

Ⅱ-2-1 電力土木分野においてもDX（デジタルトランスフォーメーション）の推進を図るためにAIやIoT等のデジタルテクノロジーを活用する機運が高まっている。あなたが電力土木施設の建設又は維持管理の担当責任者になったとして、以下の内容について述べよ。

- (1) 具体的な電力土木施設の名称1つを明記の上、その施設の品質及び安全性の確保やコストダウンのためにデジタルテクノロジーを活用した方策を挙げ、その方策を実施するために調査、検討すべき事項とその内容について、説明せよ。
- (2) (1) で挙げた方策を進める業務手順について、留意すべき点、工夫を要する点を含めて述べよ。
- (3) 業務を効率的、効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

(1) 実施に向けた調査・検討事項																			
1) 施設名称：着床式洋上風車（モノパイル基礎形式）																			
2) デジタルテクノロジーを活用した方策																			
方策は、バーチャルセンサ（VS）によるモノパイル基礎（MP）の疲労評価である。VSは、実際のセンサ（RS）で直接計測することが困難な状態量を、機械学習や数値解析で推定する仮想センサである。																			
MPは地中に埋設されるため、MPに取り付けたひずみ計等のセンサは数年で故障し、取り換えができない問題がある。そこで、VSでMPのひずみを計測し、疲労評価を行うことで、長期安全性を確保する。																			
3) 実施に向けた調査、検討すべき事項と内容：																			
① RSによる計測方法の検討：設置するRSの種類、設置位置、収録間隔、感度を検討する。																			
② VSによる状態量推定方法の検討： <u>状態量を推定する方法は、機械学習や数値解析がある①。</u> また、 <u>数値解析にも線形解析のような簡易的方法と、非線形解析のような詳細な方法がある②。</u> 各方法の特徴、計算精度、計算時間等を整理し、VSに適した方法を検討する。																			
① 方策の中ですでに示されている内容です。 ② RSの計測方法は簡便であったのに対し、ここでは例示列举がされています。バランスを欠く印象を受けます。																			

Ⅱ-2-1 電力土木分野においてもDX（デジタルトランスフォーメーション）の推進を図るためにAIやIoT等のデジタルテクノロジーを活用する機運が高まっている。あなたが電力土木施設の建設又は維持管理の担当責任者になったとして、以下の内容について述べよ。

- (1) 具体的な電力土木施設の名称1つを明記の上、その施設の品質及び安全性の確保やコストダウンのためにデジタルテクノロジーを活用した方策を挙げ、その方策を実施するために調査、検討すべき事項とその内容について、説明せよ。
- (2) (1) で挙げた方策を進める業務手順について、留意すべき点、工夫を要する点を含めて述べよ。
- (3) 業務を効率的、効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

電力土木_2020(R2)

③ VS の妥当性検討 : VS で推定する箇所に RS を設置した実証試験を行い、VS の妥当性を検討する。③

③ 調査事項がないことが気になります。

(2) 方策を進める業務手順

1) RS による計測方法の検討④ : 前述の 4)① に示す計測方法を検討する。留意点は、風車のタワーは、日照により東西南北で温度差が生じ、それが計測ひずみに影響することである。工夫点は、ひずみは東西南北の全方位で計測し、各ひずみ計の近傍には温度計を設置して、ひずみ計毎に温度補正を行うことである⑤。

④ どこを RS で、どこを VS で測定するのかといった役割分担はどうなっているのですか。評価を行うために必要となる状態量？ひずみ？はどの部分で取得する必要があるのか。このような計画がなければ、RS の計測方法を検討することはできないのではないのでしょうか。

⑤ これは、計測する際の工夫点であり、計測方法を検討するための工夫点ではありません。問われているのは、後者です。

2) VS による状態量推定方法の検討 : 前述の 4)② に示す状態推定方法を検討する。留意点は、数値解析はいくつもの仮定を設けて偏微分方程式を計算していることである。このため、仮定の適用範囲に留意する。工夫点は、候補となる複数の推定手法で1つの事例を計算し、結果を比較することで、各推定手法の特徴を把握することである⑥。

電力土木_2020(R2)

Ⅱ-2-1 電力土木分野においてもDX（デジタルトランスフォーメーション）の推進を図るためにAIやIoT等のデジタルテクノロジーを活用する機運が高まっている。あなたが電力土木施設の建設又は維持管理の担当責任者になったとして、以下の内容について述べよ。

- (1) 具体的な電力土木施設の名称1つを明記の上、その施設の品質及び安全性の確保やコストダウンのためにデジタルテクノロジーを活用した方策を挙げ、その方策を実施するために調査、検討すべき事項とその内容について、説明せよ。
- (2) (1) で挙げた方策を進める業務手順について、留意すべき点、工夫を要する点を含めて述べよ。
- (3) 業務を効率的、効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

⑥ この特徴把握がないと比較できないのであれば、工夫点というより必要な業務ステップのように見えます。また、前述の調査・検討項目に調査項目がなかったのも、これを調査として記載してはどうでしょうか。

3) VS の 妥 当 性 検 討 : 前 述 の 4) ③ に 示 す VS の 妥 当 性
を 検 証 す る 。 留 意 点 は 、 地 中 に RS を 設 置 す る 際 に
は 、 MP の 打 設 に よ る 振 動 で RS が 故 障 し な い よ う
に 、 適 切 な 養 生 を す る こ と で あ る ⑦ 。 工 夫 点 は 、 疲 労
評 価 の 信 頼 性 を 高 め る た め に 、 RS と VS の 計 測 結 果
か ら 求 め た 疲 労 評 価 結 果 の 差 を 、 実 際 の 疲 労 評 価 の 際
の 安 全 率 と し て 考 慮 す る こ と で あ る ⑧ 。

- ⑦ 検討の作業の一部とはいえ、妥当性を検討する留意点というより、施工上の留意点にみえます。
- ⑧ これも妥当性の検討における工夫点に見えませんが、妥当性ですから、VS 値が評価にふさわしい数値となっているか確認することですね。この内容は、妥当だと判断された上での誤差の取り扱いについてであり、妥当性を検討する業務から外れているのではないのでしょうか（妥当だと判断されたその次のステップ）。

(3) 関 係 者 と の 調 整 方 策

1) 風 車 メ ー カ ー と の 調 整 : 風 車 の SCADA シ ス テ ム に
記 録 さ れ る 運 転 デ ー タ は 、 RS の デ ー タ と し て 活 用 で
き る も の が 多 い 。 一 方 で 、 契 約 時 に 風 車 メ ー カ ー が 認
め な い 限 り 、 こ の デ ー タ は 開 示 さ れ な い 。 よ っ て 、 契
約 段 階 で 必 要 な デ ー タ と 使 用 目 的 を 明 示 す る こ と が 、
風 車 メ ー カ ー と の 調 整 方 策 で あ る ⑨ 。

以 上

電力土木_2020(R2)

Ⅱ－２－１ 電力土木分野においてもDX（デジタルトランスフォーメーション）の推進を図るためにAIやIoT等のデジタルテクノロジーを活用する機運が高まっている。あなたが電力土木施設の建設又は維持管理の担当責任者になったとして、以下の内容について述べよ。

- (1) 具体的な電力土木施設の名称1つを明記の上、その施設の品質及び安全性の確保やコストダウンのためにデジタルテクノロジーを活用した方策を挙げ、その方策を実施するために調査、検討すべき事項とその内容について、説明せよ。
- (2) (1) で挙げた方策を進める業務手順について、留意すべき点、工夫を要する点を含めて述べよ。
- (3) 業務を効率的、効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

- ⑨ 関係者との調整方策を正しく認識されていない場合があります。調整とは「調子や過不足などを整えて、規準や正常状態に合わせること」です。関係者との調整となると、「関係者同士の意見を整理すること（合意形成や協議）」と言い換えることができます。これは、条件を契約に明記するという注意点です。また、関係者とあるので、調整の相手方は一人ではなく複数いるとより良いと思います。