

### 最近のストックマネジメント関連論文(H27.11～H28.5)

一般社団法人 農業土木事業協会

#### 【 I. 工法 】

##### 開水路

1. [開水路:コンクリート開水路;寒冷地, 水路更生工法, 補強効果, ポーラスコンクリート, 数値解析]  
[タイトル] 寒冷地における水路更生工法の補強効果  
[内 容] 農業農村工学会誌 (Vol.83/No.9 pp.37 - 40) に掲載された水路更生工法 (FRPM 板とポーラスコンクリートから構成され, 透水性や保温性による凍害抑制効果を目的として開発中) において, コンクリート躯体の補強にも多少寄与することを載荷実験, 仮想コンクリート開水路における数値解析で確認した。(JAGREE No.90 p.66 の続報)  
[掲 載 誌] 「水と土」(農業農村技術研究会) 2016.3月号 Vol.177 pp.63 - 67  
[執 筆 者] 渡部浩二, 竹田 誠, 田場一矢, 緒方英彦 (株)ドーコン, (株)栗本鉄工所, 寒地土木研究所, 鳥取大学農学部)
2. [開水路:コンクリート開水路;表面被覆工法, FRP 格子筋, 高靱性セメント複合材]  
[タイトル] FRP 格子筋と高靱性セメント複合材を用いた補修補強工法  
[内 容] 地盤沈下した用水路の嵩上げ, 側壁・底版の補強のため, 5つの工法を比較して経済的なFRP 格子筋+高靱性セメント複合材による表面被覆の工法を採択し, この施工手順と留意点を紹介。①既設躯体背面からの湧水処理, ②本工法を行える専門施工業者が全国で4社しかないことを課題として挙げている。  
[掲 載 誌] 農業農村工学会誌 2016. 4月号 Vol.84/No.4 pp.48 - 49  
[執 筆 者] 澄川幸子 (茨城県県南農林事務所稲敷土地改良事務所)
3. [開水路:コンクリート開水路;水路補修, ポリマーセメント, FRPM パネル工法, レジンコンクリートパネル工法]  
[タイトル] 赤川二期地区における水路補修の試験施工  
[内 容] 1. 造成後40年以上を経過し底版が流水で約3 cm 摩耗している, 高さ2.8 m, 底幅約4 m, 底版厚約40 cmの水路底版の補修について, ①ポリマーセメント(ポリプロピレン短繊維混入) コテ仕上げ及び, アンカー固定・無収縮グラウト充填の②FRPM パネル工法と③レジンコンクリートパネル工法の3つの試験施工を行った。2. 両パネル工法とも高さ調整, グラウト充填などでポリマーセメントに比して施工性が劣った。施工単価はポリマーセメントが両パネル工法に比し4割程安価であったが, 耐用年数が20年とパネル工法の半分であった。3. 施工後1年ではいずれも不具合は見られなかったが, 両パネル工法は湧水や本地区特有の藻の影響で非常に滑り

やすく水路内の歩行点検に注意が必要。

[掲載誌] 農業農村工学会誌 2016. 4月号 Vol.84/No.4 pp.46 - 47

[執筆者] 松原雄介, 熊谷幹夫 (東北農政局赤川農業水利事業所)

### 水路橋

#### 4. [水路橋:コンクリート;寒冷地, 表面被覆補修工法;モニタリング;耐久性, ひずみ追従性, 防水性]

[タイトル] 用水路の補修工法の経過観測評価について

[内 容] 積雪寒冷地の水路橋の耐久性, ひずみ追従性, 防水性に着目した補修工法を5年間モニタリングし, 評価したもの。U型水路橋は①側壁をガラスクロス+アクリルシリコン系高耐候性塗料, 底版を高耐久性ポリマーセメントモルタル, ②側壁をガラスクロス+ポリウレタン系標準耐候性塗料, 底版を吹付け高耐久性ポリマーセメントモルタル, の2種, ③BOX型では側壁をガラスクロス+エポキシ樹脂, 底版を韌性モルタルコテ仕上げで実施。モニタリング結果は, 3つとも磨耗・中性化・防水性・耐凍害性を維持しており, ③のBOX型ではひずみ追従性も維持していると判断された。

[掲載誌] 「水と土」(農業農村技術研究会) 2015.11月号 Vol.176 pp.23 - 28

[執筆者] 加藤太吾, 菊地哲也, 花巻俊平 (北海道開発局函館開発建設部)

### 排水路

#### 5. [河海工:コンクリート開水路;塩害;機能診断, 塩化物イオン濃度, 防食材, 遮水鋼管矢板]

[タイトル] 塩害により劣化したコンクリートの機能診断事例について

[内 容] 河口閉塞防止のための開渠工で建設以来40年近く経過している。①河口部・取付部(汀線より下流側)は塩害, 凍害, 波浪による磨耗, 鉄筋露出による腐食, 遮水鋼管矢板杭の欠損と不同沈下があり, 全面改修。躯体コンクリートは塩化物イオン濃度・水セメント比に留意し, 鉄筋はエポキシ樹脂被覆で, かぶりは12cm, 躯体保護工としてパネル工法(アンカー固定式)を採用。基礎工は防食材にウレタンエラストマーを厚膜被覆した鋼管杭とした。基礎地盤の吸出防止としてタールエポキシ塗装を両面・全長に施した鋼矢板遮水工を計画する。②水路部(汀線より上流側)は健全度S-3で, 中性化・鉄筋腐食はみられないが塩害, 凍害対策を検討して行う。

[掲載誌] 「水と土」(農業土木技術研究会) H28.3月号 No.177 pp.45 - 50

[執筆者] 竹内基裕, 吹田勝治 (北海道開発局留萌開発建設部天塩地域農業開発事業所)

#### 6. [管水路:ALW形ダクタイル鋳鉄管;石綿セメント管]

[タイトル] ALW形ダクタイル鋳鉄管を用いたパイプライン施工事例

[内 容] 突発事故が多発している石綿セメント管製のパイプライン対策事業において低コストで施工しやすく長持ちする管材が求められている。ALW形ダクタイル鋳鉄管は1.0MPa以下の低圧用直管。内面塗装はシリカエポキシ樹脂で耐摩耗性に優れている。継手構造, スラスト対策などの付帯的資材により費用が変動するので最終的な設計に近い形で比較した結果, 当地区では,  $\phi$  250mm以下では硬質ポリ塩化ビニル管,  $\phi$  300~400mmではALW形管となった。

[掲載誌] 農業農村工学会誌 2016.2月号 Vol.84/No.2 pp.42 - 43

[執筆者] 岡本貴也, 金谷有祐 (鳥取県中部総合事務所農林局地域整備課, 鳥取県農林水産部農

7. [ため池：耐震補強工法，堤体スライド，フロート式パワーブレンダー工法，野草園，環境配慮]

[タイトル] フロート式パワーブレンダーによるため池堤体の耐震補強

[内 容] 堤体下流部には野草園，ビオトープがあったため，堤体上流前面への押え盛土と堤体下流側上部の切土により実質的に堤体を池側にスライドさせ，堤体下流側に影響を与えずに施工可能とする環境に配慮した計画。堤体上流側の軟弱地盤を改良後に盛土することとし，地盤改良には軟弱地盤上を移動しながら改良できる，バックホウのキャタピラ部分にフロートを設置した「パワーブレンダー工法」を採用した。

[掲載誌] 農業農村工学会誌 2015.12月号 Vol.83/No.12 pp.52 - 53)

[執筆者] 犬飼智也，生倉弘樹（愛知県農地整備課，尾張農林水産事務所一宮支所）

8. [鋼製ゲート：頭首工，寒冷地，耐久性塗装工法，塗膜インピーダンス調査]

[タイトル] 鋼製ゲートにおける耐久性塗装工法の検証

[内 容] 非かんがい期の現場塗装のため，低温時の乾燥性能に優れた「炭素繊維コンパウンド含有塗料（CC塗料）」，「ガラスフレーク含有塗料（GF塗料）」と比較のための「エポキシ樹脂塗料（EP塗料）」との3工法を平成21年度冬季に施工した。①施工性は工程の少ないGF塗料が良好，CC塗料は3種ケレンで良いが施工管理が複雑である。②耐久性はゲート上流面は流砂による摩耗が著しく比較できない。また，下流面は3工法とも比較的健全で，評価は今後の継続調査に俟つ。塗膜インピーダンスで調査したが，測定位置の微妙な差異で，測定値の変動が大きく1測定箇所の測点数を複数とする注意が必要。

[掲載誌] 農業農村工学会誌 2016.2月号 Vol.84/No.2 pp.34 - 35)

[執筆者] 稲本晃，金谷雅宏（北海道開発局室蘭開発建設部農業開発課）

9. [鋼製配水槽：鋼板，ジャッキアップ工法，底板交換]

[タイトル] 灌漑用鋼製配水槽のジャッキアップ工法による保全対策

[内 容] 本鋼製配水槽は，直径，高さとも約9m，貯水量669m<sup>3</sup>，鋼板の厚さが4.5～6.0mmで，1973年に造成された。1993年に再塗装されたが，その後大規模な補修は行われていない。側板の腐食には部分的な補修，塗装は再塗装を実施することとした。底板は，応力のかかる重要な部位である端部の劣化が著しいため全面改修，ジャッキアップによる底板交換を行った。水槽の変形を抑えるためジャッキアップ操作と変位測定を集中管理して作業の均一化を図った。腐食対策として底板の下をアスファルト舗装とした。

[掲載誌] 農業農村工学会誌 2016.2月号 Vol.84/No.2 pp.40 - 41

[執筆者] 前岡直樹，米倉崇文（和歌山県有田振興局地域振興部農地課）

【Ⅱ. 診断手法】

管水路

10. [管水路：曲管部，屈曲部，スラストブロック，液状化，水平載荷試験，数値解析]

[タイトル] 水平載荷時の継手構造管路屈曲部のメカニズム

[内 容] 地震時の背面地盤の液状化により地盤剛性が低下した場合の滑動安定性について、液状化を模擬した地盤中で水平載荷実験を実施し、液状化時には管路の水平抵抗力が大きく減少し水平変位量が大きくなることが分かった。また梁要素とばね要素でモデル化した数値解析を行いこの結果と実験結果とが概ね合致することを確認した。

[掲 載 誌] 農業農村工学会論文集 2015.12 月第 300 号 (第 83 巻第 6 号) pp.I\_177 - 183

[執 筆 者] 井谷昌功, 藤田信夫, 横田木綿, 有吉充, 毛利栄征, 河端俊典 (株クボタ, 神戸大学, 農村工学研究所, 茨城大学)

#### 11. [管路: PVC 管, 内面載荷法, 複合管, 現有耐力評価, 損傷位置]

[タイトル] 埋設管の現有耐力評価手法としての内面載荷法の提案

[内 容] 内面載荷法は管内面から載荷して管体の変形量を測定し、荷重—変形量の関係から劣化程度を評価するもの。ここでは本法の基本特性を検証するため、硬質塩化ビニル管 (PVC 管) に切込み溝をつけて実験した。その結果、弾性域において溝の有無、深さによって荷重—変形量の傾きに違いがあり、この関係が管端の拘束条件により管体の管軸方向で異なることを確認した。

[掲 載 誌] 農業農村工学会論文集 2015.12 月第 300 号 (第 83 巻第 6 号) pp. I\_215 - 220

[執 筆 者] 兵頭正浩<sup>+</sup>, 石井将幸<sup>++</sup>, 佃 亮介<sup>+</sup>, 緒方英彦<sup>+</sup>, 野中資博<sup>++</sup> (<sup>+</sup>鳥取大学, <sup>++</sup>鳥根大学)

### ため池

#### 12. [ため池: 診断手法; Newmark-D 法, レベル 2 地震動, 締固め, 砂質土強度低下]

[タイトル] Newmark-D 法によるレベル 2 地震動に対するため池堤体の耐震診断について

[内 容] 地震によるため池被災の主因は、締固めが悪いため、①初期非排水強度が小さく、②地震時の非排水繰返し載荷により砂質土が著しく強度低下すること。締固められた地盤では明確なすべり面が形成されこれを前提とした円弧すべり極限釣合い安定解析に基づき残留変位を算定する Newmark 法には合理性がある。ここでは、非排水繰返し載荷による非排水強度低下を考慮する Newmark-D 法を紹介。道路・堤防・宅造盛土の地盤内部に水の飽和領域があると地震時に大きなすべりが生じる可能性が高い。

[掲 載 誌] 農業農村工学会誌 2015.12 月号 Vol.83/No.12 pp.15 - 18)

[執 筆 者] デュッティン・アントワン, 矢崎澄雄, 龍岡文夫, 毛利栄征 (株複合技術研究所, 株複合技術研究所, 東京理科大学, 茨城大学)

#### 13. [ため池: 診断手法; 簡易 Newmark-D 法, レベル 2 地震動, 簡易耐震診断]

[タイトル] レベル 2 地震動に対するため池堤体の簡易耐震診断について

[内 容] 簡易 Newmark-D 法は、多数のため池の Newmark-D 法による解析結果を整理し、堤体内加速度増幅パターンを利用して FEM 動的応答解析を省略、標準強度低下モデルを採用して繰返し三軸試験を回避している。本法では、滑動変形量が大きくなる傾向があるので、①入力地震波が 700 Gal を上回る時、②本法による滑動変形量が数 m と大きい時、③すべり変位が大きいのに天端沈下量が許容値以内の時はその Newmark-D 法で再検証する。

[掲 載 誌] 農業農村工学会誌 2015.12 月号 Vol.83/No.12 pp.19 - 22)



[執筆 者] 毛利栄征, デュッティン・アントワン, 龍岡文夫, 矢崎澄雄 (茨城大学, (株)複合技術研究所, 東京理科大学, (株)複合技術研究所)

#### 地すべり防止

#### 14. [鋼製集水井：地すべり防止施設，機能診断，鋼材腐食，非破壊検査，画像解析]

[タイトル] 長期供用中の鋼製集水井における非破壊検査による機能診断

[内 容] 地すべり防止施設である鋼製集水井の詳細調査を2011年から続けており、ビデオカメラ、鋼材板厚、メッキ塗膜厚、鋼材抽出、塩分飛来量（海岸部）の各調査は鋼材の腐食状況の把握に有効な点検手法であることが確認できた。設置後48年の亜鉛メッキ処理されたライナープレートの集水井では、深度8m以降ではメッキは消滅、プレート全面に発錆、板厚は減少していた。鋼材抽出調査では地盤土に接する坑外面で腐食が顕著であったが、強度低下はなかった。海岸から580mに位置する別の集水井は、塩分飛来量調査で井戸の内部が外部より飛来量が多くあり、鋼材の選定に配慮が必要な地域に該当していた。なお、ビデオカメラの画像解析に目視調査結果を加味することで腐食範囲をほぼ同定できた。

[掲 載 誌] 農業農村工学会誌 2016.1月号 Vol.84/No.1 pp. 41 - 44

[執筆 者] 稲葉一成<sup>+</sup>, 綿貫榮<sup>++</sup>, 沖田悟<sup>+++</sup>, 細貝知広<sup>+++</sup>, 羽深利昭<sup>+++</sup>, 鈴木哲也<sup>+</sup>, 島本由麻<sup>+</sup>, 森井俊広<sup>+</sup> (<sup>+</sup>新潟大学農学部, <sup>++</sup>水土里ネット関川水系, <sup>+++</sup>新潟県)

#### ポンプ

#### 15. [排水機場：ポンプ，診断手法，トライボ診断，起動回数，減速機歯車，起動トルク，重故障]

[タイトル] 七穂排水機場減速機損傷から学ぶ新たな排水機場診断

[内 容] 七穂排水機場1号機が運転開始とともに大きな異常音を発して停止した。減速機内部の歯車がすべて損傷していた。起動時に定格の2倍のトルクが発生していて、この時の歯車の強度余裕率は0.887であった。起動回数は11,596回で疲労摩耗が生じたと推定。これらから、排水機場の機能診断の着眼点として次の4点を提案：①歯車余裕率，②運転時間，起動回数，③潤滑油診断，④歯車製作精度と潤滑油粘度の決定根拠。

[掲 載 誌] 農業農村工学会誌 2016.1月号 Vol.84/No.3 pp. 44 - 45

[執筆 者] 西尾光弘, 國枝 正 (北陸農政局信濃川水系土地改良調査管理事務所, 農業工学研究所)

### 【Ⅲ. 機能診断・長寿命化計画】

#### 水路系

#### 16. [導水路：老朽化対策，大規模地震対策；レベル2地震動；電気設備，ポンプ，トンネル，地上権]

[タイトル] 房総導水路の老朽化対策と大規模地震対策について

[内 容] 通水以来35年以上が経過し、老朽化対策と大規模地震対策の緊急改築事業（H26～H32）に着手。1. ①電気設備：変圧器絶縁油変質など→特高設備更新，②機械設備：インペラ壊食，セルビウス速度制御装置故障多発→ケーシング・インペラ最適化更新，インバータ方式速度制御，③トンネル：クラック，中性化，空洞→充填・補修，④地上権：1,200筆，640名→「施設の存続する期間中」に変更再設定。2. 中央防災会議の震度分布図，地震調査委員会の予測地図から大規模地震の発生が切迫しているためレベル2地震動の検討を①施設重要度評価，②耐震性能評価，③要対策施設の選定，

④耐震（補強）対策の手順で検討し、実施する。

[掲載誌] 「水と土」(農業農村技術研究会) 2015.11月号 Vol.176 pp.29 - 34

[執筆者] 舟生義広 (水資源機構千葉用水総合管理所)

## ため池

### 17. [ため池：一斉点検，防災・減災，防災重点ため池，ため池群]

[タイトル] ため池一斉点検と今後の防災・減災対策

[内 容] 「数量化Ⅱ分類分析」で構造的危険度の判定をし、これに下流の状況などの社会的影響度を補正した判定表による簡易手法(学会誌 Vol.83/No.4 pp.39 - 43)により「ため池一斉点検」を実施。構造的評価では豪雨については決壊か無決壊，地震については被災か無被災で評価。過去のため池の被災原因は豪雨によるもの約9割，地震によるもの9%であった。簡易手法であるため防災減災の優先付けは判定表のみに頼らずに検討することを推奨。これからはため池群として一括整備管理する方向が有利。

[掲載誌] 農業農村工学会誌 2015.12月号 Vol.83/No.12 pp.3 - 6)

[執筆者] 遠藤知庸，神馬勇雄，門口隆太 (農林水産省農村振興局防災課)

### 18. [ため池：耐震調査，定期点検，整備計画，保全条例，加震実験]

[タイトル] 兵庫県におけるため池の耐震調査と保全・管理について

[内 容] 平成25年度からレベル1，レベル2（堤高15m以上）の耐震調査を実施。

レベル1は，下流への影響の大きい10万 $m^3$ 以上などの未整備のため池で，ボーリング，円弧すべり，簡易液化安定計算により安定照査。レベル2は，堤高15m以上で「修正ニューマーク-D法（詳細法）」により照査。管理状況も被災に関係しているため「ひょうごのため池安全安心定期点検事業」を創設し，0.5ha以上のため池を対象に管理者立会のもとに専門技術者が5年に一度点検して，要保全の時は管理者が「保全計画書」を作成，要改修の時は行政と管理者が合同で調査し重点ため池の指定を行う。

優先度の高い360カ所について，ハードとソフトの「ため池整備5箇年計画」を平成26年に策定し，平成27年には64年ぶりに，ため池保全条例を改正し，点検・管理体制を明記した。

[掲載誌] 農業農村工学会誌 2015.12月号 Vol.83/No.12 pp.7 - 10)

[執筆者] 小田哲也<sup>+</sup>，森脇馨<sup>+</sup>，谷垣和彦<sup>+</sup>，野村純数<sup>+</sup>，澤田豊<sup>++</sup>，河端俊典<sup>++</sup>（<sup>+</sup>兵庫県農林水産局農村環境室，<sup>++</sup>神戸大学）

以上