

構造ヘルスマニタリングシステム を活用したシステム概要・導入事例

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED.

構造ヘルスマニタリングの価値

組織の事業継続が求めること

構造ヘルスマニタリングの現状

今後に向けて

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED.

●組織の事業継続性の向上に寄与する

大きな地震による構造的な損傷がすぐにわかる

⇒復旧期間を判断できる

⇒代替措置への移行が速くなる

●適切なタイミングで維持管理ができる

⇒ロングライフに寄与

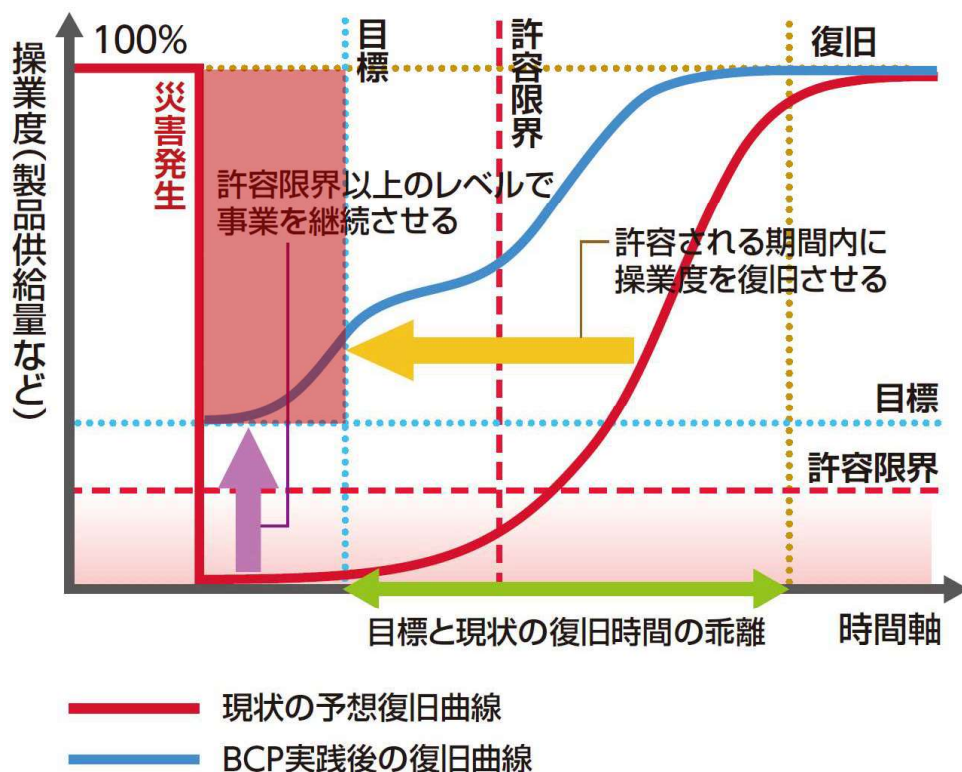
COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED.

2

組織の事業継続が求めること

コミットメントした重要業務の目標復旧時間を守る

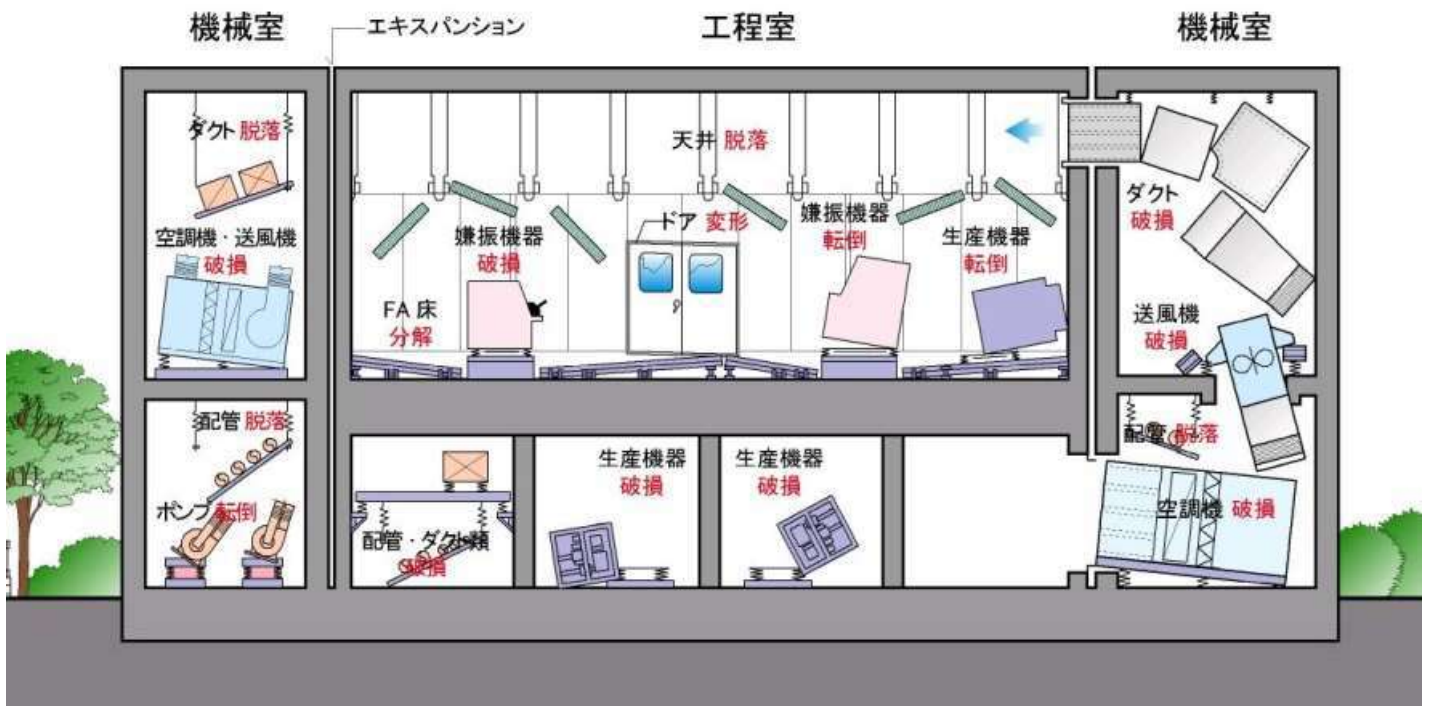
- ・建物が使えるか、必要な状態で機能するかを判断
- ・目標復旧時間を満足する最低限の減災対策



COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED.

3

従業員の安全と重要業務の継続の観点から、
構造体だけではなく、非構造部材建築設備の被災状況を
把握する必要がある

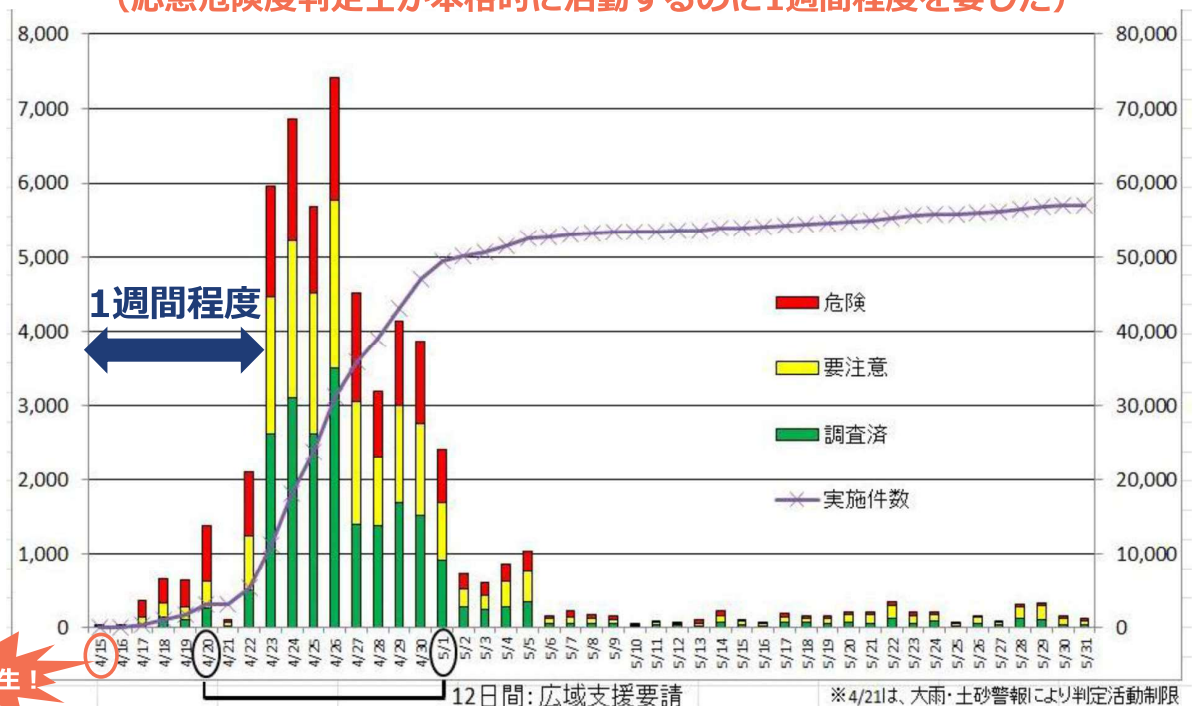


COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED.

組織の事業継続が求めること

一方、遠隔地の専門家の到着に時間がかかる可能性が高い
⇒ **建物の被災状況を所有者自ら判断**

(参考) 「平成28年熊本地震」における、応急危険度判定数の推移
(応急危険度判定士が本格的に活動するのに1週間程度を要した)



COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED.

入館を許可するには・・・

- ・重要業務継続の可否
- ・帰宅困難者受け入れの可否



ゼネコンの到着に時間がかかる
(交通機関のマヒなど)



従業員の被害確認の経験不足
(許可を出すことの不安)

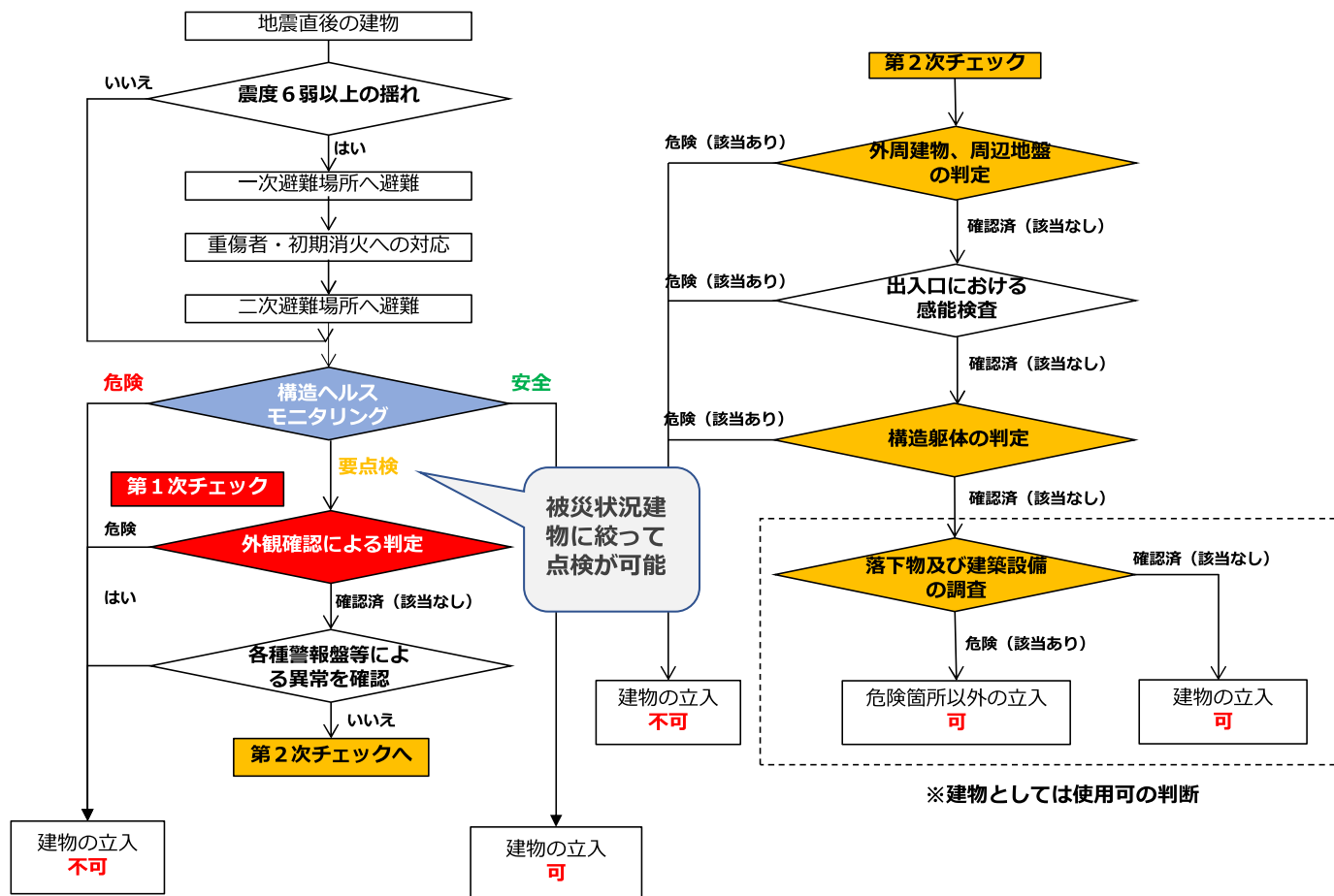


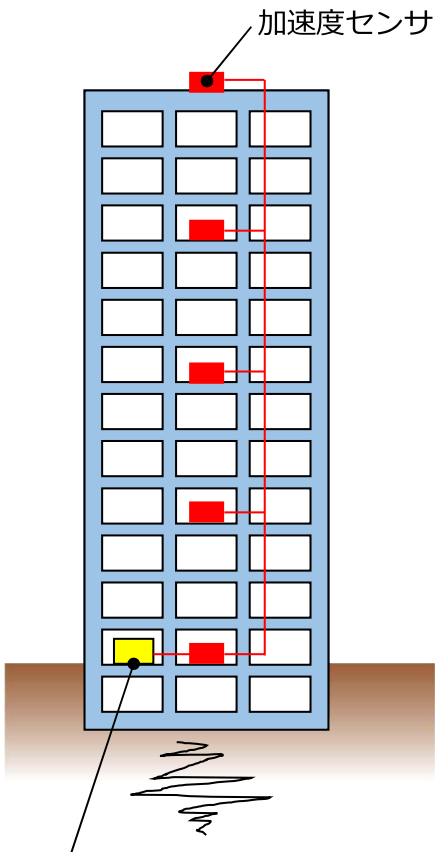
建物緊急点検チェックシート

建物の被災度チェックシート				○外部調査	□内部調査
3 仕上材					
「仕上材等」の被災度が「軽微小」以上					
建物名	＜第...回＞	調査日時	年 月 日 時 分		
調査階	記録者	連絡先			
項目	調査項目	被害例	判定(○/危険/×)	×の場合の対応方法	
天井	＜天井の崩壊・落下＞			当該箇所を通行禁止とする	
	1 天井に陥穽・破損等がみられる 天井が壁と密着し破損している ポスターが脱落し、残っている 天井クリップが外れている			2 方向避難を確保する 天井を除去する 軽微の場合は応急補修	
外壁・内装	＜外壁の崩壊＞			当該範囲を立入禁止とする	
	2 PC板が破損または一部破損している 落下の危険性がある			当該範囲を立入禁止とする	
窓	＜窓仕切等のずれによる陥穽＞			当該範囲を立入禁止とする	
	3 窓仕切等に陥穽や顕著なずれがあり、落下の危険性がある			当該範囲を立入禁止とする	
扉	＜窓仕切等のずれによる陥穽＞			当該範囲を立入禁止とする	
	4 窓仕切等と扉・天井部分の固定が外れ、窓の落下の危険性がある			当該範囲を立入禁止とする	
階段	＜階段・廊下の崩壊＞			当該範囲を立入禁止とする	
	5 廊下・窓枠に歪みやひび割れがあり、落下の危険性がある			当該範囲を立入禁止とし、建物への出入口を設定	
エレベーター	＜エレベーターの破損・落下＞			当該範囲を立入禁止とする	
	6 扉枠が歪んで開閉できなくなる危険性がある			2 方向避難を確保する 扉を乗降する	
廊下	＜廊下の陥穽・落下＞			当該範囲を立入禁止とする	
	7 天井裏のガラスが変形、又は破損しており、落下の危険性がある			当該範囲を立入禁止とする	
エントランス	＜エントランスの陥穽＞			当該範囲を通行禁止とする	
	8 エントランスにガラスがはずれ、避難経路になる危険性がある			2 方向避難を確保する 敷居等で応急対応	
OAフロア	＜OAフロアの浮き・傾き＞			当該箇所を通行禁止とし、2 方向避難を確保する	
	9 OAフロアの部材破損や(ネジ)浮き上がりがある				
判定	※「安全・○」の場合は、「建物の継続使用可能」 「危険・×」がある場合は、当該範囲を立入禁止とし、その範囲以外の建物の使用可能				特記

- ①入館判断：IoT技術を活用し、構造体の健全性を短時間に定量評価
- ②内部確認：事前に作成した「点検チェックシート」により従業員が判定

組織の事業継続が求めること





ゲートウェイ（計算PC）
確認用PC

1 地震発生

・加速度センサが揺れを感知



2 揺れを計測・計算

・建物の揺れ方に応じて各階の加速度、
層間変形角を算出

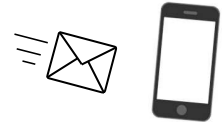


3 健全性評価

・事前に設定したクライテリアにより、
健全性を評価

4 結果通知

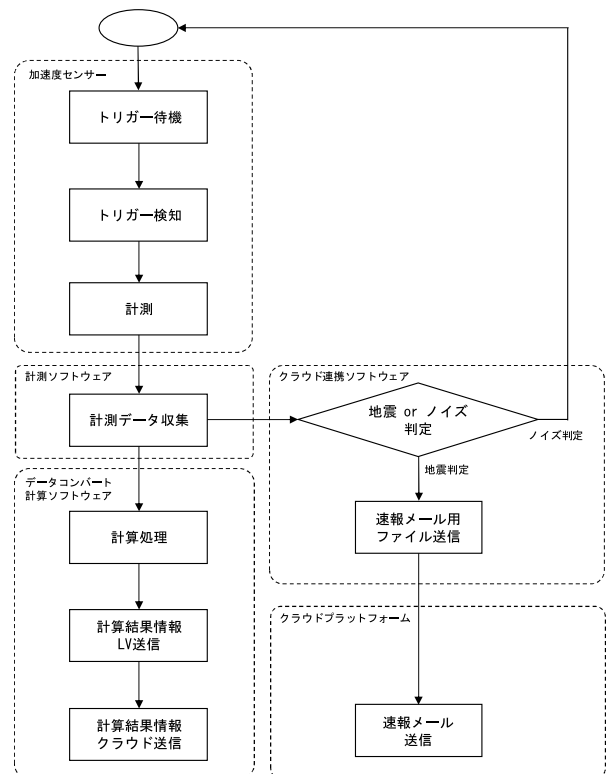
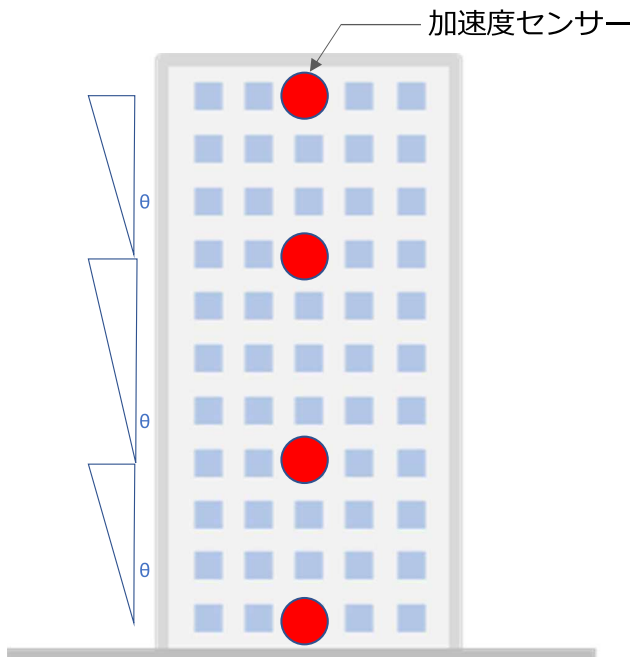
・現地で確認（モニタリングPC）
・遠隔地で確認（携帯端末など）



メール・クラウド

加速度センサーの設置間の変形角を求め健全性を評価

評価フロー



判定結果画面表示例（クラウド一覧画面）

建物名称	総合判定	震度相当	最大 層間変形角	最大 加速度(gal)	最新地震履歴	住所
	危険	震度 4	1/7	245.53	2021/12/07 11:48:53	
	危険	震度 5 強	1/36	672.36	2021/11/14 13:41:59	
	要点検	震度 6 弱	1/122	497.27	2021/10/24 10:01:40	
	安全	震度 4	1/1333	144.11	2021/12/10 12:28:09	
	安全	震度 4	1/2703	89.19	2021/09/04 14:38:20	
	安全	震度 0	1/6667	9.94	2021/12/11 10:35:30	
	安全	震度 3	1/7143	43.68	2021/12/02 01:58:36	
	安全	震度 2	1/33333	3.83	2021/05/01 10:29:41	
	安全	震度 2	1/33333	4.03	2021/10/06 17:13:25	
	安全	震度 2	1/33333	4.05	2021/10/06 17:13:24	

クラウドを介し、複数の拠点を同時に確認可能

判定結果画面表示例（建物別）

建物健全性判定結果

総合判定: **安全** (継続使用可)

震度階級相当: **震度 2**

- 建物を継続して使用できます。
- 構造体・仕上材は安全です。
- 特別な状況でない限り、対応の必要はありません。

階	CSID	構造体	仕上材	設備 (Gal)
4	φ2041	1/50000	1/50000	3.7
3		1/50000	1/50000	1.0
2		1/50000	1/50000	1.0
1	φ2011	1/50000	1/50000	1.0

被害レベル: 無被害 | 軽微な被害 | 小破 | 中破以上

建物図面: 1F 階平面図。加速度センサー (EPS内) と計測点の位置が示されています。

スマホ画面例

建物健全性判定結果

建物 J

総合判定: **要点検** (機能を限定した使用可)

震度階級: **震度 5 弱**

階	構造体 (判定 Gal)	仕上材 (判定 Gal)	設備 (判定 Gal)
4	1/148	1/148	436
3	1/148	1/148	30
2	1/148	1/148	30
1	1/148	1/148	30

建物に入る前に、判定結果を確認

システムによる判定実施



総合判定結果と同じ
緑・黄・赤の3色で
パトライトが点灯

判定内容の確認



確認クリックにて消灯

測震ナビ

(建物名称) 建物健全性判定結果 2020/06/02 11:03:10

地震観測履歴 履歴検索

最大 2020/06/01 11:00:23 震度 5 弱

最新 2020/06/02 11:03:10 震度 2

2020/06/02 09:37:36 震度 3

2020/06/02 09:39:34 震度 4

2020/06/01 15:31:48 震度 3

2020/06/01 15:29:07 震度 3

2020/06/01 11:00:23 震度 5 弱

2020/05/31 17:28:45 震度 3

2020/05/31 17:21:52 震度 2

2020/05/31 17:13:48 震度 3

総合判定

要点検
(機能を限定した使用可)

震度補償

震度 2

- 建物を継続して使用する場合は、建物管理者はチェックシートに基づき被害状況を確認してください。
- 構造体・仕上材は安全です。
- 設備が破損・損傷しています。早急に点検してください。

階	構造体 (単位:ラジアン)	仕上材 (単位:ラジアン)	設備 (単位:6σ)
9	-	-	-
8	-	-	-
7	-	-	-
6	-	-	-
5	-	-	-
4	-	-	-
3	-	-	-
2	-	-	-
1	-	-	203
B1	-	-	-

無被害 軽微な被害 小破 中破以上

Copyright © 2019 TAISEI CORPORATION. All rights reserved.

測震ナビ

(建物名称) 建物内画像閲覧 2020/06/02 11:03:10

地震観測履歴 履歴検索

最大 2020/06/01 11:00:23 震度 5 弱

最新 2020/06/02 11:03:10 震度 2

2020/06/02 09:37:36 震度 3

2020/06/02 09:29:34 震度 4

2020/06/01 15:31:48 震度 3

2020/06/01 15:29:07 震度 3

2020/06/01 11:00:23 震度 5 弱

2020/05/31 17:28:45 震度 3

2020/05/31 17:21:52 震度 2

2020/05/31 17:13:48 震度 3

工場ライン 1 (A1)

工場ライン 2 (A2)

工場ライン 3 (A3)

A棟通路 (B1)

B棟通路 1 (C1)

B棟通路 2 (C2)

自棟通路 (D)

現在の最新映像をキャプチャする

建物に入る前に、
内部の被害状況を確認

某製造工場

- ・地震などの災害時では、従来のBCPでは対応できない事態が生じる
- ・そんな時、自分たちの組織で対応しようにも、スタッフが少なく、時間や手間がかかり解決できない
- ・緊急時の活動基盤をデジタル化することで、実効力のあるBCPを実現できるのではと考えている

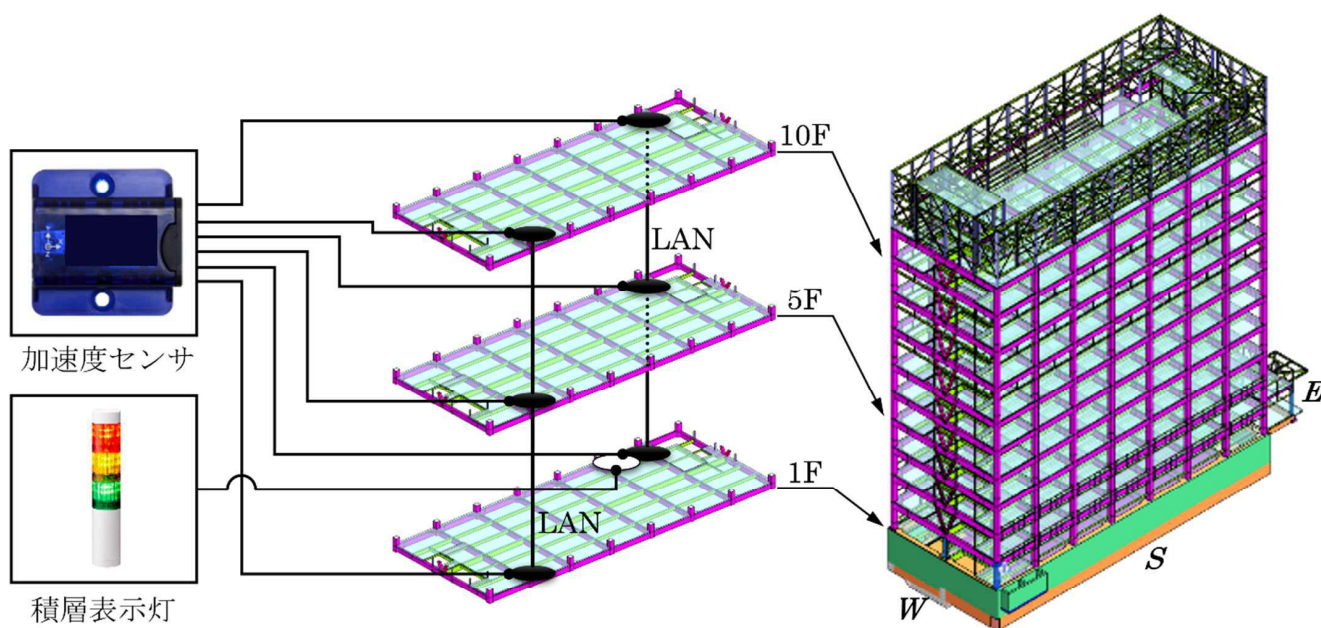


主要工場に対し、
構造ヘルスマモニタリングシステムを設置

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED.

14

導入事例



平面寸法	49.0 m × 20.09 m
延床面積	11,302.25 m ²
構造形式	SRC造 (柱：CFT、はり：S造)
地下階数	1階
地上階数	10階
塔屋	2階

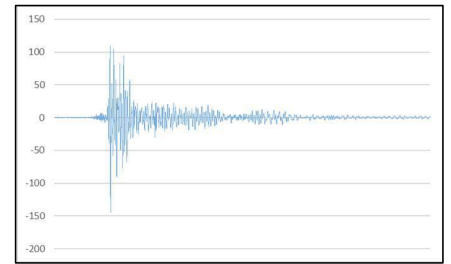
BCP上重要拠点として設置
試験導入時の計測結果から、建物の「ねじれ」
を考慮して2系統とした

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED.

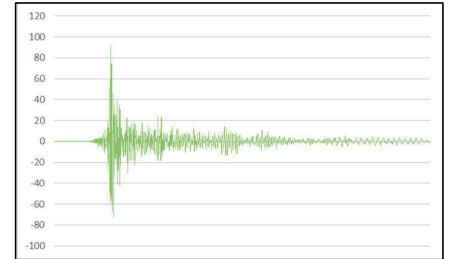
15



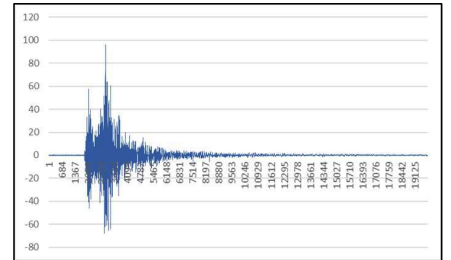
X方向



Y方向



Z方向



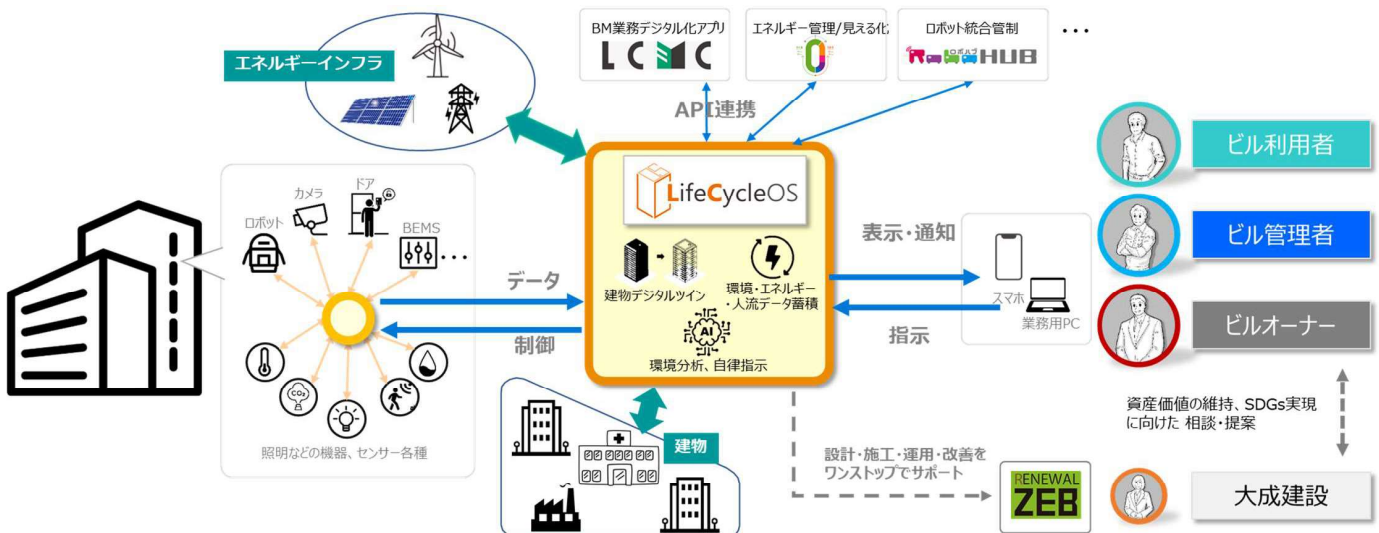
今後

① 建物の機能継続のために

- ・ 構造体の被災判定の精緻化 (取得データからキャリブレーション)
- ・ 内部の被害状況の推測

② 真のヘルスマonitoring (かかりつけ医) として

- ・ 建物に係る様々なデータをIoTを活用して集約
- ・ データを活用/解析/分析することで建物のロングライフに寄与する
⇒ 様々なシミュレーション





TAISEI

For a Lively World

地図に残る仕事。®

GREEN RENEWAL

グリーン・リニューアル

大成建設株式会社

リニューアル本部