

# 設備工事の事例紹介



# **(1) 創意工夫の事例**

# **(2) 改善事項の事例**

# **(3) 工事事故の事例**

いっしょに、未来の地域づくり。New Public Engineering for SHIZUOKA

静岡県交通基盤部

# **(1) 創意工夫の事例**

いっしょに、未来の地域づくり。New Public Engineering for SHIZUOKA

静岡県交通基盤部



## 創意工夫の事例紹介①

作業員が持ち上げながらの据え付け作業が困難である。

作業員の負担軽減及び機器の落下による事故防止のため、空気圧を利用したアッパー機器を使用した。



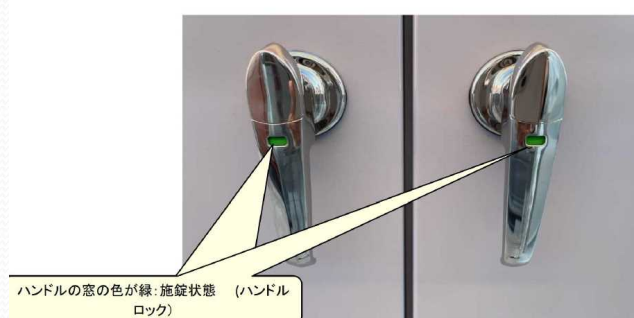
いっしょに、未来の地域づくり。New Public Engineering for SHIZUOKA

静岡県交通基盤部

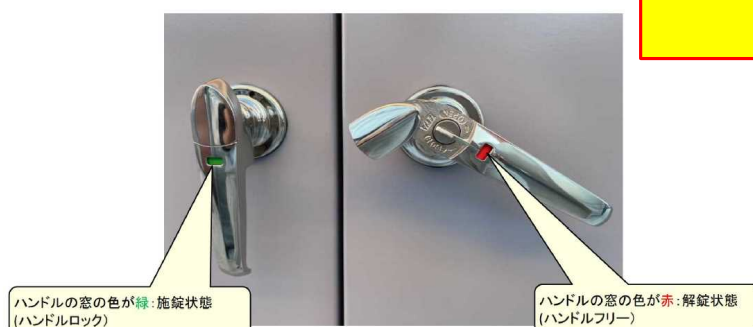
## 創意工夫の事例紹介②

(添付図)

キュービクル施錠表示



キュービクル解錠表示(右)



作業後の施錠忘れ防止と送電後の安全面を考慮して、施錠・無施錠が目視で確認できる、「表示付きドアハンドル」を採用した。

いっしょに、未来の地域づくり。New Public Engineering for SHIZUOKA

静岡県交通基盤部



## 創意工夫の事例紹介③

「みまもりふくろう」はリストバンド型デバイスにより、作業者の脈拍と位置情報をリアルタイムに計測し、労務管理をサポートする機能を有する。  
熱中症対策としては、水分補給やWBGT値での環境管理などが一般的ですが、熱順化には個人差があるため、一律の管理体制では防ぐことが難しいため、作業者の体調変化をリアルタイムに把握することで、熱中症予防の「本質的な課題解決」を目指します。



- 特徴 1** 個々の体調を考慮して管理者へ**アラート通知**  
4秒に1回の高頻度測定により、体調変化を即時把握できます。
- 特徴 2** アラートの基準値は**AIが自動的に設定**  
使い続けることで基準値が変化し、より精度を高めます。
- 特徴 3** GPS機能により**位置情報やルートを把握可能**  
夜間や一人作業中の異常も早期に発見し、作業員を守ります。
- 特徴 4** 多彩な**ダッシュボード機能**で現場管理を支援  
取得したデータを見るを化し、より高度な現場管理を支援します。
- 特徴 5** **低価格**で導入しやすい  
従来の対策と比べ、高い費用対効果を得られます。

熱中対策として、作業者の体調変化をリアルタイムに把握することで、  
熱中予防が可能な  
労務／熱中症管理サービス  
「みまもりふくろう」  
を使用。

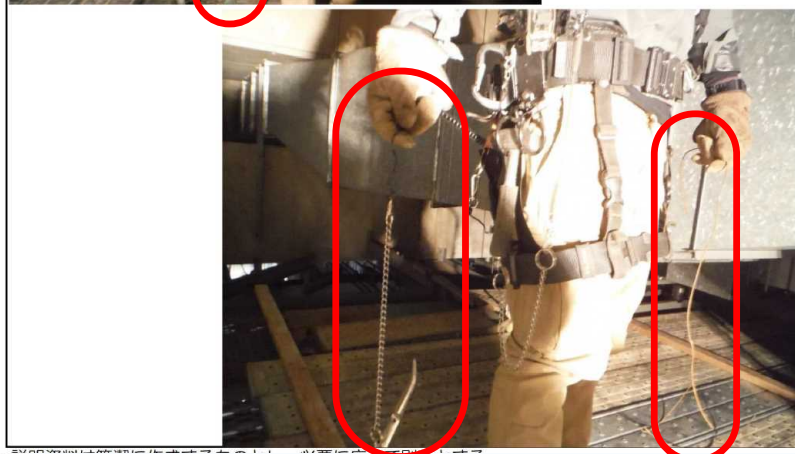
いっしょに、未来の地域づくり。New Public Engineering for SHIZUOKA

静岡県交通基盤部

## 創意工夫の事例紹介④



高所作業及び天井裏作業時における  
工具使用時及び持ち運び中に  
使用する工具が  
万が一にも落下することがないように、  
各工具には  
「落下防止用のワイヤー」を  
取り付けました。

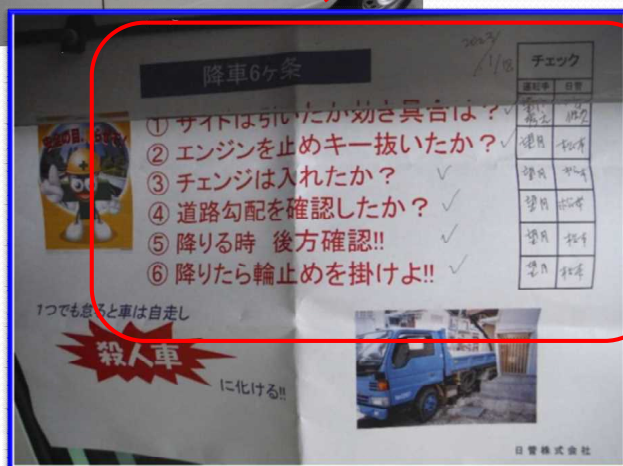
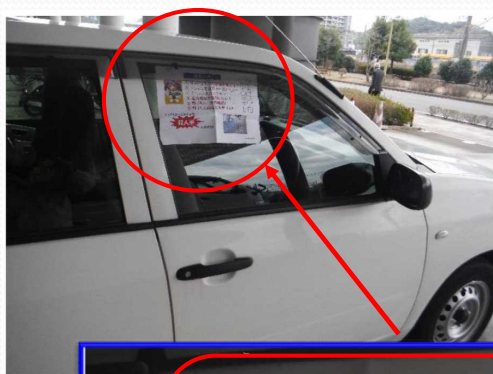


いっしょに、未来の地域づくり。New Public Engineering for SHIZUOKA

静岡県交通基盤部



## 創意工夫の事例紹介⑤



駐車する工事車両については、**【降車6か条】**チェックシートを掲示させた。  
確認者は運転手、現場代理人のダブルチェックとし  
交通事故防止対策とした。

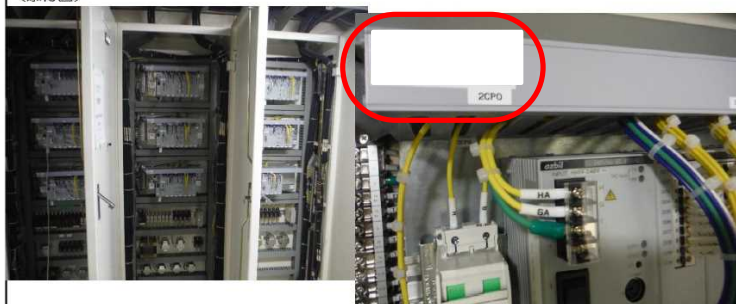
**【降車6か条】**  
チェックシート

いっしょに、未来の地域づくり。New Public Engineering for SHIZUOKA

静岡県交通基盤部

## 創意工夫の事例紹介⑥

(添付図)



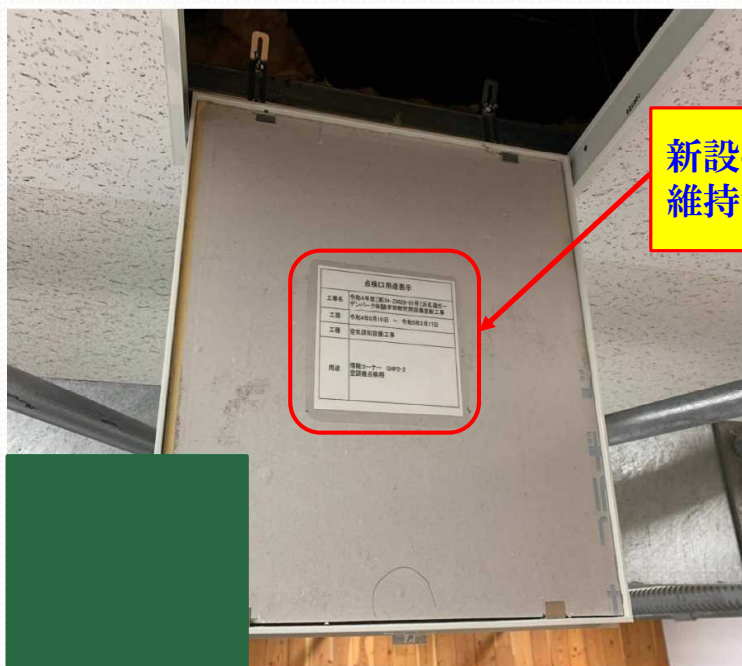
更新後の部材に  
**【施工業者・竣工年月】**記載の  
シールを貼り、  
維持管理上の部品交換時期等  
を見える化。

いっしょに、未来の地域づくり。New Public Engineering for SHIZUOKA

静岡県交通基盤部



## 創意工夫の事例紹介⑦



新設の点検口裏に用途を表示し、  
維持管理性能の向上。

いっしょに、未来の地域づくり。New Public Engineering for SHIZUOKA

静岡県交通基盤部

## 創意工夫の事例紹介⑧



埋設表示シートの仕様を  
アルミ付き仕様のものを採用して施工。

今後、掘削工事がある時、アルミ付きで  
施工されているため、埋設管探知機等に  
よって、地表から埋設位置が速やかに  
確認でき、損傷事故防止になる。

いっしょに、未来の地域づくり。New Public Engineering for SHIZUOKA

静岡県交通基盤部



## 創意工夫の事例紹介⑨



給水配管の材質は  
ポリエチレン管を使用しており、  
ロケーティングワイヤーを設置する  
ことにより、  
埋設配管の探知作業を容易にし、  
改修時に埋設配管破損事故を  
未然に防ぐことが出来る。

Engineering for SHIZUOKA

静岡県交通基盤部

## (2) 改善事項の事例

### アンカーボルトの施工管理について

いっしょに、未来の地域づくり。New Public Engineering for SHIZUOKA

静岡県交通基盤部



# 給気・排気ファンの耐震計算書及びアンカー仕様について

## 1 概要

工事の完成検査の際、給気ファン及び排気ファンの耐震計算書で指定されていたアンカーの仕様が現場で施工されていたものと異なっていたため、再度、耐震計算書、施工管理について確認を行った。

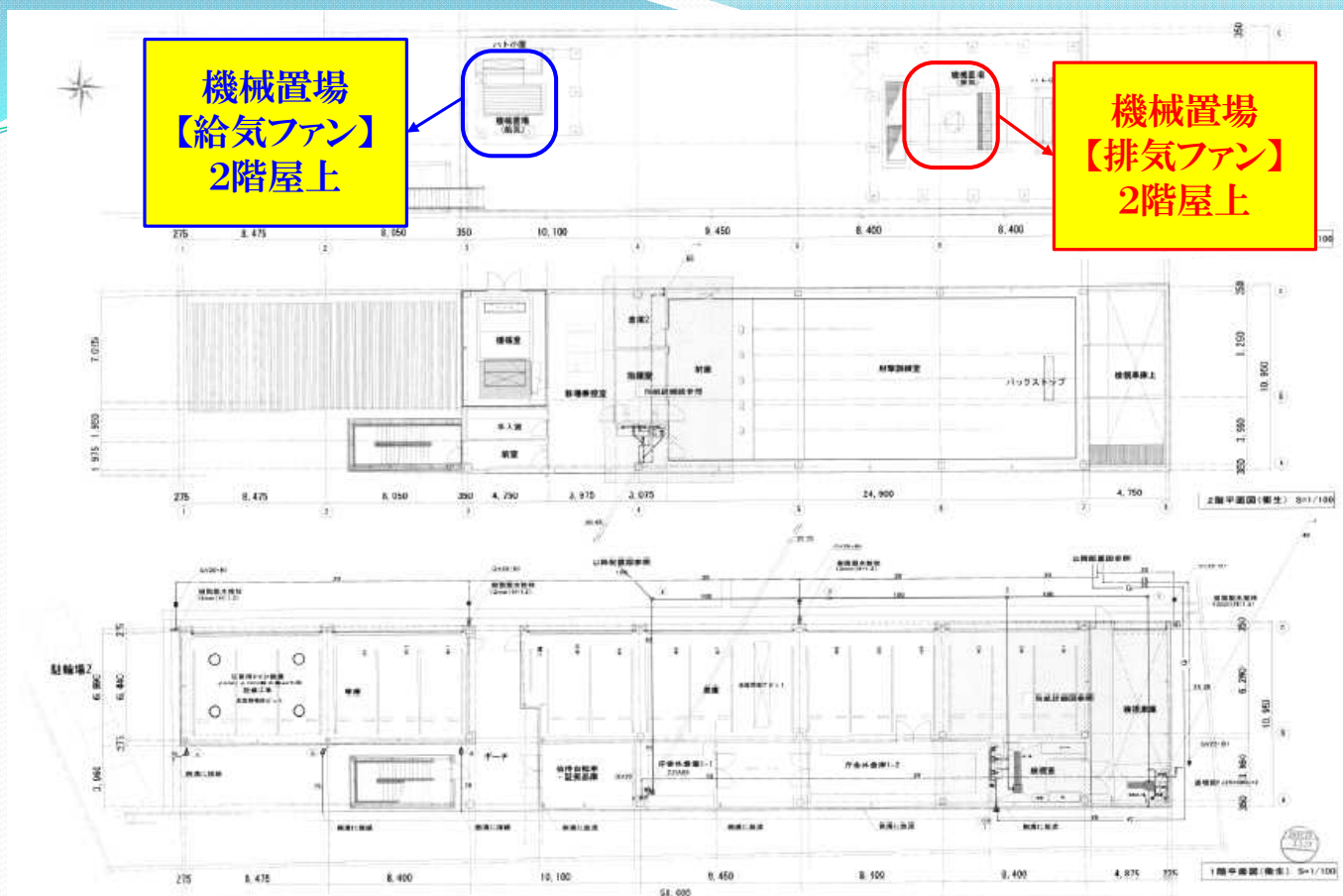
## 2 結果

「建築設備耐震設計・施工指針」((財)日本建築センター発行)の「埋込式J形」の許容引抜荷重の表により、再度、現状に合わせた基礎形状である「堅固な基礎」で再計算をしたところ、埋込深さ88mm以上で耐震計算が満足することが分かったため、現状のアンカー仕様で耐震性能に問題はないと判断した。

いっしょに、未来の地域づくり。New Public Engineering for SHIZUOKA

静岡県交通基盤部

14



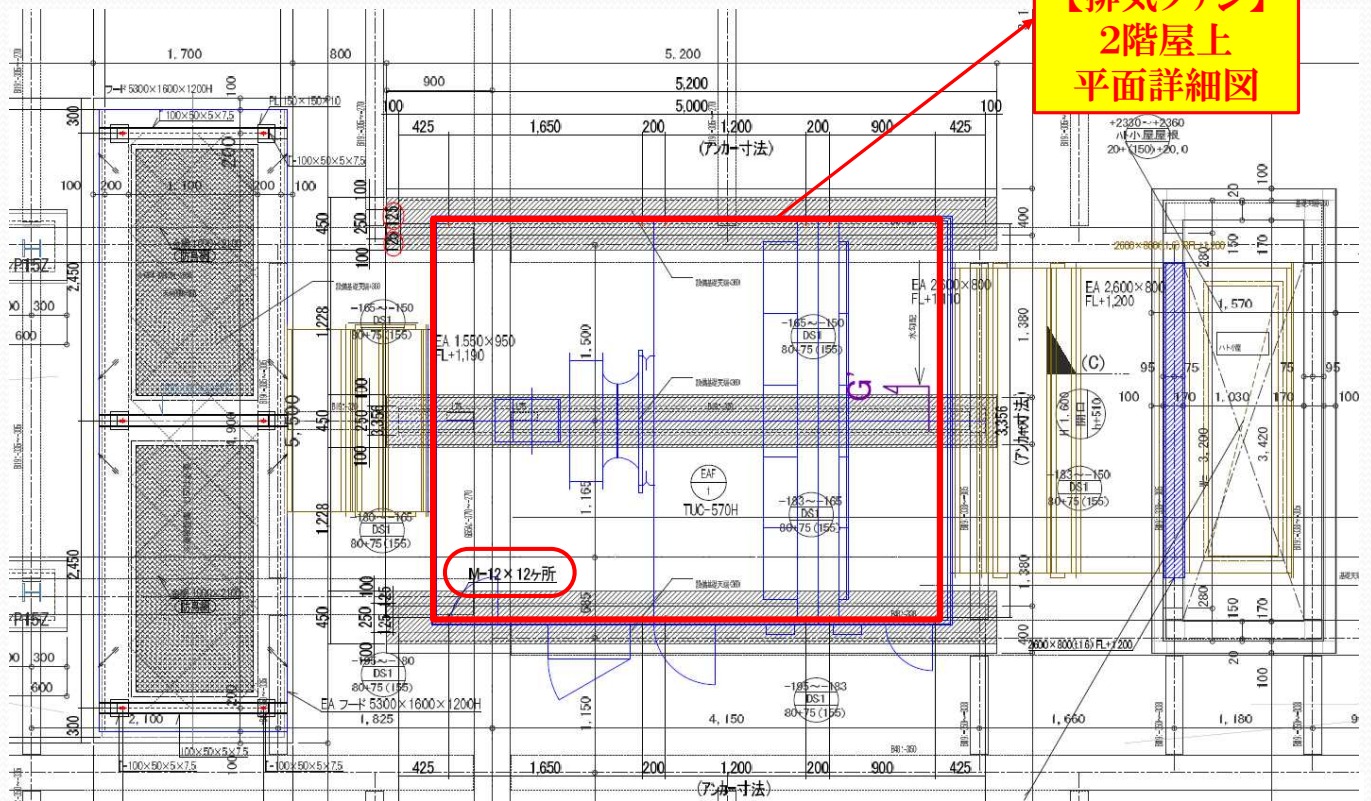
いっしょに、未来の地域づくり。New Public Engineering for SHIZUOKA

静岡県交通基盤部

15



機械置場  
【排気ファン】  
2階屋上  
平面詳細図

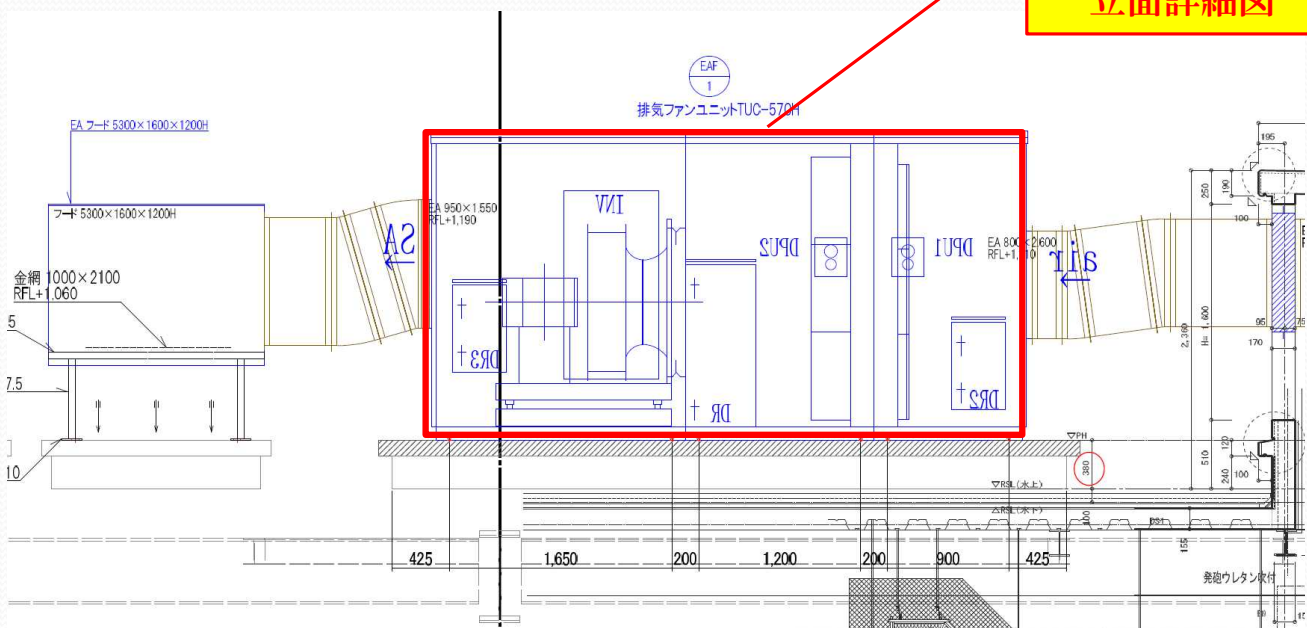


いっしょに、未来の地域づくり。New Public Engineering for SHIZUOKA

静岡県交通基盤部

16

機械置場  
【排気ファン】  
2階屋上  
立面詳細図

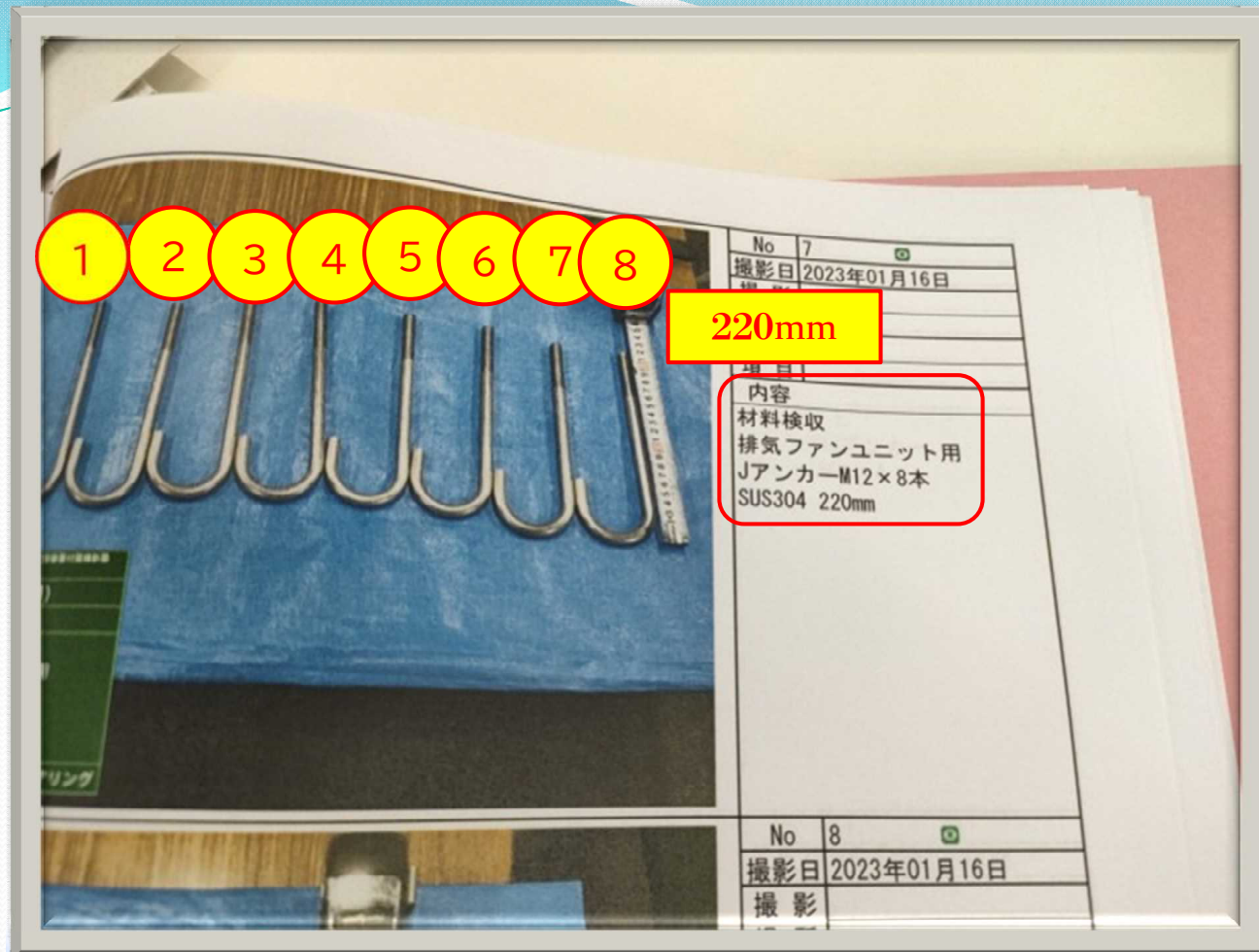


いっしょに、未来の地域づくり。New Public Engineering for SHIZUOKA

静岡県交通基盤部

17



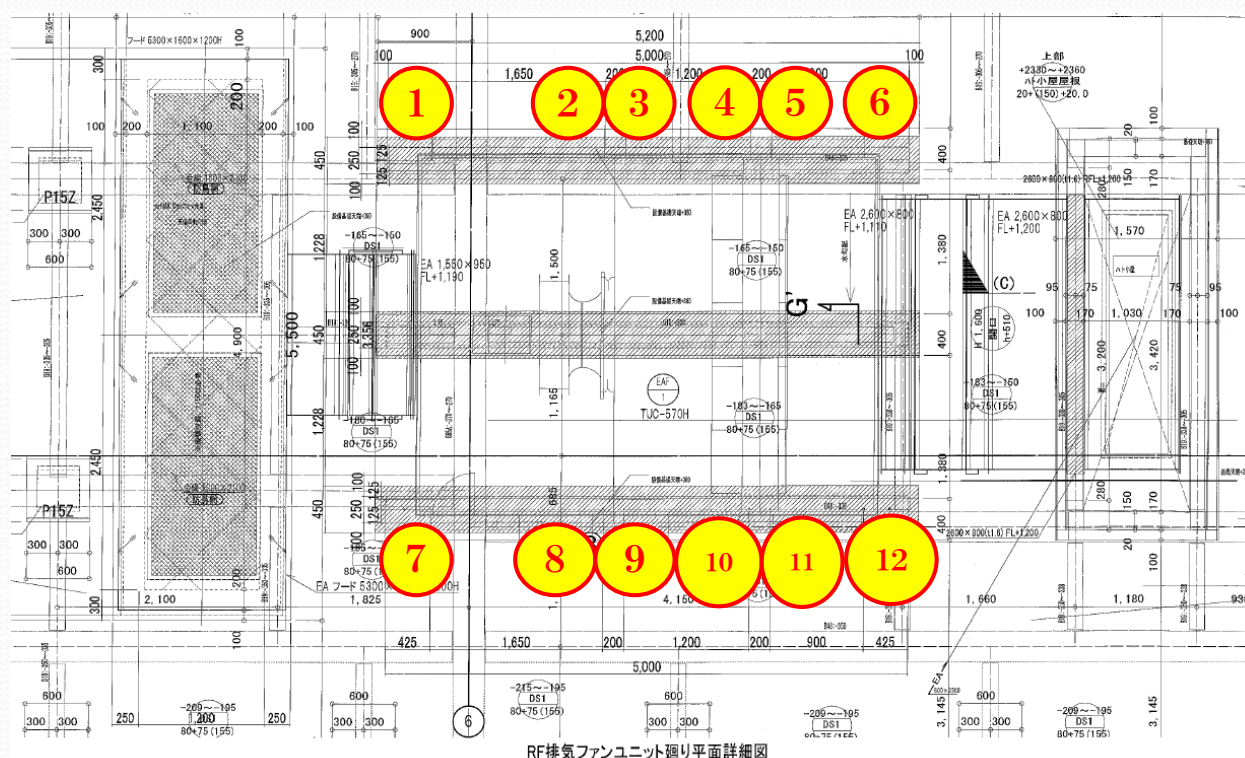


いっしょに、未来の地域づくり。New Public Engineering for SHIZUOKA

静岡県交通基盤部

18

## ● 排気ファンの基礎アンカーのレントゲン写真結果



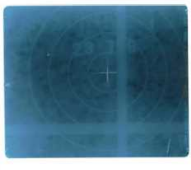
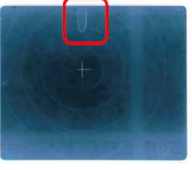

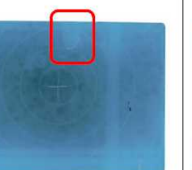
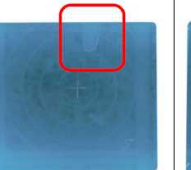
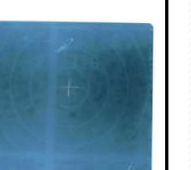
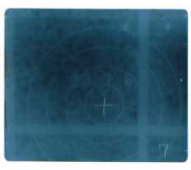
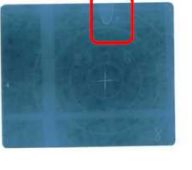
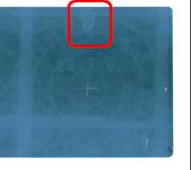
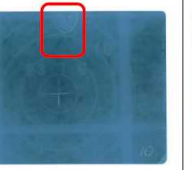

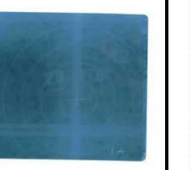
いっしょに、未来の地域づくり。New Public Engineering for SHIZUOKA

静岡県交通基盤部

19



## 排気ファンのアンカーボルト確認[レントゲン撮影にて確認結果]

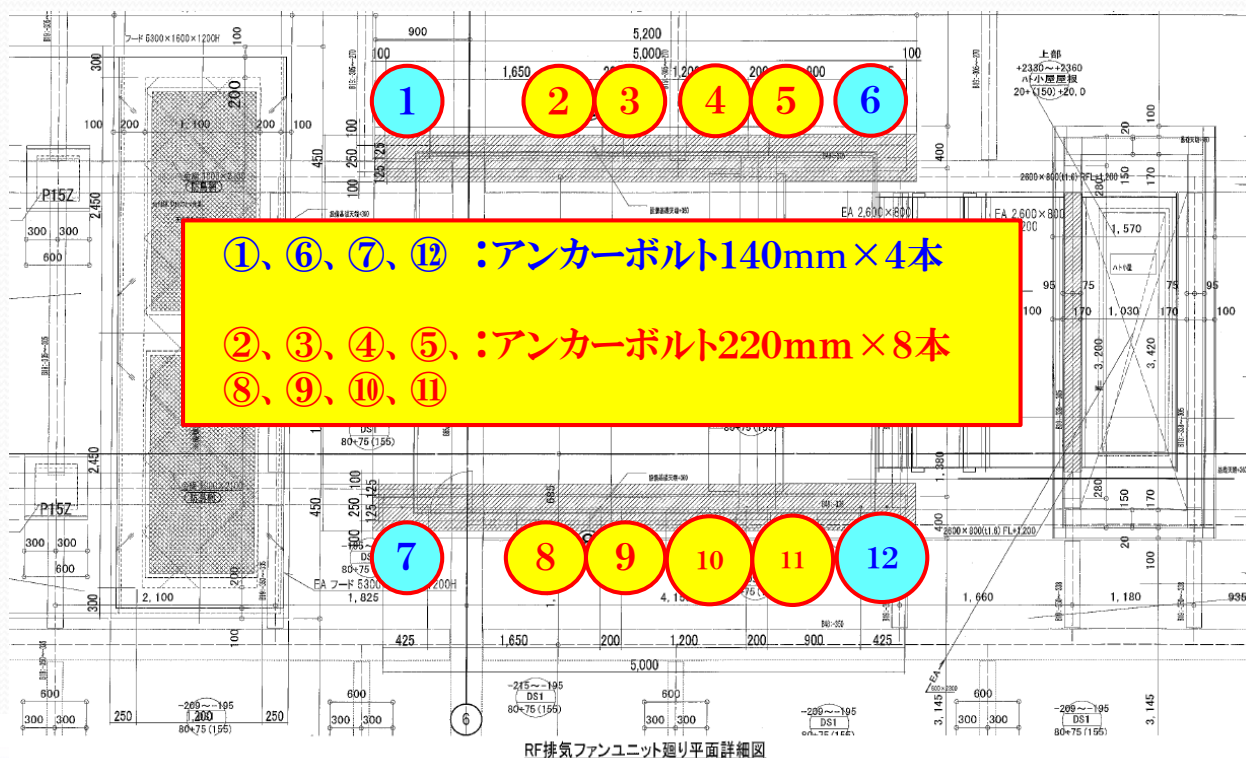
アンカー位置	1	2	3	4	5	6
レントゲン写真						
アンカー確認	× 短い	○	○	○	○	× 短い
アンカー位置	7	8	9	10	11	12
レントゲン写真						
アンカー確認	× 短い	○	○	○	○	× 短い

いっしょに、未来の地域づくり。New Public Engineering for SHIZUOKA

静岡県交通基盤部

20

## ● 排気ファンの基礎アンカーのレントゲン写真結果



いっしょに、未来の地域づくり。New Public Engineering for SHIZUOKA

静岡県交通基盤部

21



以下の事実が判明した。

⇒「排気ファン」のアンカー仕様について、長さが足りないものが、4本も設置されていることが判明した。

### 3 経緯・現状

	名 称	施工計画(耐震計算書) のアンカー仕様	現場納品、現場施工 アンカー仕様	耐震性能 確保
1	給気ファン	ステンレス製 SUS304 長さ 140mm×8 本	ステンレス製 SUS304 長さ 140mm×8 本	◎
2	排気ファン	ステンレス製 SUS304 長さ 220mm×12 本	ステンレス製 SUS304 長さ 220mm×8 本 長さ 140mm×4 本	◎

いっしょに、未来の地域づくり。New Public Engineering for SHIZUOKA

静岡県交通基盤部

22

## 【対応方針】

まずは、耐震計算を再度見直して計算

## 【再計算の考え方】

- ・当初 220mm×12本であったが、  
誤って140mmのアンカーが含まれている可能性を  
考慮し、140mm×12本と仮定した場合で再計算。

⇒基礎ボルトの埋込長さ8.8cmとした。

いっしょに、未来の地域づくり。New Public Engineering for SHIZUOKA

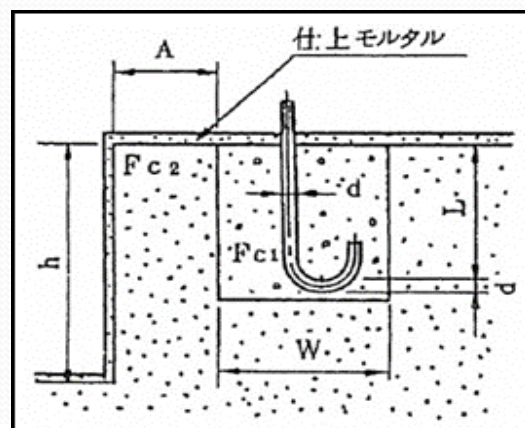
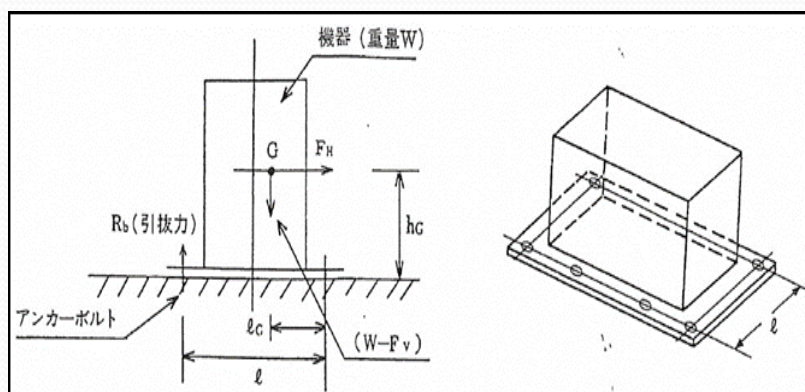
静岡県交通基盤部

23



# 設計震度の決定

項目	条件	項目	条件
設置階	上層階、屋上及び塔屋	設計用標準震度( $K_s$ )	2.0
設置物	水槽以外	設計用水平震度( $K_h$ )( $Z \times K_s$ )	2.00
防振装置の有無	有	設計用鉛直震度( $K_v$ )( $K_h/2$ )	1.00
機器の重要度	耐震クラスS	地域係数( $Z$ )	1.0



いっしょに、未来の地域づくり。New Public Engineering for SHIZUOKA

静岡県交通基盤部

24

# 設計条件の決定

項目	条件	項目	条件
機器断面形状	短形断面	基礎ボルトの呼び径( $d$ )	1.2 cm
基礎ボルトの形式	埋め込み式J形	基礎ボルトの断面積( $A$ )	1.13 cm <sup>2</sup>
基礎ボルト材質	ステンレス	基礎ボルト間距離( $l$ )	336 cm
重量( $W$ )	4180 kg	基礎ボルト～重心距離( $l_g$ )	168 cm
重心高さ( $h_G$ )	115 cm	基礎ボルトの埋込長さ( $L$ )	8.8 cm
基礎ボルトの全数( $n$ )	12 本	箱抜式の箱寸法( $W'$ )	cm
基礎ボルトの片側本数( $nt$ )	6 本	箱外周～基礎縁距離( $A$ )	cm
短期許容応力度(引張)( $f_t$ ) [ステンレス]	15.8 kN/cm <sup>2</sup>	充填材の設計基準強度( $F_c$ )	1.8 kN/cm <sup>2</sup>
短期許容応力度(せん断)( $f_s$ ) [ステンレス]	9.12 kN/cm <sup>2</sup>		
		基礎盛上高さ(除グROUT高)( $h$ )	380 cm

いっしょに、未来の地域づくり。New Public Engineering for SHIZUOKA

静岡県交通基盤部

25



各種計算		
設計水平地震力(Fh)(Fh=Kh×W)	8360	(kg)
設計鉛直地震力(Fv)(Fv=Kv×W)	4180	(kg)
基礎ボルトにかかる引抜力(Rb) $Rb = (Fh \times h_G - (W - Fv) \times l_G) / (l \times nt)$ $= (8360 \times 115 - (4180 - 4180) \times 168) / (336 \times 6)$	476.885	(kg/本)
	4.67664	(kN/本)
→せん断応力 $\tau$ 、引張応力 $\sigma$ 、引抜強度Ta全て計算する		
基礎ボルトにかかるせん断応力( $\tau$ ) $\tau = Fh / (n \times A)$ $= 8360 / (12 \times 1.13)$	615.989	(kg/cm <sup>2</sup> )
	6.04078	(kN/cm <sup>2</sup> )
→ $\tau < fs$ (6.04078 < 9.12)なのでせん断応力に関しては問題無。		
基礎ボルトにかかる引張応力( $\sigma$ ) $\sigma = Rb / A$ $= 476.88 / 1.13$	421.659	(kg/cm <sup>2</sup> )
	4.13506	(kN/cm <sup>2</sup> )
引張 とせん断を同時に受けるボルトの許容応力度(fts) $(1.4 \times ft - 1.6 \times \tau)$ $= 1.4 \times 15.8 - 1.6 \times 6.04$	12.4547	(kN/cm <sup>2</sup> )
→ $\sigma \leq (ft \text{ と } fts \text{ の最小のもの}) (4.13506 \leq \min(15.8, 12.4547))$ なので問題無		

いっしょに、未来の地域づくり。New Public Engineering for SHIZUOKA

静岡県交通基盤部

26

同様に 基礎の隅角部、辺部に打設されたアンカーボルトについて、  
 $L=8.8\text{cm}, C=12\text{cm}, h=38\text{cm}$ であるので、  
 $L \leq C+h \Rightarrow (8.8 \leq 12+38)$ の場合の計算式を実施

$$Ta' = 6\pi \cdot C^2 \cdot p \quad (3 \cdot 11 - 1)$$

ここに、Ta' : アンカーボルトの短期許容引抜荷重(kN)[隅角部、辺部]  
C : アンカーボルトの中心より基礎辺部までの距離(cm)、  
p : コンクリートの設計基準強度による補正係数

具体的な数字を代入すると

$$Ta' = 6 \times \pi \times (12\text{cm})^2 \times 0.01 = \underline{27.1434(\text{kN/本})}$$

いっしょに、未来の地域づくり。New Public Engineering for SHIZUOKA

静岡県交通基盤部

27



J、JA形基礎ボルトの引抜について(隅角部、辺部の検討)		
短期許容引張荷重( $Ta'$ ) ( $6\pi \times C \times C \times P = 6\pi \times 12 \times 12 \times 0.01$ )	27.1434	(kN/本)
L=8.8cm, C=12cm, h=38cmであるので、 $L \leq C+h$ の条件で上記計算を実施		
$Rb < Ta'$ (4.67664 < 27.1434)なので問題無		

以上の結果・・・

アンカーボルトが140mmの長さのものを12本すべて使用した場合でも問題がないことが分かった。



28

### 【再発防止】

- ①アンカーの全長及び埋め込み長さが判別できる写真をすべてのアンカーについて撮影する。
- ②アンカー管理表を作成する(基礎から出ている実寸を測定し、埋め込み長さを管理する。)
- ③アンカー計算書の事前提出を徹底する。



29



### (3) 工事事故の事例

いっしょに、未来の地域づくり。New Public Engineering for SHIZUOKA

静岡県交通基盤部

30

#### 令和4年度の事事故事例

No	工種	事故内容	減点
1	電気	重機で土間コンクリート直下の水道配管破損	
2	電気	伸縮はしごの収納時に指をはさまれ被災	－3
3	電気	バックホウのアームを屋根支柱に接触	
4	機械	RC造ポンプ槽解体中にグラインダーで手首裂傷	－3
5	電気	重機で埋設給水配管破損	－3
6	電気	重機にて側溝および蓋を破損	
7	電気	重機でコンクリート舗装直下の給水管破損	－3
8	機械	スラブのコア抜き時に電気配線破損	
9	電気	重機で埋設給水配管破損	－3
10	電気	杭打ちオーガにて電気配線破損	

いっしょに、未来の地域づくり。New Public Engineering for SHIZUOKA

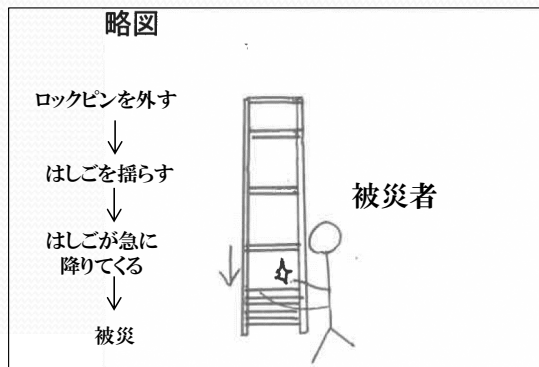
静岡県交通基盤部

31



## 伸縮はしごの収納時に指をはさまれ被災

- ・収納する際に一人で作業を行うなど、適切な作業手順をとらなかった。  
⇒順通り、二人ではしごを横にして作業を行う。
- ・収納する際の手を置いた位置が悪かった。  
⇒工具の使用について、改めて安全協議会等で周知し、作業員に徹底する。



いっしょに、未来の地域づくり。New Public Engineering for SHIZUOKA

静岡県交通基盤部

32

## RC造ポンプ槽解体中にグラインダーで手首裂傷

- ・作業に最適な工具を使用していなかった。(ディスクグラインダーを使用していた。)  
⇒鉄筋切断作業は、鉄筋カッターを使用する。
- ・作業に適した安全対策を講じていなかった。(作業用革手袋ではなく、一般作業用手袋を着用していた。)  
⇒切断作業は、耐切創手袋 (革手袋) を着用して行う。
- ・作業内容が正しくなかった。(ディスクグラインダーを片手で持って作業していた。)  
⇒工具は、両手でしっかりと握って作業する。



いっしょに、未来の地域づくり。New Public Engineering for SHIZUOKA

静岡県交通基盤部

33



御清聴ありがとうございました。

今後も安全第一で工事監理をお願いします。

設備課

いっしょに、未来の地域づくり。New Public Engineering for SHIZUOKA

静岡県交通基盤部