた。クローズドシステム処分場においても**屋根が崩壊**する事故が1件発生した。
- ・NPO・LSAでは、これを重く受けとめ、**豪雪地域の主な既設CS処分場について調査**を行い、上記以外の施設では大きな問題はなかったことを確認している。
- ・CS処分場は、適切な設計・施工・維持管理が行われれば、**大雪に対しても安全な施設**。
NPO・LSAでは、今後も安全・安心なCS処分場の建設及び維持管理を実現するための取り組みを続けていく。

【雪害対策研究委員会の活動について】(当初)

・雪害対策検討委員会は、2014年度単年度のタスクフォースとして活動する。

- (1) 雪に対するCS処分場の計画、構造等の考え方の検討
- (2) 除雪、埋立作業等を踏まえたCS処分場の維持管理の考え方の検討
- (3) 既設CS処分場の調査及び改善の提案
- (4) CS処分場の積雪に対する機能検査の提言
- (5) 豪雪に関するCS処分場についての相談など

【雪害対策研究委員会の活動について】(実際)

- ・2014年度単年度のタスクフォースとして活動する。

(1)～(3)をふまえた<マニュアルの作成>

- ・雪に対するCS処分場の維持管理、計画、構造等の検討
- ・既設CS処分場のアンケート調査の実施
- ・ニセコCSでの除雪実験の実施

(4)CS処分場の積雪に対する機能検査

- ・アンケートで調査

(5)その他、豪雪に関するCS処分場についての相談など

- ・随時対応

マニュアルの作成

- ・平成27年1月
維持管理編 暫定版を
LSAのHPにアップロード



- ・平成27年4月
本編が完成

内容

- 第一編 維持管理編
- 第二編 雪害の知識
- 第三編 関連資料

全274ページ



クローズドシステム処分場における
雪害対策マニュアル

平成 27 年 4 月

特定非営利活動法人 最終処分場技術システム研究協会
(NPO・LSA)

雪害対策研究委員会

<クローズドシステム処分場における雪害対策マニュアル >

第一編 維持管理

雪害に対する維持管理について	5
1章:降雪における対応	6
2章:除雪、雪下ろしでの安全確保	17
3章:維持管理	20
4章:有事の対応	22

<クローズドシステム処分場における雪害対策マニュアル >

第一編 維持管理

【雪害に関する維持管理のポイント】

- ・①設計時の**雪荷重**
- ・②積雪の**観測**
 - ⇒1章 1.2積雪の観測
- ・③施設の**積雪で危険な場所**
 - ⇒1章 1.2積雪の観測
- ・④**除雪、雪下ろしでの安全**について
 - ⇒1章 1.3(2)2)落雪防止方法
 - ⇒2章 除雪、雪下ろしでの安全確認
 - ⇒3章 維持管理
 - ⇒4章 有事の対応
- ・⑤**維持管理マニュアル、チェックシート**
 - ⇒2章 2.2(7)チェックシートの作成

<クローズドシステム処分場における雪害対策マニュアル >

第一編 維持管理

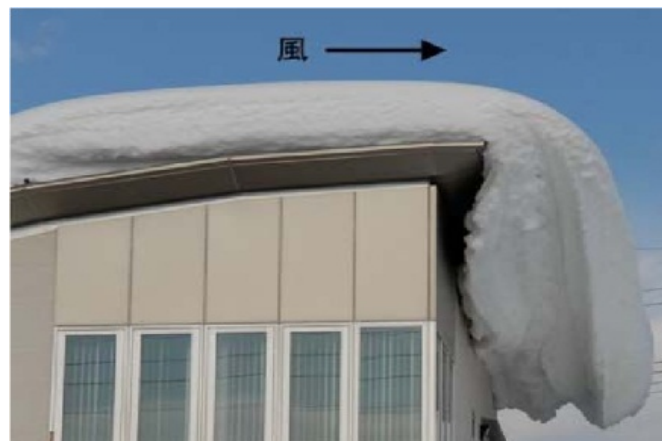
雪おろし表示板

この建築物の屋根上積雪が、警戒積雪荷重を超える時は、雪おろしをしてください。

設計積雪荷重	3000 N/m ² (150 cm)
警戒積雪荷重	3000 N/m ² (150 cm)
設計者	株式会社環境フレックス
着工年月日	平成 18 年 9 月 23 日
完成年月日	平成 20 年 3 月 7 日

★注意
雪おろしができない場合で、設計積雪荷重を超える時は、危険な措置をしないでください。

雪荷重の表示



大雪後の雪庇



雪止め金具による落雪防止屋根

<クローズドシステム処分場における雪害対策マニュアル >

第一編 維持管理

維持管理での注意点

- 1) 複数人で作業
- 2) 携帯電話の携行
- 3) 慣れや油断には注意
- 4) 命綱・ヘルメットの着用
- 5) はしごの固定
- 6) 気温上昇時、好天時に注意
- 7) 水路等の危険箇所の把握
- 8) 除雪機のエンジンはこまめに切る
- 9) 無理な作業はしない
- 10) 高まる高齢者のリスク

<クローズドシステム処分場における雪害対策マニュアル >

第二編 雪害の知識

1章：基礎知識	27
2章：雪害について	44
3章：CS処分場の設計	67
4章：復旧と補強	80

<クローズドシステム処分場における雪害対策マニュアル >

第二編 雪害の知識

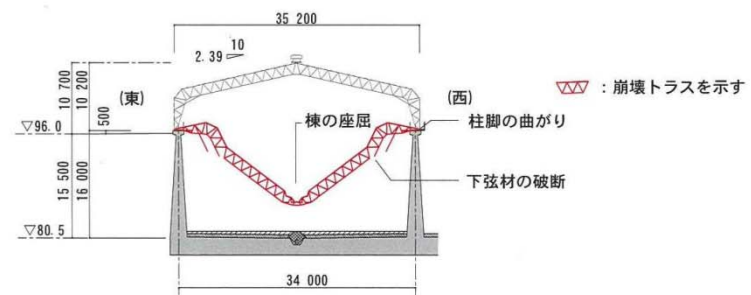
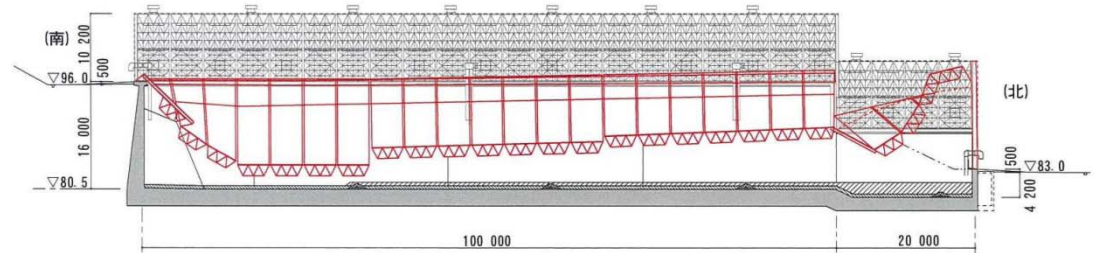
ポイント

- ・雪質の違い(軽い雪、湿った雪)、(新雪、しまり雪、ざらめ雪 等)
現地での観測と気象データの取り扱い
- ・設計
雪荷重 = 積雪深 x 雪の重さ
- ・構造
落雪/滑雪型: どのように雪をおとすか
無落雪型 : 積雪深はどこまでokか、それを超えた場合の対応

<クローズドシステム処分場における雪害対策マニュアル >

第二編 雪害の知識

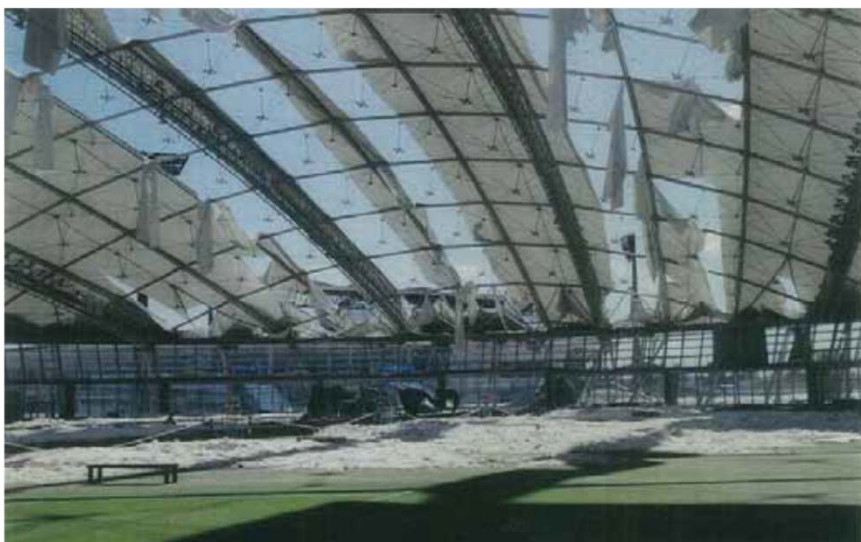
被害事例



<クローズドシステム処分場における雪害対策マニュアル >

第二編 雪害の知識

被害事例



彩の国 くまがやドーム



埼玉県富士見市の市民総合体育館



神奈川県青葉区 こどもの国駅屋根

<クローズドシステム処分場における雪害対策マニュアル >

第三編 その他の関連資料

1章：既設CS処分場へのアンケート調査	86
2章：除雪実験	96
3章：その他の関連資料	139
3.1 田沼先生(北海道科学大学)へのヒアリング	
3.2 国土交通省による豪雪地帯・特別豪雪地帯の指定	
3.3 雪害による各種建築物の被害等報告の検索結果	
3.4 総合的な雪計画の手引き(国交省)	

<クローズドシステム処分場における雪害対策マニュアル >

第三編 その他の関連資料

1章: 既設CS処分場へのアンケート調査(15施設)

- ・地域: 北海道(6施設)、本州北部(9施設)
- ・屋根材: 膜(4施設)、折板(11施設)

1) 2月の雪量を把握しているか

- ・把握している : 13
- ・把握していない : 2

2) 今回雪での屋根部などでの問題の有無

- ・問題あり : 1(膜/配管の破損部からの消雪水の内部への流入)
- ・問題無し : 14

3) 過去の大雪での問題の有無

- ・問題あり : 1(屋根からの落雪による腰壁の破損)
- ・問題無し : 14

<クローズドシステム処分場における雪害対策マニュアル >

第三編 その他の関連資料

1章：既設CS処分場へのアンケート調査(15施設)

4) 設計雪荷重を把握しているか

- ・把握している :5
- ・把握していない:10

5) 今回雪での屋根部以外での問題の有無

- ・問題あり :1(窓サッシの変形)
- ・問題無し :14

6) 大雪への事前準備の有無

- ・準備している :3
- ・準備していない:12(雪国では雪に慣れているという側面がある)

<クローズドシステム処分場における雪害対策マニュアル >

第三編 その他の関連資料

1章: 既設CS処分場へのアンケート調査(15施設)

7) 大雪での苦勞の有無

- ・苦勞している :4(費用面、雪下ろし作業、等)
- ・苦勞していない:11

8) 維持管理マニュアルの有無

- ・マニュアルあり :3
- ・マニュアル無し :12(雪国では雪に慣れているという側面がある)

9) LSAでの機能検査への興味

- ・興味あり :2(コンクリト構造や地盤沈下の診断)
- ・興味無し :13

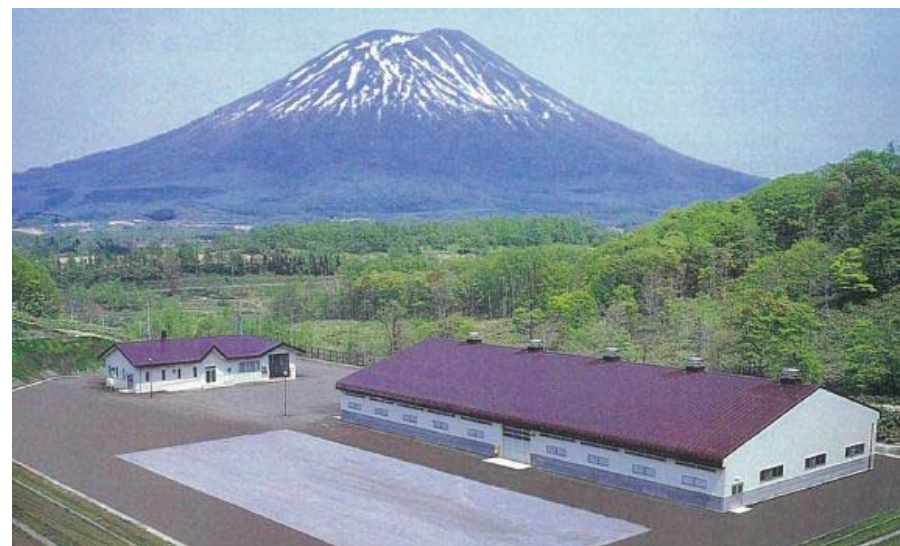
10) LSAへの要望の有無

- ・要望あり :0
- ・要望無し :15

<クローズドシステム処分場における雪害対策マニュアル >

第三編 その他の関連資料

2章: 除雪実験(ニセコCS)平成27年2月26日)



屋根諸元

- W24m × L51m × H9m
- 約1200m²
- 屋根3寸勾配(約17°)

屋根の平均積雪深=114cm



<クローズドシステム処分場における雪害対策マニュアル >

第三編 その他の関連資料

2章: 除雪実験(ニセコCS)



雪の温度 -1°C
外気温 7°C
(朝9時)



雪の比重計測

- ・設計時 : 0.3
- ・新雪 : 0.2
- ・溝内 : 0.3~0.4
- ・人力 : 0.6
- ・屋根上と地上はほぼ同じ



<クローズドシステム処分場における雪害対策マニュアル >

第三編 その他の関連資料 除雪効率 人力vs除雪機)



- ・人力
作業員4名(平均52才)
幅5m × 長さ2m × 深さ1m
= 10m³を18分



- ・除雪機(3機種)
除雪能力: 13馬力
幅5m × 長さ10m × 深さ0.5m
= 25m³を16分
→ 10m³なら6.5分

<クローズドシステム処分場における雪害対策マニュアル >

第三編 その他の関連資料

除雪効率 除雪機(地上、屋根上)



- ・除雪機(3機種)
除雪能力: 9、13、17馬力
排雪距離: 8~15m

<クローズドシステム処分場における雪害対策マニュアル >

第三編 その他の関連資料

除雪効率 除雪機(屋根上)



除雪能力： 13馬力(重量217kg)
排雪距離：10～15m
能力は地上平場とほぼ同じ、方向転換などに少し操作技術と手間が必要。

<クローズドシステム処分場における雪害対策マニュアル >

第三編 その他の関連資料

屋根上での人力除雪

(厚手波鋼板のシュート)



重機による雪庇切り

<クローズドシステム処分場における雪害対策 >

まとめ

LSA 雪害対策研究委員会から下記の発信(提案)。

・維持管理に有用な<雪害対策マニュアル>
のHP配信



- ・施設の設計積雪荷重を把握することの重要性
- ・設計を超える場合の対応方法(雪下ろし方法等)や、対応体制(機器や人員)の計画の必要性