

別添-2

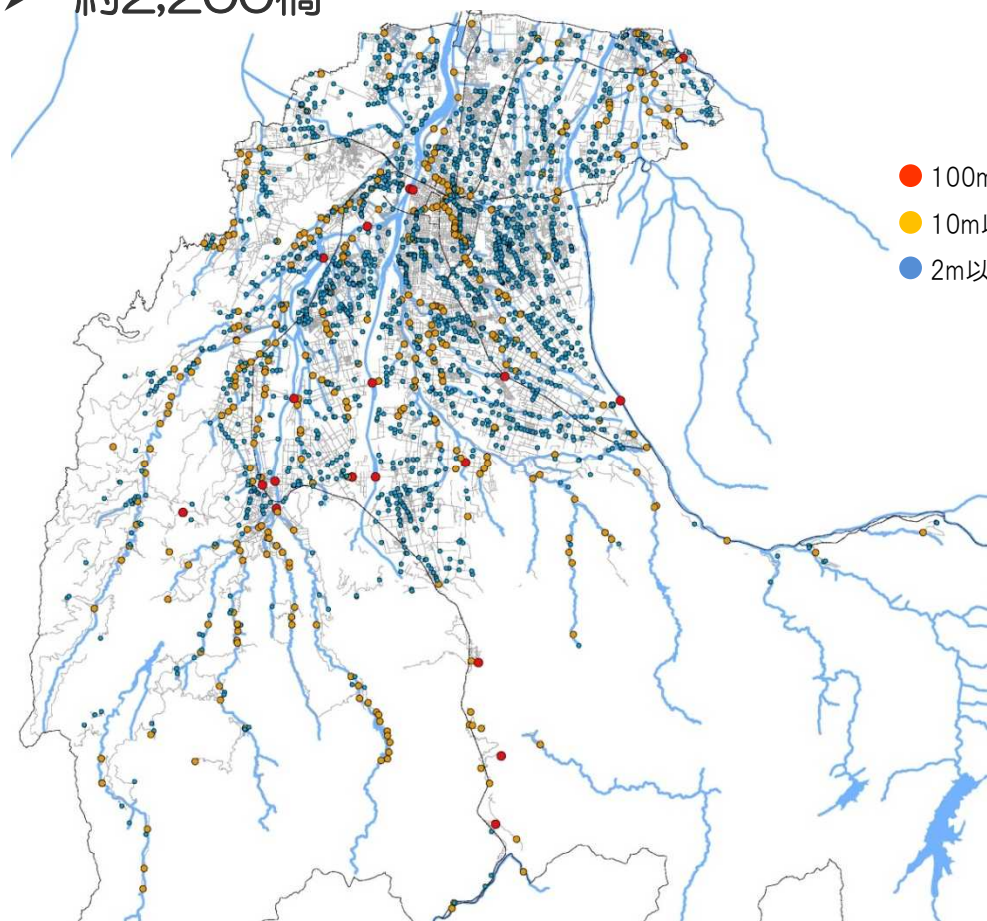
インフラメンテナンス北陸フォーラム

【富山市】

2019.00.00

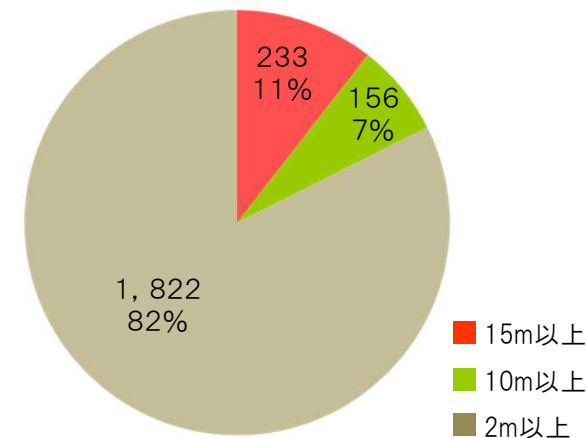
橋梁の分布状況

➤ 約2,200橋

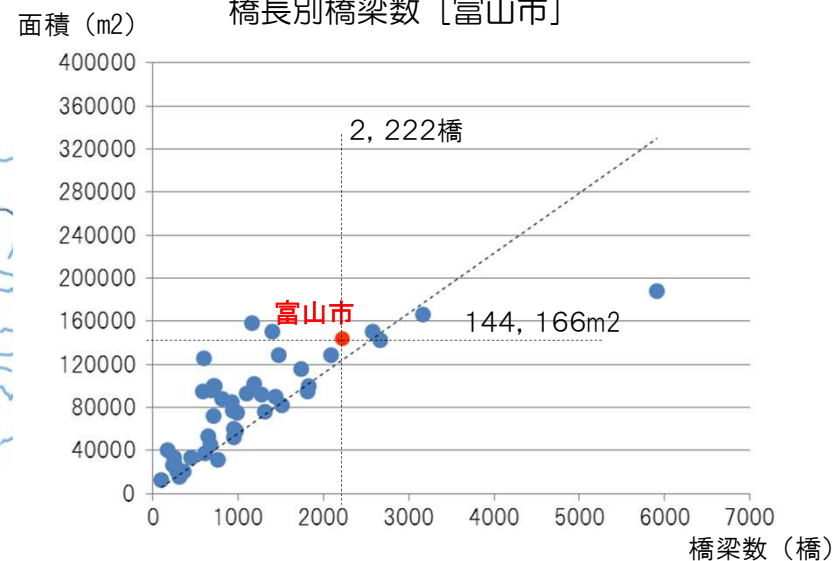


橋梁の分布状況

- 100m以上
- 10m以上
- 2m以上



橋長別橋梁数 [富山市]



橋面積と管理橋梁数 [中核市]

※道路法以外の橋梁を含む自治体もあり

持続可能な橋梁マネジメント基本計画(27年度策定)

基本方針の設定と施策の推進

- 持続可能な橋梁マネジメントの実現を目標

基本方針1

限られた資源において実行[効]力のあるマネジメント

施策

民間等との連携体制の構築、PPP/PFI、包括管理 など
新技術の積極導入。 など

基本方針2

新たなしくみの導入により業務の効率化・高度化を推進

施策

セカンドオピニオンの実施。データベースシステム構築
IOTの活用 など

基本方針3

選択と集中によるメリハリのあるマネジメント

施策

橋梁トリアージの実施。新たな管理区分・方針の設定
総力（市民、職員、議員）戦での維持管理への参加、地元優先との決別（難易度による適正な業社選定） など

今後、実証と検討を重ね、随時見直していく

基本方針に基づく施策の推進例

□点検・診断業務の改善

- これまでは、点検による損傷度や、診断による健全性の評価において質や精度にばらつき。必要な成果が得られていない
- 橋梁の難易度（健全性、構造の特殊性等）に応じた業務レベルを設定
- 点検・診断成果の質や精度を向上するため、業務レベルに応じた発注やセカンドオピニオンを実施

課 題

- 近接目視が困難な橋梁への対応が不十分
- 損傷の見落としがある
- 健全性の診断や措置方針についての検討が不十分

施 策

- セカンドオピニオンの実施
- 業務レベルの設定
- 診断結果概要書の作成と受発注者双方による協議の実施
- 管理者による健全性の判断と措置方針等の決定
- モニタリングシステムなどの活用

モニタリングシステム
の活用



管 理 区 分

構 造 の 特 殊 性
橋 長 [10m、5m]
健 全 性

業 務 レ ベ ル
4段階に区分

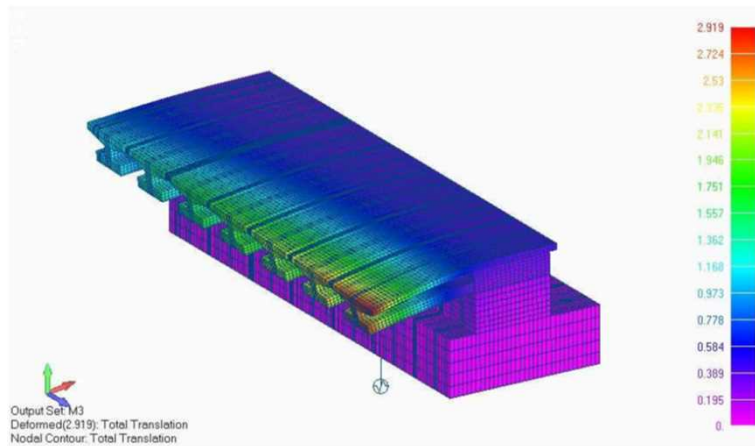
業務レベルの設定

3Dの活用

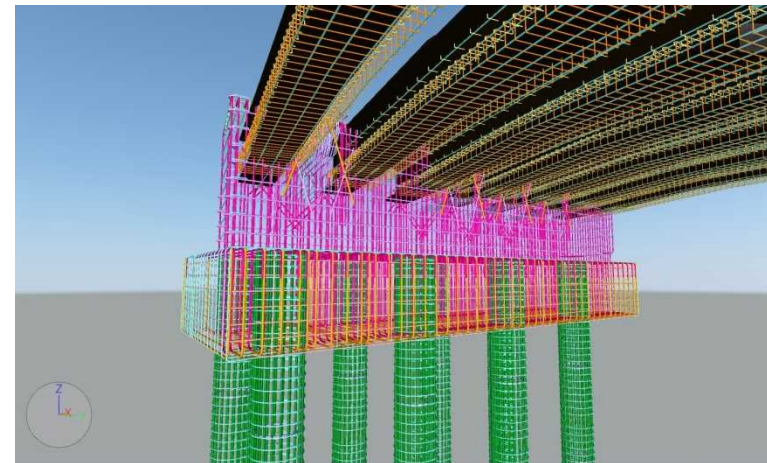
□大規模更新事業[八田橋]

- 桁と橋台が一体となったポータルラーメン構造を採用（世界初）
- 3D-FEM（Finite Element Method 有限要素法）解析
- CIM（Construction Information Modeling）の導入
設計⇒施工⇒維持管理を3Dで管理
- ICT技術を活用した高度な設計・検討を実施

隅角部3D-FEM

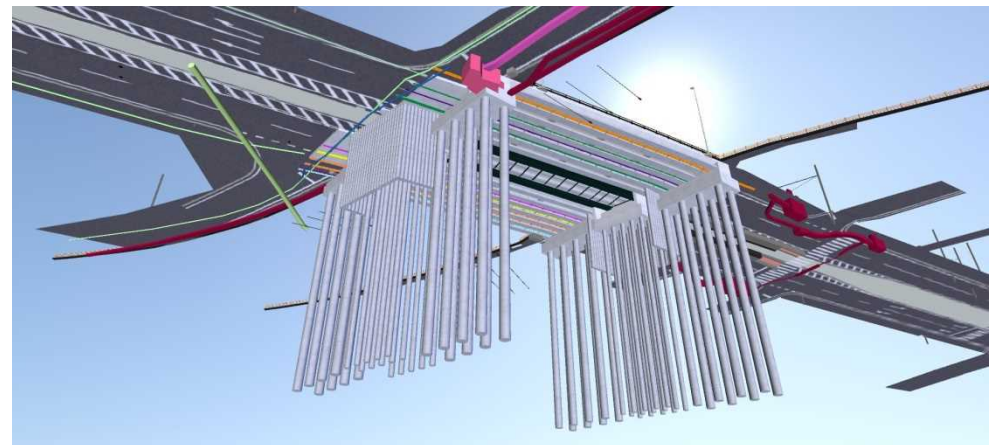
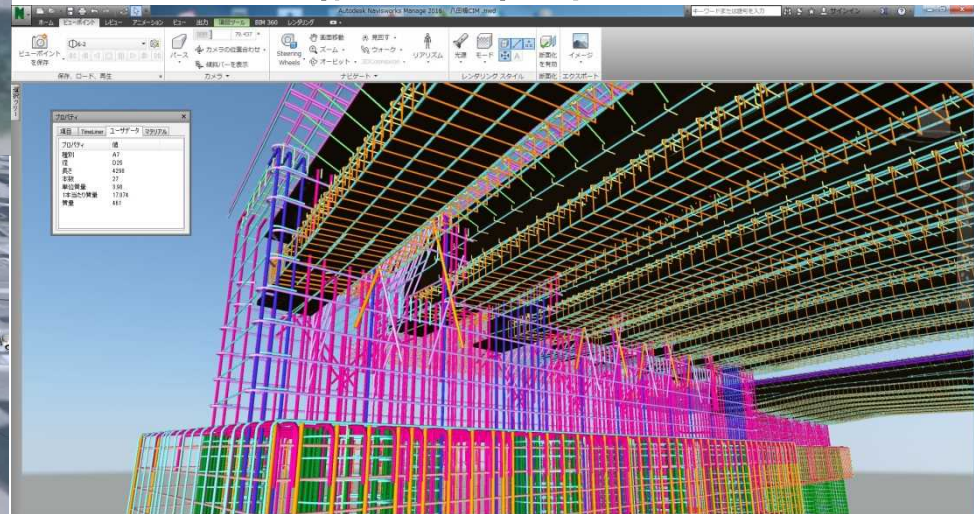


例) CIMに寄る鉄筋干渉



CIMの活用

設計から維持管理まで3D
八田橋での試行



連携体制の確保⇒総力戦へ戦力の確保 [土木研究所、RAIMSなど、今後民間とも]

- 民間等の新たな技術やノウハウを積極的に取り入れることを目的
- 平成27年6月には、国立研究開発法人土木研究所と橋梁の維持管理に関する研究協力協定を締結
- 民間企業等にモニタリング技術等の実証試験のフィールドとして橋梁を積極的に提供
- 今後、PPP/PFI、包括管理、コンソーシアム等の検討へ



2,200橋の
橋梁ストック



実証フィールド提供

- 新技術の導入
- 技術力の向上
- 新たな知見の習得

モニタリングシステムへの試行例

五福4号橋(土木研究所・RAIMS)



上: 現地実証試験状況

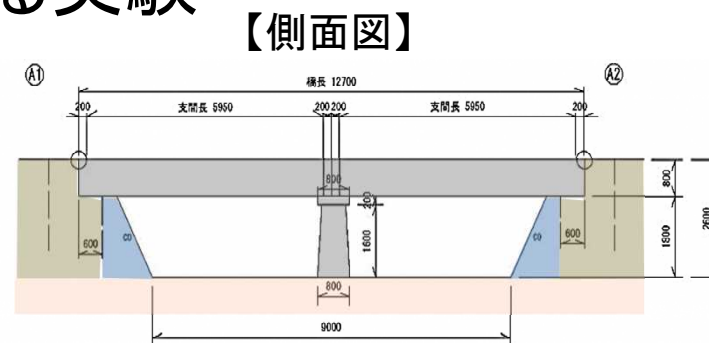
右上: センサー設置状況

右下: 解体後
土木研究所での破壊試験



五福4号橋に関する実験

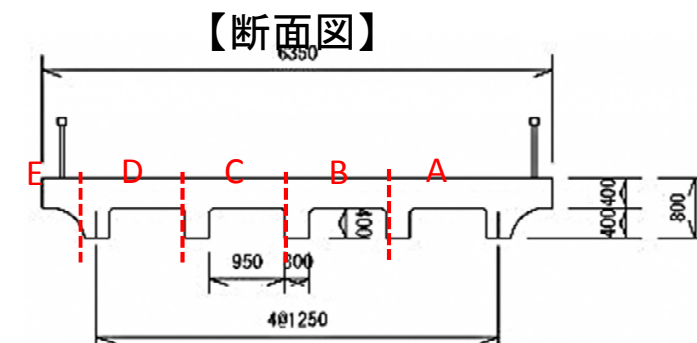
橋梁名 : 五福4号橋(河川橋)
 竣工年 : 昭和2年(1924年)
 構造形式 : RCT桁橋
 諸元 : 橋長12.【平面図】



《五福4号橋概景》



《撤去状況(H28.10月)》



《土木研究所での試験状況》

⇒撤去桁の耐荷性能の状態把握

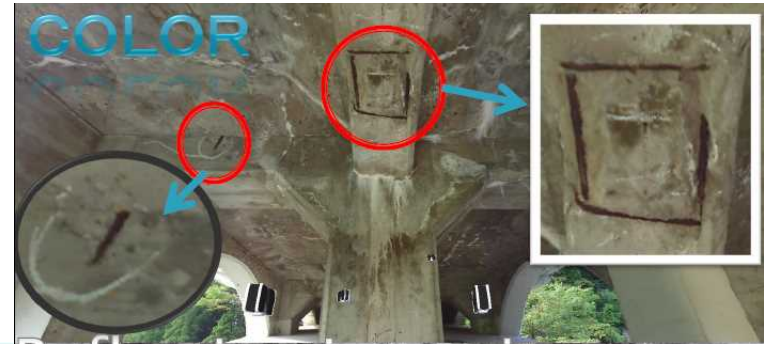
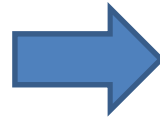
- ・静的載荷試験(今回実施)
- ・疲労載荷試験(今後)
- ・室内材料試験(今回実施)
- ・配筋調査(今回実施)

⇒撤去桁を用いた劣化損傷評価のためのモニタリング検証

- ・疲労載荷試験(今後)

既存技術を応用した点検の実証

レーザー画像解析でのひび割れ検証
手抜き点検よりも正直である



使用機材	単画像解析システム	ステレオ画像解析システム	ファイバースコープシステム	ウェアラブルカメラシステム	レーザー画像解析システム
対象橋梁					
	八尾大橋		神通大橋		野積橋
試験テーマ	①床版のひび割れ点検	②劣化・損傷個所の計測	③狭隘箇所の点検	④遠隔指示による点検	⑤復元図の作成
	<ul style="list-style-type: none"> ひび割れの把握性能 装置開発の性能整理 正規化処理 画像の統合手法 プラットフォームの構成 	<ul style="list-style-type: none"> 高所など近づけない劣化・損傷箇所の把握性能 劣化・損傷箇所の計測性能 機器の操作性 	<ul style="list-style-type: none"> 視通困難な狭隘箇所の把握性能 劣化・損傷箇所の計測性能 機器の操作性 	<ul style="list-style-type: none"> 機器の装着性・操作性 通信ソフトウェアの実用性 取得データの品質 	<ul style="list-style-type: none"> 機器の操作性 取得データの精度 部位の判読性能 復元図の作成方法

京都大学 塩谷研究室 との研究協力協定

三次元弾性波トモグラフィ結果に基づく**表面の速度分布**と**実際のひび割れ状況**

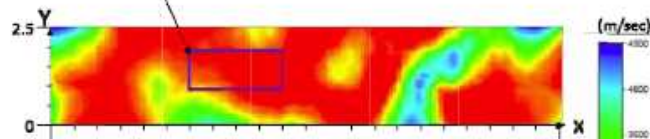


【ひび割れの多い橋脚】

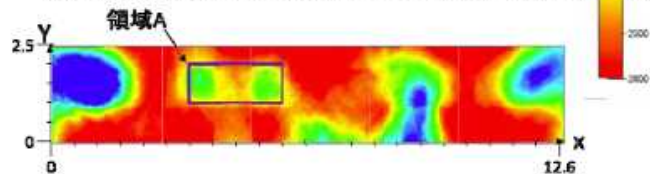
ひび割れ $1.0 \leq W$	96.7 m
ひび割れ $0.5 \leq W < 1.0$	135.0 m
ひび割れ $0.2 \leq W < 0.5$	145.8 m
ひび割れ $W < 0.2$	445.7 m
遊離石灰を伴うひび割れ	131.2 m
合計	954.4 m ²



(a) ひび割れ図



(b) 30mm鉄球で打撃した結果に基づく表面での速度分布

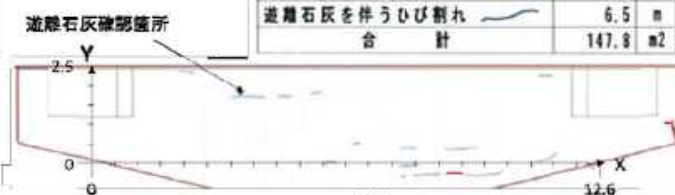


(c) 100mm鉄球で打撃した結果に基づく表面での速度分布

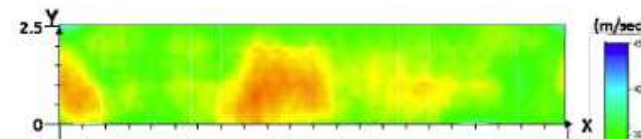
2500m/s以下の低速度領域が多く確認された。

【ひび割れの少ない橋脚】

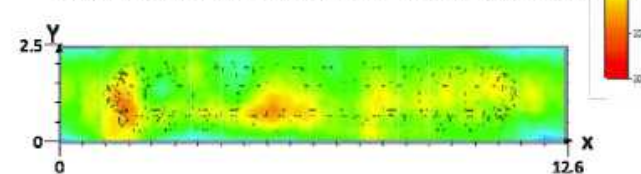
ひび割れ $1.0 \leq W$	16.0 m
ひび割れ $0.5 \leq W < 1.0$	35.3 m
ひび割れ $0.2 \leq W < 0.5$	47.2 m
ひび割れ $W < 0.2$	42.8 m
遊離石灰を伴うひび割れ	6.5 m
合計	147.8 m ²



(a) ひび割れ図



(b) 30mm鉄球で打撃した結果に基づく表面での速度分布



(c) 100mm鉄球で打撃した結果に基づく表面での速度分布

概ね3000m/s以上の速度分布となった。

【具体的取り組み1】“橋梁トリアージ”のための シート型センサシステムの実装と計測の開始



シート型8ch「振動」、「歪」、「自然電位」
センサシステムによるワイヤレス計測



本研究

計測対象：神通大橋

すでに詳細な計測実績、画像情報あり

1. シート型センサによる計測（「振動」、「歪」、「自然電位」）
2. 劣化橋梁へのシート型センサの固定法の最適化
3. 環境（雨、風、紫外線etc.）下での長期信頼性に向けた検証

チーム編成、役割



さらなる
実用実証

更なる適用、更なる自治体へ
橋梁、鋼橋梁、下水道、地方道、トンネル



東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

TEPCO

東京電力ホールディングス



【研究連携機関】

DAIKIN

**SHOWA
DENKO**

Futaba

実用
検証



【連携都市 富山市】

集積化
回路設計

建設技術統括監 植野芳彦、橋りょう保全対策室:10名

デバイス

【代表機関 国立大学法人 大阪大学】

(阪大産研:関谷毅)[研究代表者]

プロセス

材料合成、薄膜デバイス作製、回路設計、シミュレーション、
高度集積化、システム設計、性能評価

材料

補修オリンピック 第1回

補修工法の有効性評価

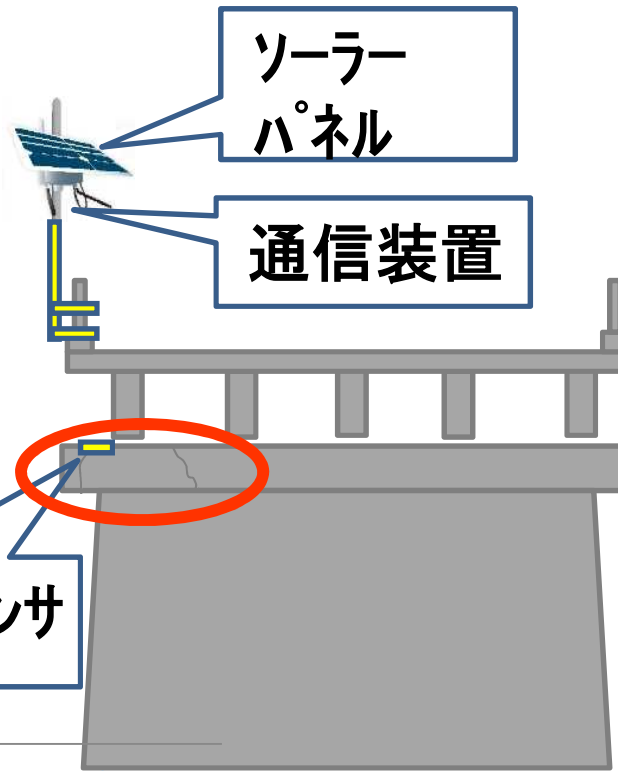
5社参加

第1回 テーマ
簡便なひび割れ補修工法

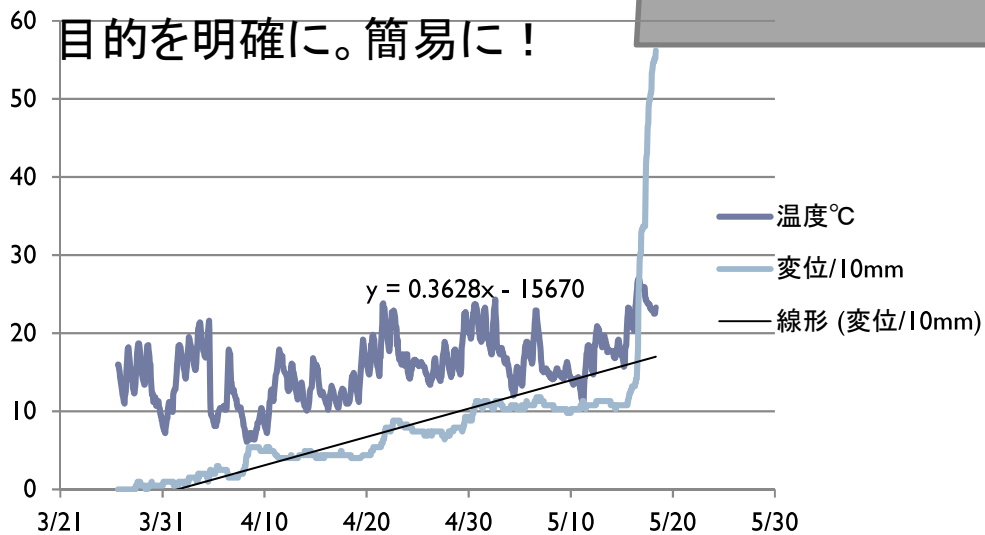
今後随時受け付け
テーマは 要相談



簡易なモニタリングシステム



¥50万円



まとめ

1. 基礎自治体として現場で使える技術は？

- 手間が少ない
- 安価である
- 与える損傷が少ない
- 結果の信頼性
- 結果のわかりやすさ
- 操作者による誤差が無い

これらが望ましいと考える。

2. 新技術に関する評価

(1) 点検・モニタリング・診断技術について(構造材梁、情報通信、ロボットも同様)

- 資料だけでは、有効性の検証状況がよく分からない
- 技術検証が、さらに必要
- 基礎技術としては、それぞれ使ってみたい
⇒実証が必要。フィールドは富山市で、提供する
- 開発スピードが、世の中のニーズに合っていない(遅い)

(2) マネジメント系

- アセットマネジメントそのものに関しては、自治体では拒否反応がある
⇒富山市では、バラシテ実施している。気づいたらアセットに近くなるように
- マネジメント系技術は、それぞれの自治体でのオーダーメイド感が重要である