



技術者継続教育機構 第 235 回通信教育問題

この通信教育問題は、農業農村工学会員が水土の知に掲載された報文等の技術的な理解を深めることを目的に2005年度から実施しております。以下の各設問のうち、正解と思う番号(①~④)を選択して技術者継続教育機構ホームページ(<https://www.jsidre.or.jp/cpd/>)にある「通信教育問題への解答」画面から解答を送信してください。

なお、出題は明らかに原文とは異なる内容とし、誤答を誘導するような曖昧な表現や、誤字や誤記、誤植を疑われるような出題はしないように留意しています。

また、技術者倫理に則り、解答は自らの責任において送信してください。

第 235 回問題の原文	水土の知 Vol.93/No.1 の報文や技術レポート等から出題
第 235 回の解答期限	2025 年 5 月 31 日まで * 解答は期限内に何度でも送信できます。(最終の解答が有効)
第 235 回の取得 cpd	10 問正解者には 2cpd が、7 割以上の正解者には 1.5cpd が 2025 年 6 月上旬に付与されます。
解答者条件	解答送信の時点で農業農村工学会員である CPD 個人登録者
直近の解答人数実績	第 229 回 2,718 人, 第 230 回 2,754 人, 第 231 回 2,818 人
<p>解答するためには事前に技術者継続教育機構ホームページから「Web 利用登録」を完了している必要があります。まだ Web 利用登録をされていない場合、Web 利用登録完了に 2~3 営業日を要しますのでご注意ください。</p> <p>通信教育に関するお問合せは E-mail : nn-cpd@cpd.jsidre.or.jp までご連絡ください。</p>	

設問(1) 次の項目 a~d は報文「ハイブリッド AI による農道橋床版部の損傷検出の高精度化」(Vol.93/No.1 田中 照氏ら)の内容を表しています。正しく表している項目数(①~④)を指摘せよ。

a : 新潟県柏崎市で供用されている農道橋 3 橋の床版部の可視画像は UAV 搭載のデジタルカメラにより取得した。UAV 高度は離陸地点から 5 m の高度を一定に保つよう調整し、地上画素寸法は UAV 高度、画素数および焦点距離の関係から 0.12 cm/px に設定した。

b : シーン分類モデルはノイズ部、日向路面部、日陰路面部の各画像の抽象的な特徴を学習し、入力した画像がどの属性に最も近いかを判定する。ひび割れ検出モデルはひび割れの特徴をピクセル単位で学習し、ピクセルごとにひび割れかひび割れでないかを判定する。

c : モデルに学習させる路面の光条件を特化させることで、適合率が改善されるがそれに伴い再現率は悪化するため、ひび割れの検出精度に大きな差は見られなかった。また、データセットの縮小は検出精度の悪化

を招く危険性があることが明らかになった。

d : 構造物の維持管理におけるメタバースの実装に当たっては、構造物や損傷状態の 3 次元のかつ異時点間の情報を仮想モデルで高精度に再現し、仮想モデル上で解析を行い、得た結果を現実にフィードバックする工程の実装が必要となる。

① 1 項目 ② 2 項目 ③ 3 項目 ④ 4 項目

設問(2) 次の項目①~④は報文「コンクリート画像を用いた深層学習による表面粗さの予測」(Vol.93/No.1 木村優世氏ら)の内容を表しています。誤っている項目を指摘せよ。

①コンクリート開水路の摩耗の程度を定量的に評価するために提案する手法は、コンクリート開水路の躯体表面をデジタルカメラ等で撮影し、その画像を深層学習モデルによって解析することで、撮影範囲の表面粗さを定量的に予測するものである。

②学習に使用するデータは、コンクリート開水路の軀

体表面を撮影した画像と、その位置の表面粗さの実測値である。これらの画像と実測値の組を 4 地区の現地水路の直線部にて合計 170 組収集した。データ収集時は 4 地区すべてにおいて、施設の健全度は S-3 相当と考えられた。

③ 3 種類のモデルの予測精度を、平均絶対誤差によって比較する。試行した学習条件のうち、平均絶対誤差の平均値が最も小さくなった Swin Transformer-T が最も高い予測精度を記録したことにより、Transformer が表面粗さの予測にも有効であることが確かめられた。

④ 表面粗さの評価方法として、深層学習の有効性が示唆された一方、未学習の水路への適用可能性については、さらなる検証が必要であることも確認された。データ未収集の水路でのデータ収集や学習条件等の見直しにより、汎化性能の向上と予測可能な表面粗さの範囲拡大が今後の課題となる。

設問(3) 次の項目①～④は報文「深層学習によるダム表面温度の推定とその精度改善」(Vol.93/No.1 鈴木哲也氏ら)の内容を表しています。正しく表している項目を指摘せよ。

① コンクリートダム堤体の表面温度の計測は、赤外線サーモグラフィ法による熱画像の取得とサーミスタを用いた堤体表面の直接的な計測を併用した。赤外線サーモグラフィ計測は UAV に搭載した赤外線カメラを用いて行った。

② 熱収支解析によるコンクリート表面温度の再現において、正味放射量は、顕熱輸送量から地中伝導熱を減じて示される。気象条件、コンクリートの表面パラメータおよび熱物性値を既知とし、表面温度を求めた。

③ 深層学習によるコンクリート表面温度の推定結果の特徴としては、熱収支解析結果よりもピークの追従性が高い結果となった。実測値との乖離が見られた箇所は日射量が多かった 2023 年 11 月 7, 17, 20 日付近で、いずれも実測値よりも高い値を示した。

④ 熱画像より無損傷部と滲出部を比較し、2023 年 7 月期に顕著な表面温度の相違が確認された。地震災害などで被災したダム堤体における迅速な損傷同定には、熱画像の取得と気象データの深層学習による堤体表面温度の推定とを組み合わせたことが有用であると推察される。

設問(4) 次の項目①～④は報文「パイプラインの機能診断手法開発における AI 技術の活用」(Vol.93/No.1 和田夏樹氏ら)の内容を表しています。誤っている項目を指摘せよ。

① 鉄管の主な劣化要因のひとつに土壌起因の外表面腐食がある。老朽度評価手法の鉄管モデルは、土壌の腐食性により管路の漏水事故率を予測する新腐食予測方法と全国の土壌の腐食性を示す埋設環境分類マップで構成した。

② 腐食深さ予測モデルにおけるロジスティック回帰は、一般化線形モデルの一種であり、分類作業に適したアルゴリズムである。目的変数と説明変数に比例関係がある場合、予測精度が高くなりやすく、予測結果に影響を及ぼす要因を分析しやすい特徴がある。

③ 決定木とは、目的変数を用いて作成したルールで説明変数を分割する手法であり、管路属性、環境ビッグデータおよび複数の水道事業者の漏水データの組合せから条件分岐を無数に繰り返し、漏水事故率の大小に影響する要因の組合せパターンを人間では計算不可能な領域まで学習させた。

④ AI 技術を活用した老朽度評価手法は、予測結果を漏水事故率として、定量的に評価でき、投資効果を先取り最大化できる更新計画の立案、農業用水の安定供給、漏水事故低減による修繕費用の削減等の効果が期待される技術である。

設問(5) 次の項目①～④は報文「低平地における排水機場遊水池の AI 水位予測手法の開発と発展」(Vol.93/No.1 木村延明氏ら)の内容を表しています。誤っている項目を指摘せよ。

① 低平地の排水機場を対象に、気象災害に対して安全かつ効率的にポンプ操作を行うために、排水機場の遊水池や排水路の観測地点で水位・流量の将来予測の情報を迅速に提供できる AI 予測モデルを構築してきた。

② 第 1 世代では、遊水池の時系列データを用いて、水位変化の 3 時間先までの予測を試みた。従来から利用されてきた単純な構造のニューラルネットワークである MLP と、文字列のような連続データの推定に利用されてきた LSTM のシステム設計を導入した AI 予測モデルを開発した。

③ 第 3 世代では、気象モデルによる複数のシミュレーション結果に基づき台風進路のある一定の不確実性をともなって予報するように、不確実性を表現できる移転学習の手法を ANN に実装する開発を行った。

④ 第 4 世代では、最先端の技術を用いて、ANN に物理情報を組み込んだ PINN の開発と生成 AI と水文モデルを連携させたシステム構成で、水位・流量の予測

手法の開発を実施している。PINN は、ANN に直接、物理法則に基づく方程式を連携させた予測モデルである。

設問(6) 次の項目①～④は報文「水稲作付け状況解析における生成 AI 利用の有効性」(Vol.93/No.1 藤原洋一氏ら)の内容を表しています。正しく表している項目を指摘せよ。

①生成 AI を活用して、大量の衛星データをオフラインベースで分析できる Google Earth Engine を動かすためのスクリプト、および代表的な GIS である ArcGIS Pro を動かすためのスクリプトを生成し、水稲作付面積の推定や地震による作付け断念地域の特定を試みた。

②衛星データを用いた解析によって作成された土地利用分類の結果を民間企業が提供している圃場区画データと重ね、各ポリゴン内の土地利用分類データの多数が水田であれば水田、それ以外であればその他と分類して水稲作付けマップを作成することにした。

③石川県内 19 市町における 2023 年度の栽培面積とドローンによる土地利用分類および筆ポリゴンとの重ね合わせによって得られた推定面積を比較した図を見ると、決定係数は 0.98、切片も小さく傾きもほぼ 1 であり、面積も非常に正確であることが分かる。

④令和 6 年能登半島地震を対象として、生成 AI の利用により、水稲作付面積の推定や地震による作付け断念地域の特定を試みた結果、自分で一から GEE の解析スクリプトを作成する場合や GIS を手動操作する場合と比べて、きわめて効率よく解析できることが示された。

設問(7) 次の項目①～④は技術レポート「農業農村整備事業における 3 次元データを活用した設計事例」(Vol.93/No.1 大野充雅氏ら)の内容を表しています。正しく表している項目を指摘せよ。

①国営緊急農地再編整備事業大雪東川第一地区における 3 次元モデルの地形モデルは、UAV 等を用いて取得した点群データから四角形メッシュを作成・編集したデータであり、設計モデルは、設計条件に基づき作成した整地サーフェスモデルおよび農道等の線形モデルからなるデータである。

②測量調査初期段階にあらかじめ UAV 等を用いてオルソ画像および点群データを取得しておき、3 次元地形モデル作成に継続して設計計画を行うことで、設計業務において資料収集・整理後から設計開始時期までの 13 日間の手待ち時間が解消された。

③設計では、3 次元地形モデルおよび 3 次元設計モデルと建築物・樹木等の点群データを重ね合わせて 3D

ビジュアライゼーションを構築し、受益者協議に活用した。初期段階からの細部にわたる問題点・課題の共有を通して設計の手戻りなどの防止に役立った。

④農区内では、換地によって宅地の区画が変更となるため、宅地区画の確認を行う際に SiteVision を用いて 3 次元設計モデルと現地の映像を組み合わせて現地確認した。SiteVision は 3 次元設計モデルに座標設定し、GPS 位置情報を利用して現地映像に 3 次元設計モデルを投影する。

設問(8) 次の項目①～④は技術レポート「福島特別直轄災害復旧事業請戸川地区の成果と課題」(Vol.93/No.1 重原昭彦氏ら)の内容を表しています。誤っている項目を指摘せよ。

①南相馬市小高区への農業用水供給を目指して大柿ダム、幹線用水路 1 路線、支線用水路 5 路線を対象とした福島特別直轄災害復旧事業が平成 25 年 12 月に決定された。その後、浪江町や双葉町に係る農業用施設を追加する計画変更を行いながら、令和 6 年 3 月に事業完了を迎えた。

②大柿ダムは、被災状況調査では亀裂が堤頂部から最大深さ約 6.9 m に達していることが確認され、再盛立による堤体復旧工事は平成 27 年度までに完了した。水位上昇試験を経て、平成 29 年度から用水路の復旧が完了した南相馬市小高区方面への農業用水の供給を再開し、復興の先駆けとなった。

③幹線用水路は、管水路、開水路、暗渠、サイホンなど多岐にわたる構造の施設が存在し、被災施設の総延長は 1,532 m、被災した箇所は 672 カ所に及んだ。復旧工法は、管水路に漏水が発生した箇所および継手が破損した箇所は布設替えまたは管更生工、管水路継手に変状が発生した箇所は圧着ソケットとした。

④原子力被災 12 市町村の営農再開面積は、令和 6 年 3 月時点で 8,599 ha、営農再開率 49.7%と着実に進展している。一方、浪江町の営農再開率は 26.8%にとどまっている。双葉町では、農業用水の供給が再開されたこともあり令和 6 年度から 2 カ所で水稲の試験栽培が行われている。

設問(9) 次の項目①～④は技術レポート「無機吸水系の土質改良材によるため池改修」(Vol.93/No.1 西田稔氏ら)の内容を表しています。正しく表している項目を指摘せよ。

①栃木県市貝町椎谷地区の上椎谷溜は大正時代に築造され、これまで浚渫や護岸工事等が実施されている。しかし、近年堤体からの漏水が確認されるとともに、堆砂による貯水量の不足も懸念されていたため、池底

の浚渫と堤体改修を実施することとした。

②現況堤体盛土の土質は N 値 = 2, 粘着力 $C = 10$ kN/m^2 程度の粘性土であり, 堤体の安定計算を円形すべり面スライス法により実施した結果から, 耐震対策を行うこととし, 堤体盛土材の強度定数を $C = 20$ kN/m^2 以上にする土質改良を行い計画安全率を上回らせる押さえ盛土工法とした。

③土質改良材としては, 一般的に石灰系やセメント系の固化剤が用いられているが, これらは, 高アルカリ性化や六価クロムの溶出等の環境影響の課題があり, こうした課題の解決や施工性を総合的に検討し, いわゆるペーパースラッジを用いた無機吸水系土質改良材を用いることとした。

④ポータブルコーン貫入試験の適用地盤の目安, およびテルツァギー・ベックの推定式より, 現場の施工管理は, コーン指数 q_c ではなく堤体盛土 N 値 ≥ 4 であることを確認することにより行った結果, 粘着力 $C = 20$ kN/m^2 以上の改良強度になり, 堤体の耐震性が向上したと認められた。

設問(10) 次の項目①～④は技術レポート「離島等の特殊環境下における擁壁工法の選定」(Vol.93/No.1 大前壽人氏)の内容を表しています。正しく表している項目を指摘せよ。

①鹿児島県沖永良部島の台風に起因する表層すべりが生じたと推定される被災箇所は, 離島である, 工事用車両の進入が困難, 工法によっては資材の確保が困難という条件下であったため, これら特殊条件を加味した復旧工法選定を行う必要があった。

②崩壊高は $H = 3.5$ m 程度であり, 復旧工法の比較検討は, ブロック積擁壁に加え, 資材確保が容易な現場打ちコンクリート擁壁構造の重力式擁壁と, 軽量資材を使用するジオセル工法の 3 形式で実施した。なお, 島までの輸送費, 現場での搬入費や施工性を踏まえた。

③ジオセルの有効性は, 資材が 1 枚当たり約 4~6 kg, 12.6 kg/m^3 と非常に軽量なため人力搬入が容易, 折りたたんだ状態で搬入するため仮置きヤードが不要, 中詰め材に現地発生土を使用することにより残土処理が削減できる, 塩ビ製のため塩害対策が不要などである。

④ジオセル工法は, 土工事で構築する擁壁である。施工順序は, 資機材の搬入・準備, 不陸整正・路床整地, ジオセルの敷設, まき出し・転圧・敷均し作業のため, 熟練技術を必要としない。

通信教育 (第 233 回 : Vol.93 / No.2) 解答

設問(1) 正解 ③

- ①シカ個体数増加ではなく, シカ個体数減少
- ② $A \cdot B \cdot C$ の 3 段階ではなく, $S \cdot A \cdot B \cdot C$ の 4 段階
- ④オスではなく, メス (2カ所)

設問(2) 正解 ③

- ①動物愛護上の問題ではなく, アニマルウェルフェア上の問題
- ②見回り作業に限定されるのではなく, わな設置前の生息状況調査または見回り作業等に限定される
- ④ 2~3 名ではなく, 1 名

設問(3) 正解 ③ 70%ではなく, 100%

設問(4) 正解 ④ 被害管理と環境管理が逆

設問(5) 正解 ③

- ①表面に敷いた植生マットではなく, 底面に敷いた水食防止マット
- ②浸透力ではなく, 掃流力
- ④平板載荷試験ではなく, ポータブルコーン貫入試験

設問(6) 正解 ③

b: 補修方法ではなく, モニタリング手法

設問(7) 正解 ③

- ①管の段ズレが確認されたのではなく, 管内面の破損等が複数箇所確認された
- ②複合管ではなく, 自立管
- ④水圧ではなく, 圧縮空気 (2カ所)

設問(8) 正解 ③ 約 20%削減ではなく, 約 50%削減

設問(9) 正解 ④ 10 年確率雨量ではなく, 3 年確率雨量

設問(10) 正解 ②

- ①補強工事ではなく, 一部補修工事
- ③機能に支障のある状態ではなく, 劣化の進行を遅らせる補修工事等が適用可能な状態
- ④水中ドローン調査ではなく, 船舶潜水調査