



「ドローンを用いた建築物の調査」に関する説明&ドローン実演会 【特殊建築物の定期調査・外壁調査におけるドローン活用について】

有限会社スギテック 東京支店
支店長 杉山和也

1

有限会社スギテックの紹介

○平成8年6月 設立 従業員 18名

○拠点

京都本社 京都府京都市右京区西院西田町94番地
東京支店 東京都港区港南2-16-1 品川イーストワンタワー7階
三重営業所 三重県松阪市大黒田町308-23 播磨ビル1F-A

○業務内容

建築・土木（調査・診断・補修・改修）
建物の維持保全に関わる業務
ソフト開発など

○ソリューション

スマートST
スマートタイルセイバー・スマートクラックチェッカー・スマートルーフセイバー
ラインドローン・BIM活用・3Dスキャナー活用・画像補正・画像解析

SUGITEC CORPORATION

2

2

外壁調査・開発 これまでの歩み

- 1996年 有限会社スギテック 設立
- 2011年 スギテック 東京支店設立
- 2015年 SINQA（現スマートST）開発
- 2017年 SINQA 某地下鉄にて採用、実績評価
- 2019年 スマートルーフセイバー開発（ドローン活用）
- 2020年 スマートタイルセイバー開発（ドローン活用）
- 2021年 スマートクラックチェッカー開発（ドローン活用）
- 2022年 スマートST出来高管理機能開発
- 2022年 公益社団法人ロングライフビル推進協会(BELCA)より
優良補修・改修工法等評価 評価工法において スマートタイルセイバー評価

SUGITEC CORPORATION

3

3

スギテックの外壁調査におけるドローン活用

1. 特殊建築物定期調査 全面打診に代わる赤外線調査
2. 建築外壁 仕上げ調査（ひび割れ、浮き）
3. 土木構造物（橋梁、ダム、トンネル）調査
4. 空撮
5. ドローン測量

SUGITEC CORPORATION

4

4

定期報告制度における外壁のタイル等の調査について

無人航空機による赤外線調査

外装仕上げ材等におけるタイル、石貼り等（乾式工法によるものを除く。）、モルタル等の劣化及び損傷の状況の調査については、平成20年国土交通省告示第282号において、おおむね6ヶ月から3年以内に一度の手の届く範囲の打診等に加え、おおむね10年に一度、落下により歩行者等に危害を加えるおそれのある部分の全面的な打診等を行うこととされています。

これらの調査方法について、令和4年1月18日付けで平成20年国土交通省告示第282号を一部改正し、打診以外の調査方法として、無人航空機による赤外線調査であって、テストハンマーによる打診と同等以上の精度を有するものを明確化しました。

建築基準法 第12条（定期調査・報告制度）

国土交通省告示第四十号
令和四年一月十八日

建築基準法施行規則（昭和二十五年建設省令第四十号）第五条第二項及び第三項並びに第五条の二第一項の規定に基づき、建築物の定期調査報告における調査及び定期点検における点検の項目、方法及び結果の判定基準並びに調査結果書を定める件（平成二十年国土交通省告示第二百八十二号）の一部を次のように改正する。

改正前	改正後
開口部、水平打継部、斜壁部等のうち手の届く範囲をテストハンマーによる打診等により確認し、その他の部分は必ず必要に応じて双連錘等を使用し、目視により確認し、異常が認められた場合にあっては、落下により歩行者等に危害を加えるおそれのある部分の全面的なテストハンマーによる打診等により確認する。ただし、竣工後、外壁改修工事後若しくは落下により歩行者等に危害を加えるおそれのある部分の全面的なテストハンマーによる打診等を実施した後十年を超え、かつ三年以内に落下により歩行者に危害を加えるおそれのある部分の全面的なテストハンマーによる打診等を実施していない場合にあっては、落下により歩行者等に危害を加えるおそれのある部分を全面的なテストハンマーによる打診等により実施する。《三年以内に外壁改修等が行われることが確実である場合又は別途歩行者等の安全を確保するための対策を講じている場合を除く。》。	開口部、水平打継部、斜壁部等のうち手の届く範囲をテストハンマーによる打診等（無人航空機による赤外線調査であって、テストハンマーによる打診と同等以上の精度を有するものを含む。以下この項において同じ。）により確認し、その他の部分は必ず必要に応じて双連錘等を使用し、目視により確認し、異常が認められた場合にあっては、全面打診等（落下により歩行者等に危害を加えるおそれのある部分の全面的な打診等をいう。以下この項において同じ。）ただし、竣工後、外壁改修工事後又は全面打診等を実施した後十年を超え、最初に実施する定期調査等においては、全面打診等により確認する《三年以内に実施された全面打診等の結果を確認する場合、三年以内に外壁改修等が行われることが確実である場合または、別途歩行者等の安全を確保するための対策を講じている場合を除く。》。

ドローン活用 –外壁赤外線調査–

撮影条件の確認

適用条件・調査計画作成上の留意点	
○気象条件	○外壁結露の特性
天候 判定	項目 諸元
晴れ、晴れ時々曇り	可視 最小検知温度差
曇り時々晴れ、曇り一時晴れ	困難
曇り、雨、雪	不可
○撮影角度・撮影距離	○ドローン飛行時のプロペラの風の影響
撮影角度 縦角 水平角とも45°以内 距離 100m以内を50m未満 速度で撮影出来る範囲	飛行時に風の影响による温度低下が生じる可能性があるため、撮影距離を確保させ、熱源物の中心部分で評価
○フィルムの種類	
反射率の高いフィルム、カメラのレンズに等しい適用が困難	

1画素の解像度

解像距離(最大解像距離計算)は、以下の式で計算できる。

$$\text{解像距離(最大解像距離計算)} = 25\text{rad} (100/4) \div \text{空間分解能}$$

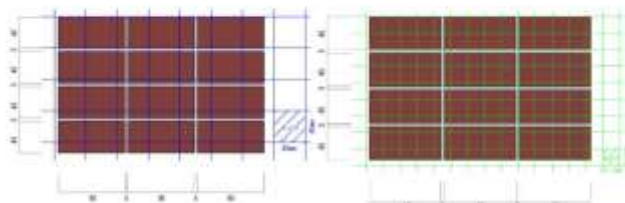
(ここでは1画素の視野角を25radに設定)

計算例1) 空間分解能=0.9mrad (ここでは、1m先の1画素がとらえている視野角)

$$25 \div 0.9\text{rad} = 27.7 \quad 27.7\text{mが最大解像距離となる。}$$

計算例2) 空間分解能=1.2mrad

$$25 \div 1.2\text{rad} = 20.8 \quad 20.8\text{mが最大解像距離となる。}$$



出展：赤外線装置を搭載したドローン等による外壁調査手法に係る体制整備検討委員会 定例会各制度における赤外線調査(無人航空機による赤外線調査を含む)による外壁調査 ガイドライン 令和4年3月 P21

SUGITEC CORPORATION

7

7

ドローン活用 –外壁赤外線調査–

- ・浮きを検出できる温度差が生じたタイミングを撮影する
- ※それ以外の時間帯で撮影しても、浮き(温度差)は確認できない



AM11:00 西面

PM13:00 西面

PM14:00 西面

×

○

△

SUGITEC CORPORATION

8

8

ドローン活用 ー外壁赤外線調査ー



SUGITEC CORPORATION

9

9

モニターによりプロポ画面確認

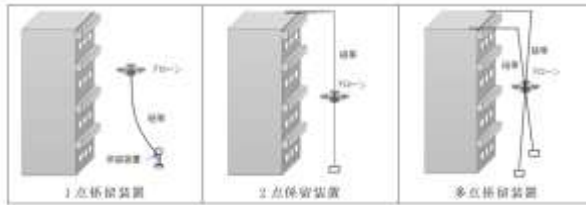


SUGITEC CORPORATION

10

10

係留裝置



SUGITEC CORPORATION

11

11

事例紹介



外観写真

建物概要

- 1) 建築主
- 2) 設計・施工
- 3) 新築竣工時
- 4) 建築地
- 5) 構造
- 6) 建築面積
- 7) 延床面積
- 8) 入居住戸数
- 9) 建築高さ

アトモスもちろね建築組合
 (新築時: 株式会社 横濱ハウス)
 竹中工務店
 1991年11月 竣工
 福岡市中央区南菜園 4-31-10
 SRC, RC造 B1F25P2
 1,936.3㎡
 26,870.4㎡
 178戸
 88.1m



西側立面図



16階平面図 (概)

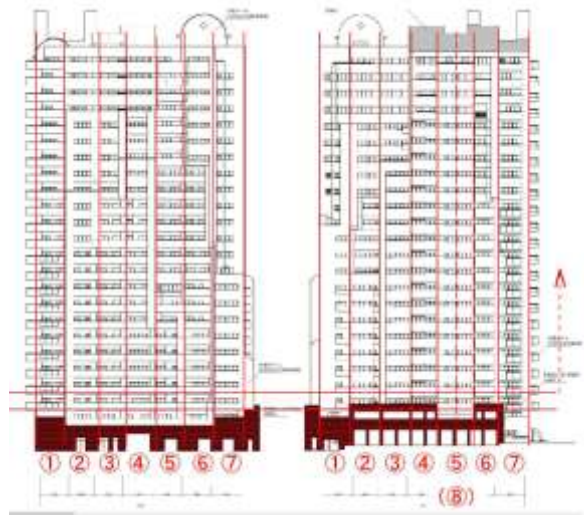
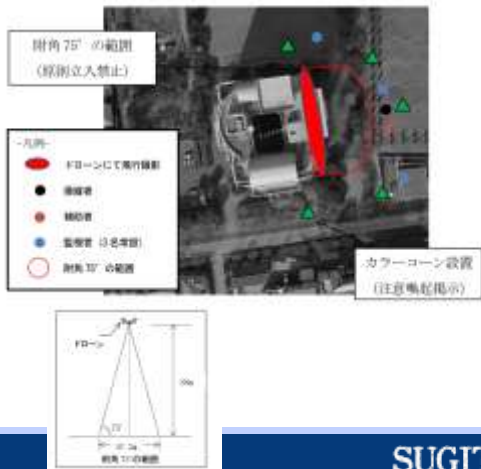
SUGITEC CORPORATION

12

12

ドローン調査の計画例

● 庫面 08:00~10:00



SUGITEC CORPORATION

13

13

スマートタイルセイバーを使用した例



公益社団法人ロングライフビル
推進協会(BELCA)より評価



経済性に関して優れていると評価

SUGITEC CORPORATION

14

保有機器紹介

SUGITEC CORPORATION

15

15

赤外線サーモグラフィ



FLIR A6701sc
解像度640*512
検知器: 冷却式、インジウムアンチモン
温度分解能0.02°C
波長帯: 3.0~5.0 μm

保有レンズ

広角13mm 空間分解能1.79mrad
標準25mm 空間分解能0.98mrad
望遠50mm 空間分解能0.49mrad



FLIR T1040sc
解像度1024*768
検知器: 非冷却マイクロボロメータ
温度分解能0.02°C
波長帯: 7.5~14.0 μm

保有レンズ

広角45度 空間分解能0.80mrad
標準28度 空間分解能0.47mrad
望遠12度 空間分解能0.20mrad
超望遠7度 空間分解能0.12mrad



FLIR CPA-E96S
解像度640*480
検知器: 非冷却マイクロボロメータ
温度分解能0.04°C
波長帯: 7.5~14.0 μm

保有レンズ

FOV 24° *18° 0.66mrad

SUGITEC CORPORATION

16

16

可視カメラ



Phase One - iXM-150Fカメラ
産業用カメラ 1.5億画素



SONY α7R
5000万画素

保有レンズ
18mmレンズ～600mmレンズ



SUGITEC CORPORATION

17

17

保有ドローンおよび搭載カメラ



DJI MatriceM300



DJI MatriceM200



SkyDio x10

◆可視カメラ2個装備
50° カメラ(6000万画素)
93° カメラ(4800万画素)
◆赤外線サーモグラフィ
解像度640*512
温度分解能0.03°C
周波数12μm
焦点距離13.6mm



FLIR XT2

◆サーモ(可視カメラ付き)
解像度640*512
温度分解能0.05°C
周波数7.5～13.5 μm
保有レンズ
13mm 空間分解能1.30mrad
25mm 空間分解能0.895mrad

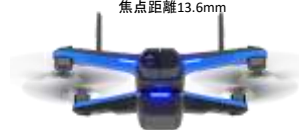


FLIR XT2



DJI X7

1眼レフ
5000万画素



SkyDio 2+

1200万画素
障害物センサー 全方向

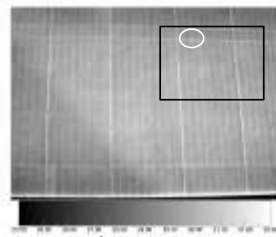
SUGITEC CORPORATION

18

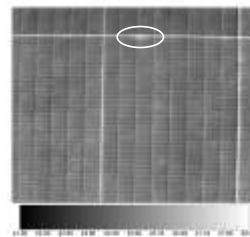
18

ドローンと固定型サーモの比較

モノクロ

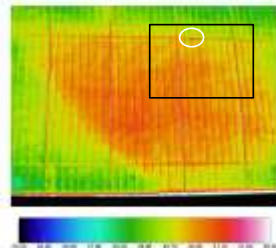


固定型 (T1040)

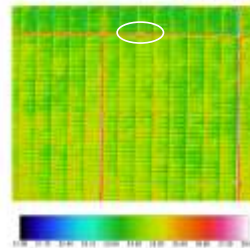


ドローン (H20T)

レインボー



固定型 (T1040)



ドローン (H20T)

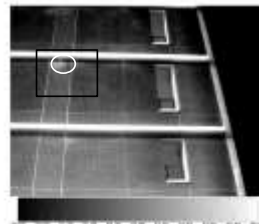
SUGITEC CORPORATION

19

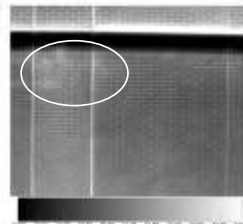
19

ドローンと固定型サーモの比較②

モノクロ

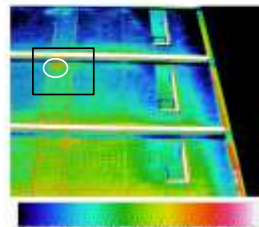


固定型 (T1040)

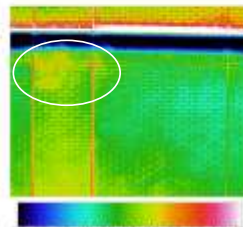


ドローン (H20T)

レインボー



固定型 (T1040)



ドローン (H20T)

SUGITEC CORPORATION

20

20

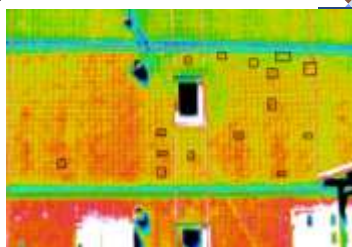
業務紹介 (ドローン)

SUGITEC CORPORATION

21

21

ドローンを使用した赤外線調査 (EV試験塔・煙突)

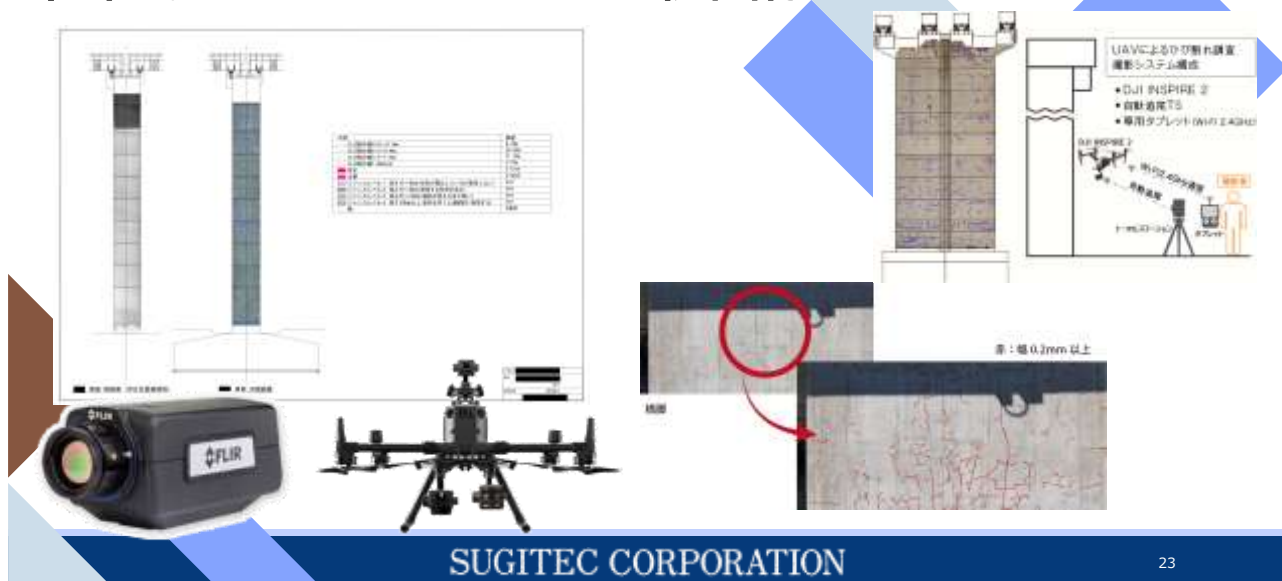


SUGITEC CORPORATION

22

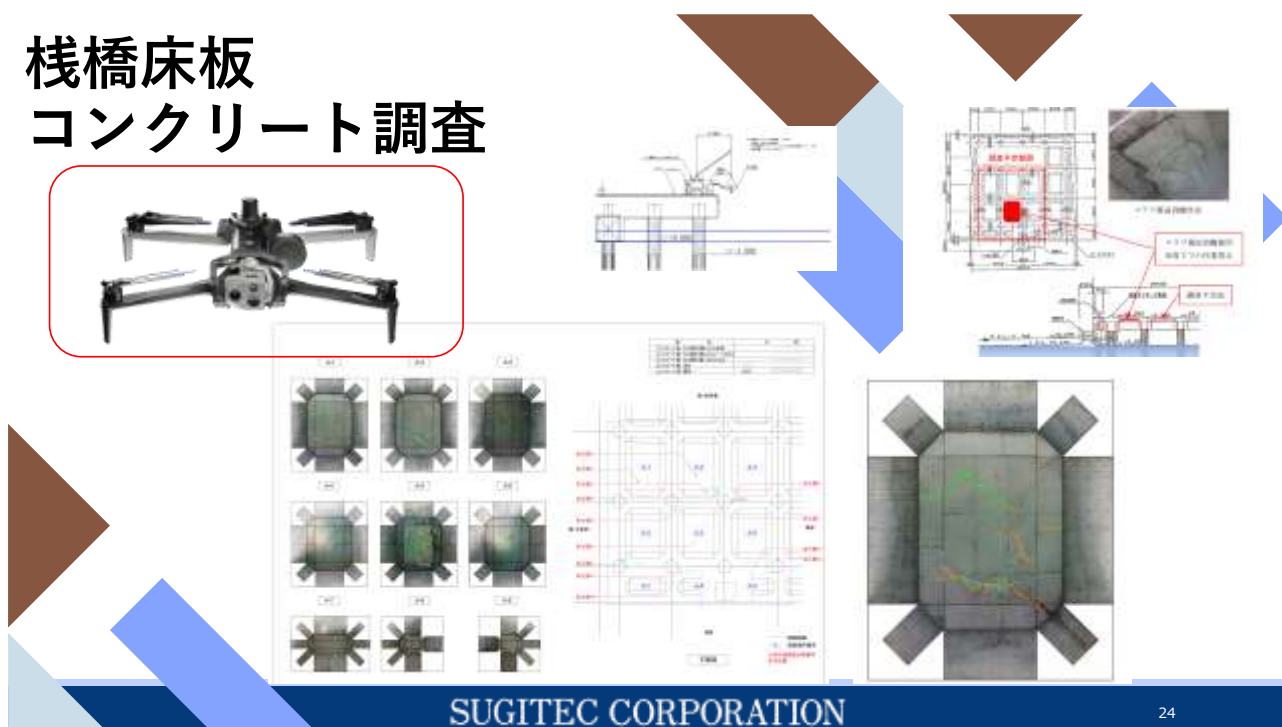
22

橋脚のコンクリート劣化診断 冷却式サーモ+ドローン可視画像



23

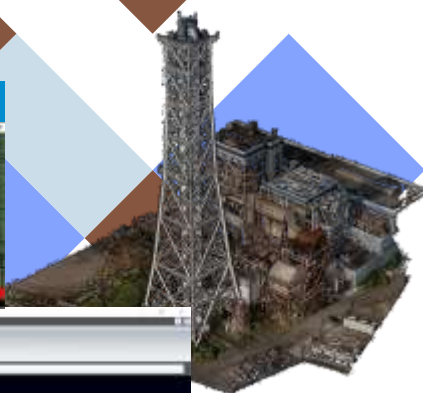
栈橋床板 コンクリート調査



24

測量：ドローンレーザー測量

飛行ルートの設定



SUGITEC CORPORATION

25

25

FLIR A700 遠隔操作

MatriceM300や三脚、ポールに固定型高性能サーモを搭載遠隔操縦



見通し1km
(理論値)

FLIR A700



◆サーモ(可視カメラ付き500万画素)
解像度640*480
温度分解能※以下 レンズにより異なる
周波数7.5~14.0μm
保有レンズ【T860と同等レンズ】
広角42° レンズ 空間分解能1.20mrad 温度分解能0.03°C
標準24° レンズ 空間分解能0.70mrad 温度分解能0.04°C
望遠14° レンズ 空間分解能0.40mrad 温度分解能0.05°C
超望遠6° レンズ 空間分解能0.23mrad 温度分解能0.03°C

SUGITEC CORPORATION

26

26

その他

SUGITEC CORPORATION

27

27

ロープアクセス工法



28

28

地下鉄 冷却式サーモグラフィによる コンクリート診断



SECURITE CORPORATION

29

29

ひび割れ深さ測定



図一 超音波試験器（ペンジロ PL200）の概観



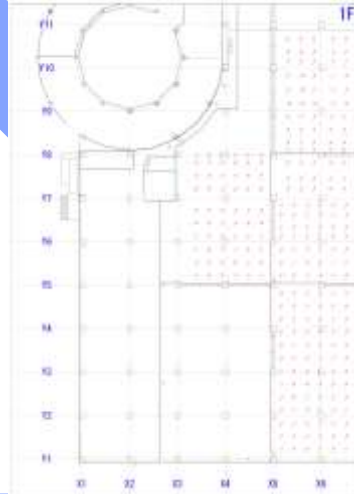
図二 測定状況

ひび割れ番号	測定位置
1	1F 100
2	1F 100
3	1F 100
4	1F 100
5	1F 100
6	1F 100
7	1F 100
8	1F 100
9	1F 100
10	1F 100
11	1F 100
12	1F 100
13	1F 100
14	1F 100
15	1F 100
16	1F 100
17	1F 100
18	1F 100
19	1F 100
20	1F 100
21	1F 100
22	1F 100
23	1F 100
24	1F 100
25	1F 100
26	1F 100
27	1F 100
28	1F 100
29	1F 100
30	1F 100
31	1F 100
32	1F 100
33	1F 100
34	1F 100
35	1F 100
36	1F 100
37	1F 100
38	1F 100
39	1F 100
40	1F 100
41	1F 100
42	1F 100
43	1F 100
44	1F 100
45	1F 100
46	1F 100
47	1F 100
48	1F 100
49	1F 100
50	1F 100
51	1F 100
52	1F 100
53	1F 100
54	1F 100
55	1F 100
56	1F 100
57	1F 100
58	1F 100
59	1F 100
60	1F 100
61	1F 100
62	1F 100
63	1F 100
64	1F 100
65	1F 100
66	1F 100
67	1F 100
68	1F 100
69	1F 100
70	1F 100
71	1F 100
72	1F 100
73	1F 100
74	1F 100
75	1F 100
76	1F 100
77	1F 100
78	1F 100
79	1F 100
80	1F 100
81	1F 100
82	1F 100
83	1F 100
84	1F 100
85	1F 100
86	1F 100
87	1F 100
88	1F 100
89	1F 100
90	1F 100
91	1F 100
92	1F 100
93	1F 100
94	1F 100
95	1F 100
96	1F 100
97	1F 100
98	1F 100
99	1F 100
100	1F 100

30

30

新築倉庫の大平面の床 不陸調査



SUGITEC CORPORATION

31

31

ファイバースコープ調査 外壁の浮き調査

外壁の浮きを**視覚化**できる

また、幅を計測し樹脂量管理



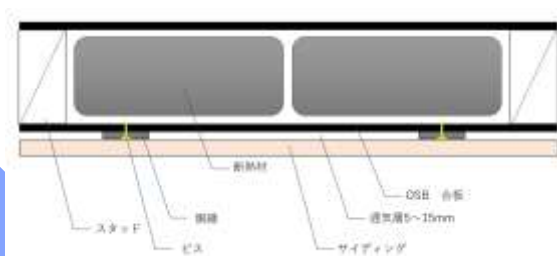
SUGITEC CORPORATION

32

32

ファイバースコープ調査 木造ツーバイフォー 木材の腐食確認

サイディング内部の
木材の腐食状況を確認できます



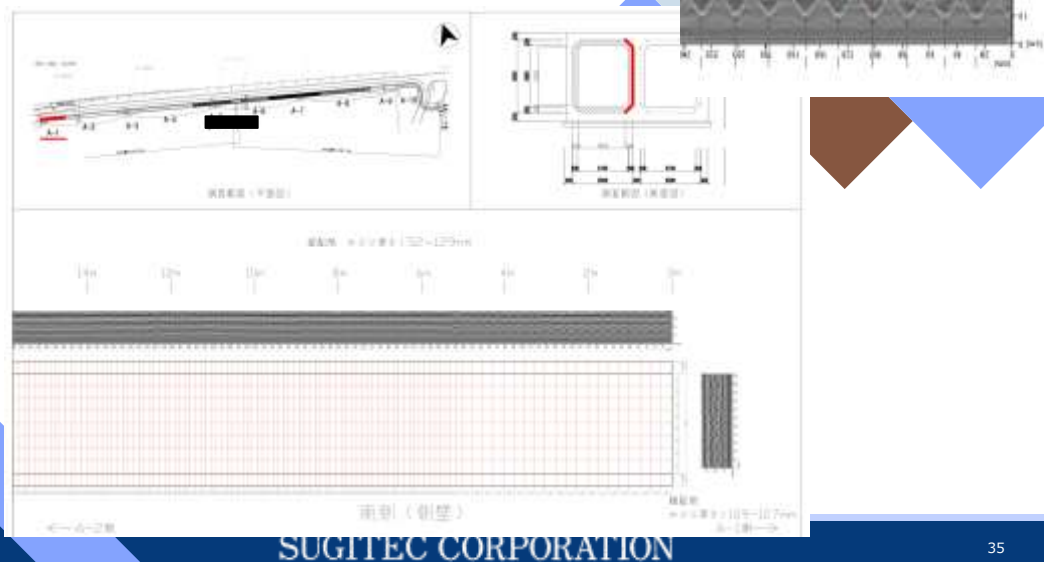
33

外壁の変位確認 (壁の平坦性)



34

RCレーダーによる コンクリート内部鉄筋の可視化



35

35

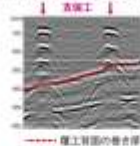
RCLレーダーで浮きを確認 ADSPIRE01



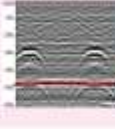
トンネルの巻き厚不足がわかる



450mmの巻工厚が不足している波形状



巻き部の表示位置例



トンネルの浮き・はく離箇所がわかる

30mm
テストピース

No.	長さ (mm)	厚さ (mm)	結果
1	50 x 50	1	○
2	200 x 200	1	○
3	100 x 100	10	○
4	10 x 50	5	○
5	10 x 50	10	○
6	100 x 100	1	○
7	200 x 200	10	○
8	100 x 100	5	○
9	200 x 200	5	○

50mm
テストピース

No.	長さ (mm)	厚さ (mm)	結果
1	50 x 50	1	○
2	200 x 200	1	○
3	100 x 100	10	○
4	50 x 50	5	○
5	50 x 50	10	○
6	100 x 100	1	○
7	200 x 200	10	○
8	100 x 100	5	○
9	200 x 200	5	○

36

開発

SUGITEC CORPORATION

39

39

スマートST

建物調査でこんなお悩みありませんか？

図面への記入が面倒…

手書き情報の人力が不足…

現場での図面…

これをPCに入力する必要がある
多大な労力を要します

多量の作業が生じやすい問題は様々な方法でも解決可能ですが、手書きによる入力作業は、現場での作業効率を大幅に低下させ、コストアップの原因となります。

スマートSTで調査も報告書作成も楽に見やすいアプリ画面

スマートSTは、現場での調査も、報告書作成も、見やすいアプリ画面で簡単にできます。

現場での調査

報告書作成も楽に
見やすいアプリ画面

現場での調査も楽に
見やすいアプリ画面

劣化の記録方法もシンプル

現場での調査も、報告書作成も、見やすいアプリ画面で簡単にできます。

現場での調査

報告書作成も楽に
見やすいアプリ画面

現場での調査も、報告書作成も、見やすいアプリ画面で簡単にできます。

これらのお悩みは、スマート検査報告書作成システムST

現場での調査も、報告書作成も、見やすいアプリ画面で簡単にできます。

スマートSTで解決！

スマートSTならタブレットだけで完結します！

現場での調査も、報告書作成も、見やすいアプリ画面で簡単にできます。

劣化の記録

写真の記録

報告書の作成

現場での調査も、報告書作成も、見やすいアプリ画面で簡単にできます。

現場での調査も、報告書作成も、見やすいアプリ画面で簡単にできます。

スマートSTならタブレットだけで完結します！

現場での調査も、報告書作成も、見やすいアプリ画面で簡単にできます。

スマートSTで解決！

スマートSTならタブレットだけで完結します！

現場での調査も、報告書作成も、見やすいアプリ画面で簡単にできます。

劣化の記録

写真の記録

報告書の作成

現場での調査も、報告書作成も、見やすいアプリ画面で簡単にできます。

現場での調査も、報告書作成も、見やすいアプリ画面で簡単にできます。

スマートSTならタブレットだけで完結します！

現場での調査も、報告書作成も、見やすいアプリ画面で簡単にできます。

スマートSTで解決！

スマートSTならタブレットだけで完結します！

現場での調査も、報告書作成も、見やすいアプリ画面で簡単にできます。

劣化の記録

写真の記録

報告書の作成

現場での調査も、報告書作成も、見やすいアプリ画面で簡単にできます。

現場での調査も、報告書作成も、見やすいアプリ画面で簡単にできます。

SUGITEC CORPORATION

40

40

スマートルーフセイバー

問題・課題の設定

【従前の溶接管理】



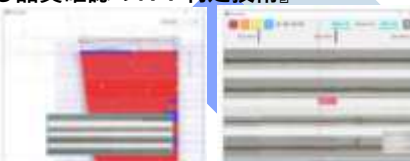
これが...
+ 検査表の作成
従来検査状況

【前回までの開発内容・課題】

『ドローンによる品質確認のAI判定技術』



ドローン撮影状況



溶接写真に位置情報を付与するソフト

現場員工数

	現場員	撮影者	総計
	検査工数	撮影工数	
従来検査	70	—	70
ドローン検査	12	24	36

検査工数48%減

単価：280円/㎡



こうなった!!

判定は依然として人
⇒品質管理が平準化できた?

問題の真因追及・改善の狙い

【真因】 不具合判定は、検査員の経験値で判断が変わる

【狙い】 新検査システムの構築：溶接線の不具合をAI自動判定化

SUGITEC CORPORATION

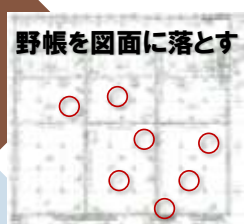
41

41

スマートクラックチェッカー

これが...

こうなった!!



野帳を図面に落とす



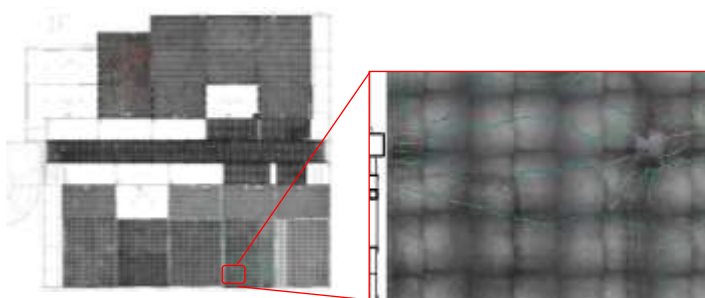
状況の差は歴然

現場員工数

	現場員		
	人数	日数	総計
通常検査	2	20	40
AI検査	2	13	26

省人化 35%減

※調査会社なので現場員は“実質ゼロ”



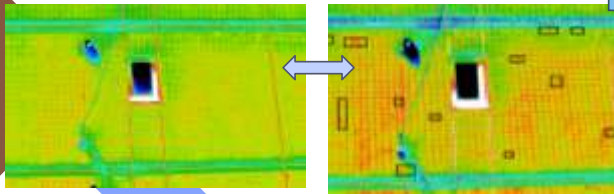
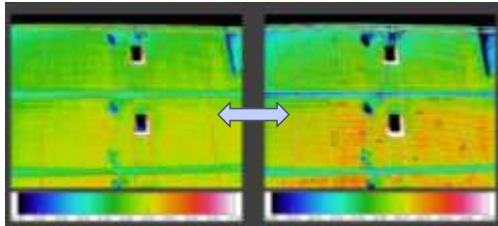
SUGITEC CORPORATION

42

42

スマートタイルセイバー

左右は同じ熱画像
色の調整具合で三重かが変わる

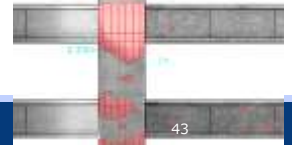


属人性が高い

SUGITEC CORPORATION



タイル1枚1枚に対し周囲のタイルとの温度差を自動計算



43

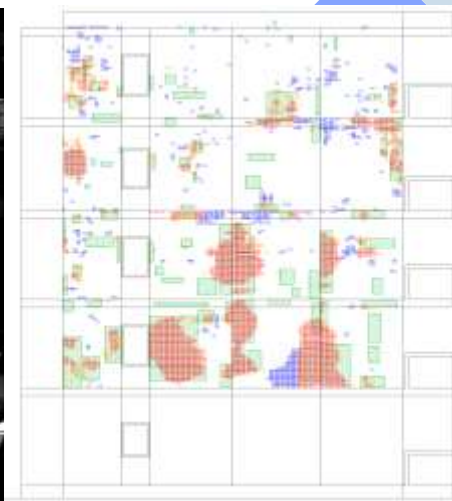
赤外線について 補足情報

SUGITEC CORPORATION

44

44

赤外線と打診の比較



項目	内容	備考
打診	赤外線調査	
5.15	赤外線調査（打診結果と一致）	
	赤外線調査（打診結果と一致）	
	赤外線調査（打診結果と一致）	

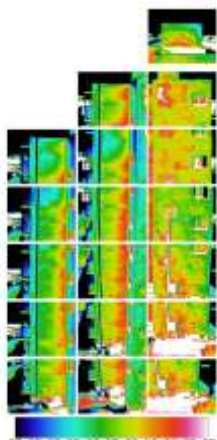
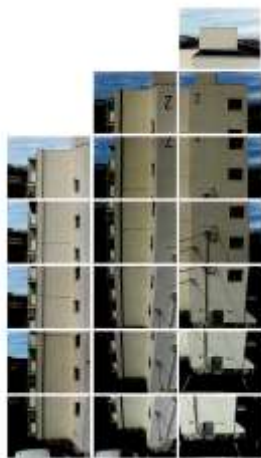
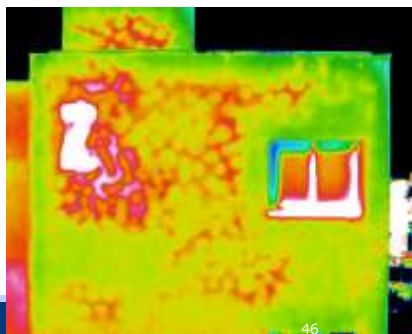
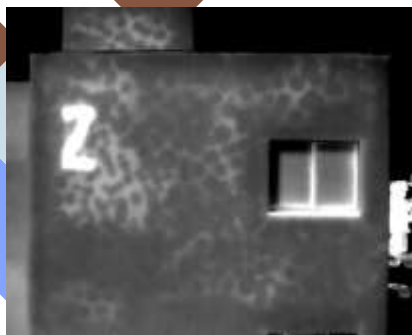
項目	内容	備考
5.15	赤外線調査	4000
5.15	赤外線調査	4000
5.15	赤外線調査	4000
5.15	赤外線調査	4000

SUGITEC CORPORATION

45

45

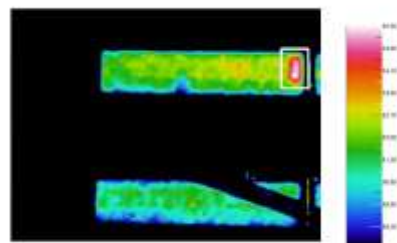
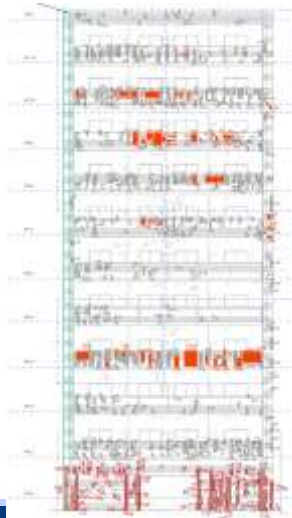
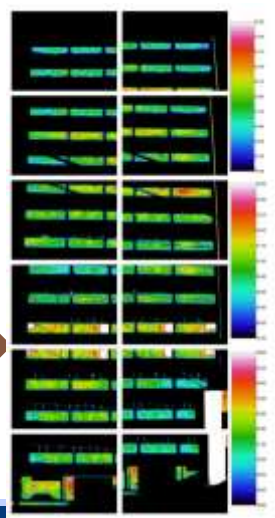
赤外線調査により 過去の注入補修部の確認が可能



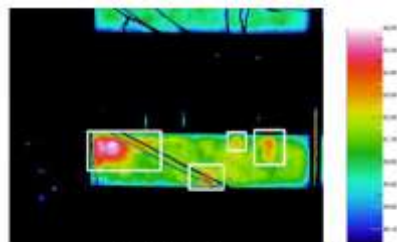
46

46

剥落防止材が塗られた 外壁の赤外線調査



□高温表示箇所



□ 高温表示箇所

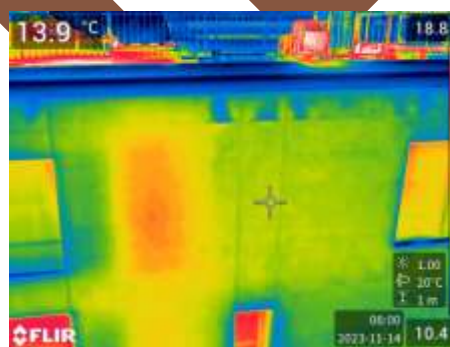
SUGITEC CORPORATION

47

47

赤外線調査 漏水部

類別	屬性	調查項目	調查時間
	基本	建築設計(外觀設計)中(外)部環境改善及公共設施改善 (環境設計+工程)	11月28日 星期三
		紀錄事項 1. 外觀改善 本區(建築設計)中。	
		紀錄事項 本區(建築設計)中。 改善事項：建築設計(外觀設計)中，公共設施改善中。	
		紀錄事項 本區(建築設計)中。 改善事項：建築設計(外觀設計)中，公共設施改善中。	

SUGITEC CORPORATION 

48

48