

漁業集落排水施設における適切かつ計画的な施設管理に係る調査

財団法人 漁港漁場漁村技術研究所
第二調査研究部 大賀之総

調査実施年度
平成 18 年度～平成 19 年度

1. 緒言（まえがき）

昭和 53 年より開始された漁業集落環境整備事業により、多くの漁業集落排水施設が建設され、築 20 年以上を経た施設も数多くあると予想される。漁業集落排水施設は漁業者にとって快適な生活環境を維持するため、また後継者の確保或いは都市と漁村との交流においても不可欠な施設であり、大事な基盤施設である。市町村はこの大事な施設を将来にわたって、維持していくための劣化診断手法の検討及び予備保全計画を策定し、特定年次に更新費用が集中することを避けるための平準化を図り、財政への圧迫を緩和する必要がある。

また、漁業集落排水施設の大部分は漁港や海岸部周辺に立地しており、ライフサイクルの間には台風や地震などの自然災害を受けやすい環境条件にある。しかしながら、現状では災害に見舞われるたびに、補修工事を実施しており、経済的損失が発生しているため、この面においても費用の削減が必要である。

一方、都市下水道や農業集落排水施設等類似施設においては維持管理マニュアル及び各種災害に対するマニュアルが着々と整備されつつあるため、これらの基準を参考にしつつ漁業集落排水施設の環境条件を前提にした維持管理手法を検討する必要がある。

2. 調査の方法

具体的な調査の方法は、次のとおりとした。

- (1) 供用開始年度、施設規模、処理実績、維持管理費用及び管理形態、非常用設備の有無等を網羅する施設台帳を作成する。
- (2) これらのデータをもとに漁業集落排水施設の維持管理の現状を把握する。
- (3) 供用後 10 年以上を経過した施設の劣化状況を実態調査する。
- (4) 既存の文献を活用した漁業集落排水施設の劣化現象の要因及び進行のメカニズムについて検討する。
- (5) 漁業集落排水施設に生じた被害事例を収集・分析し、被害の原因を把握する
- (6) 現地実態調査、施設管理者への取材により、被災の特徴と対策を把握する。
- (7) 以上を考慮した漁業集落排水施設の劣化診断表及び補修対策を検討する。

3. 調査結果

3-1 漁業集落排水施設の現状

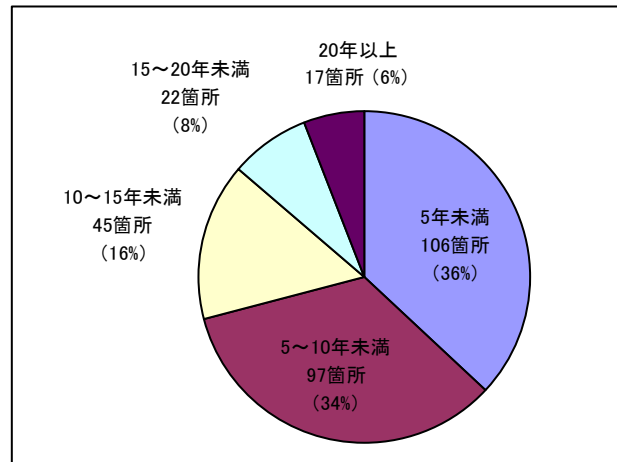
都道府県別に回収したアンケート結果によるデータベースを活用して、漁業集落排水施設における現状を整理した。

3-1-1 経過年数別施設数

(1) 管路施設

平成 18 年度現在、漁業集落排水施設管路施設の経過年数は図 1-2-1 のように、5 年未満が 106 箇所 (36%)、5～10 年未満 (97 箇所)、10～15 年未満 22 箇所 (8%)、20 年以上 17 箇所 (6%) である。

管路施設の標準的耐用年数を 50 年とすると、現在のところ耐用年数を経過した地区は無い。



図一1 管路施設の経過年数別施設数

(2) 中継ポンプ施設

中継ポンプ施設に設置される水中汚水ポンプ、操作盤等は機械電気設備に分類され、前者は標準的耐用年数では 16 年、適化法では 7 年であり、比較的短期間であることから、管路施設と別に抽出し、整理した。

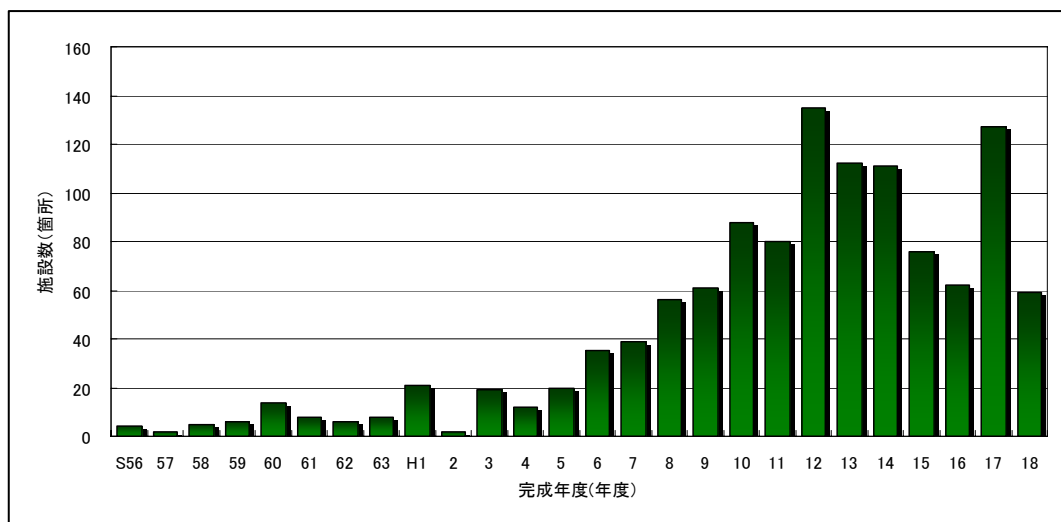


図-2 中継ポンプ施設の経過年数

(3) 排水処理施設

平成 18 年度における排水処理施設の経過年数は 5 年未満が 102 箇所 (36%)、5～10 年未満 106 箇所 (38%)、10～15 年未満 48 箇所 (17%)、15～20 年未満 17 箇所 (6%)、20 年以上 9 箇所 (3%) となっており、標準的な耐用年数を土木建築施設 50 年、機械電気設備類を 10～15 年とすると、約 26% の施設が機械電気設備類の耐用年数を経過しつつある。

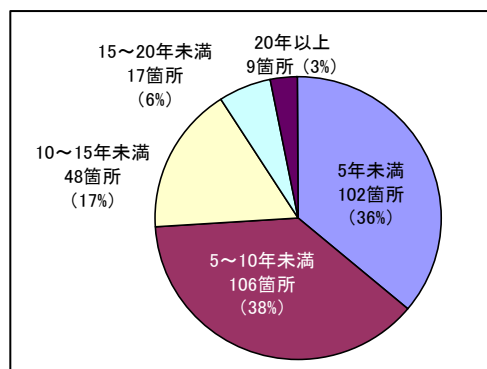


図-3 排水処理施設の経過年数

(4) 維持管理

ア) 維持管費用

漁業集落排水施設の維持管理は殆どが外部委託である、1 施設当たりの費用は 1,000～3,000 千円未満であるが、市町村合併により管理施設数が増え、70,000 千円を超える事業主体もあった。

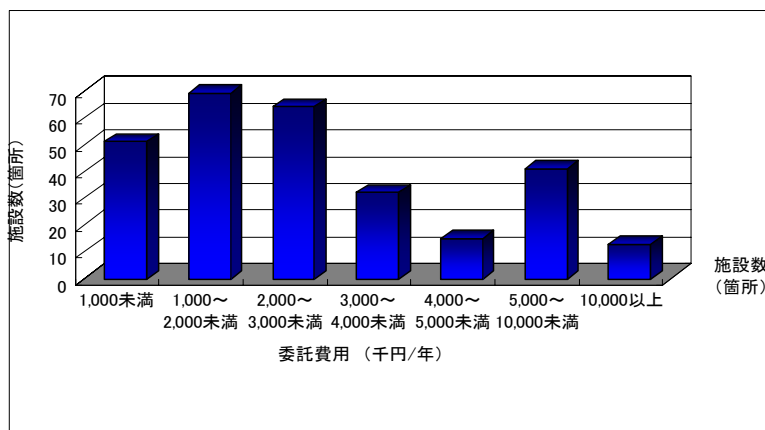


図-4 外部委託費用

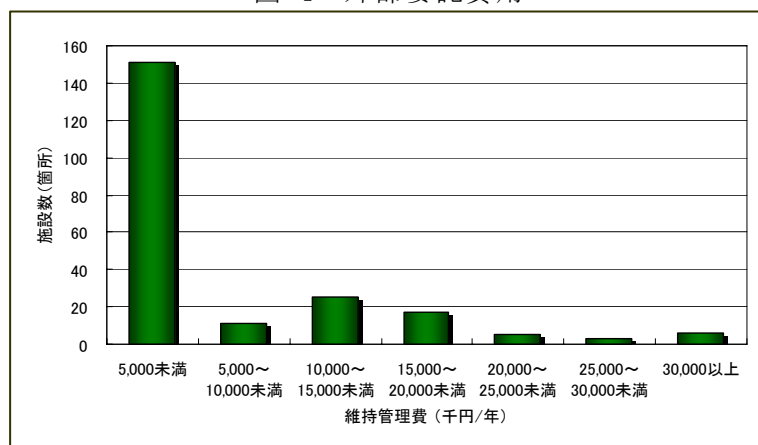


図-5 維持管理費用 (1 箇所当たり)

3-2 実態調査（劣化現象の種類）

地域性の違いを予想して、地区選定をし、実態調査を実施した。九州地方、及び北陸地方の調査結果を紹介する。

3-1 九州地方 N 市 N 地区

3-1-1 調査の結果

【土木建築施設】

写真-1の写真は、微生物腐食を受けたと考えられるマンホールである。

潜伏期後期から進展期に至る劣化過程とみられ、はく落した内部コンクリートからコンクリートが褐色化している部分が見られた。

コンクリートの褐色化は微生物腐食化によって生成された酸（この事例の場合には硫酸）によりコンクリート硬化体の分解が生じ、その結果として鉄イオンが遊離して表面付近へ移動したことにより呈する色である。

しかしながら、内部のコンクリートは強度的には強固で、まだ、コンクリート内部にまで達していないと考えられる。

また、処理施設の原水ポンプ槽、汚泥貯留槽等でライニングの剥れ及び露出したコンクリート表面にマンホール同様、微生物腐食の進行を確認した。



写真-1 微生物腐食をうけたマンホール



写真-2 水槽躯体ライニングのはく離

【機械電気設備】

水槽の点検蓋枠及び水中ポンプガイドパイプ及び汚水計量槽（写真 - 3）に硫化水素の放散によると考えられる発錆を確認した。処理施設の運転には影響を及ぼさないものの、破損すると維持管理に支障が出るので、早めの交換が必要である。その他の機械設備については腐食現象を確認出来なかった。



写真 - 3 水中ポンプ及び計量槽の発錆状況

3-1-2 北陸地方（F 県 U 漁港）

【土木建築施設】

コンクリート構造物では流入部で微生物腐食を確認した。また、処理槽躯体に水平クラックを確認した。塩害の進行が懸念されるので、シーリング処理等をおこなっておく必要がある。



写真-4 処理水槽躯体に発生したクラック

【機械電気設備】

機械電気設備はどの地区とも腐食現象が、著しく進行していた。原因は（ア）硫化水素腐食（イ）塩害腐食（ウ）塩素ガスによるものと思われる。



写真-5 流量調整槽（硫化水素）



写真-6 消毒槽サポート（塩素）



写真-7 前処理部点検蓋（硫化水素）
（硫化水素）



写真-8 電柱装柱類（塩害）

3-3 台風等による被害の特徴と対策

台風による被害は、概ね次の4つに整理できた。

①停電が発生し、中継ポンプ施設や処理施設で汚水や汚物が流出する。

離島・辺地に位置する漁業集落排水施設では、台風や豪雨により停電が発生し、復旧までに長い時間を要している。地域によっては復旧に最大70時間を要している。このため、中継ポンプ施設や処理施設が停止し、汚水が流出する。特に中継ポンプ施設では、道路面に汚水や汚物の流出による感染リスクが生じる。

通常、バキューム車による汚水の引抜作業又は非常用発電機を搬入し、ポンプの稼働を維持している。

しかしながら、操作盤に非常用電源が無く、可搬式発電機を搬入しても、接続することが出来なかった事例もあった。

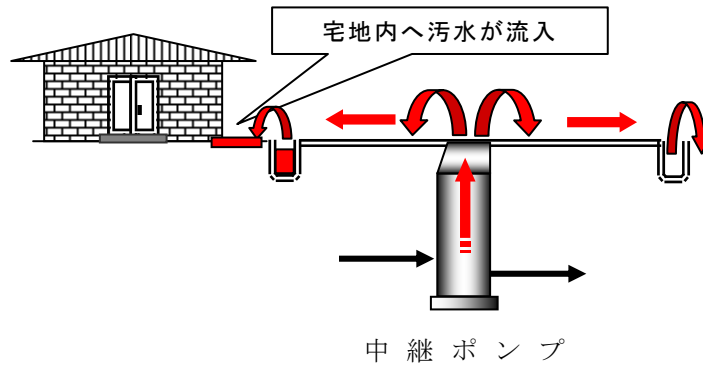


図-6 停電による汚水・汚物の宅地への流出被害

②豪雨による処理水量の増大

豪雨により、流入汚水量が増大し、前処理施設が冠水した。流入水路から汚水汚物も流出した。汚水の引抜き作業や床・壁面の洗浄作業が生じた。

また、設備への汚水の浸入による漏電による焼損等が発生させることもある。

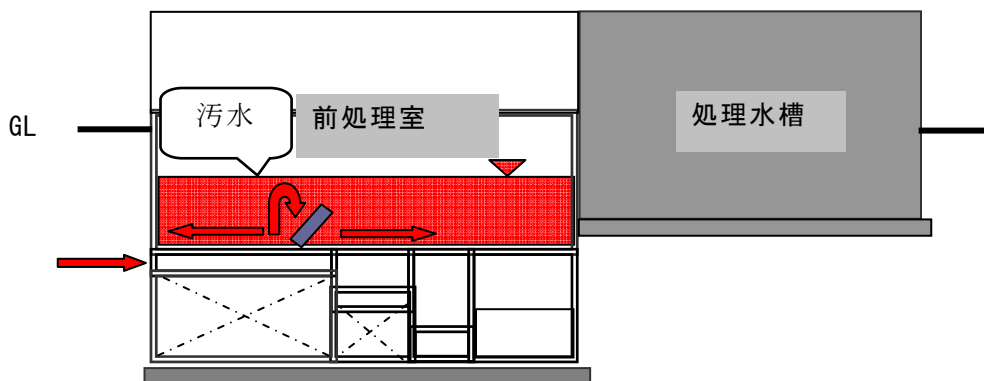


図-7 処理施設の冠水被害

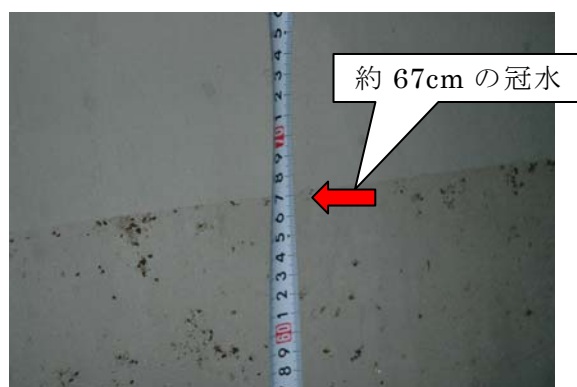


写真-9 前処理室の冠水状況

気象情報から、台風等の来襲等が予想される場合、非常用発電機については

- ・事前に保守点検を充分に実施しておく（表-1 参照）
- ・予備燃料の搬入を確実に実施しておく

また、過去の停電履歴から、長時間の停電が発生すると予想される場合は予備の燃料タンクを準備しておく。予備燃料は消防法の規定を踏まえつつ、燃料等の種別毎の備蓄量やこのためのスペースの確保、燃料店との契約、燃料等運搬のための交通の確保（緊急車両の指定等）など燃料等の補給に係る課題を整理し、対策を講じておく。

表-1 非常用エンジンポンプの点検保守内容（例）

点検項目	保守内容他
エンジンの始動確認	制御盤の切替スイッチ操作による作動確認
異常振動、異常音の発生の有無	発生があれば修理
燃料の残量の確認	少なければ補給
オイル量の漏れの確認	ドレンプラグを点検、締付け

また、非常用発電機によって稼働させるポンプ等の機械設備の定期点検のため、次のようなチェックリストを作成した。

表-2 機械設備（水中ポンプ類）のチェックリスト（一部）

機器名称：流量調整ポンプ		調査日：平成19年5月8日（ ）					
処理場名：ABC地区浄化センター		設置年月：平成6年					
設置場所：流量調整槽		調査者：					
機器仕様：CVN-65A、65A×0.63m ³ /分×1.5kW 新明和工業							
要因	チェック項目	チェック内容	状況結果				備考
			0	1	2	3	
物理的要因	1) 亀裂・破損 変形	ポンプ本体、据付等の水漏れ、油漏れ、クラック、欠損等をチェック	0	1	2	3	
			正常	ほぼ正常	対策必要	緊急対策必要	
	2) 腐蝕・摩擦	発錆状況、塗装状態、主軸等稼働部の摩擦状況をチェック	0	1	2	3	
			正常	ほぼ正常	対策必要	緊急対策必要	
	3) 振動	振動の程度、異常振動の有無をチェック	0	1	2	3	
			正常	ほぼ正常	対策必要	緊急対策必要	
	4) 騒音・異音	具常騒音、異音の有無チェック	0	1	2	3	
			正常	ほぼ正常	対策必要	緊急対策必要	
	5) 発熱・焼損	発熱状況、変色の有無チェック	0	1	2	3	
			正常	ほぼ正常	対策必要	緊急対策必要	

③ 強風による設備類の飛散、場内施設の倒壊、飛来物による激突被害

大型台風の襲来により、排水処理施設の屋外の点検蓋の一部が大きく飛散し、場内のフェンスに衝突するという被害が生じた。処理施設の屋外点検蓋の材質はFRP製で、単位重量は1㎡当たり30kg程度の軽量なものであるが、施錠されており、容易に外れ、飛散するものではない。

飛散の原因としては、風圧力や処理水槽内部の空気の圧力の異常な上昇が考えられる。また、屋外に設置されたFRP製蓋は紫外線により表面の劣化現象が進行しつつある場合は交換が必要である。

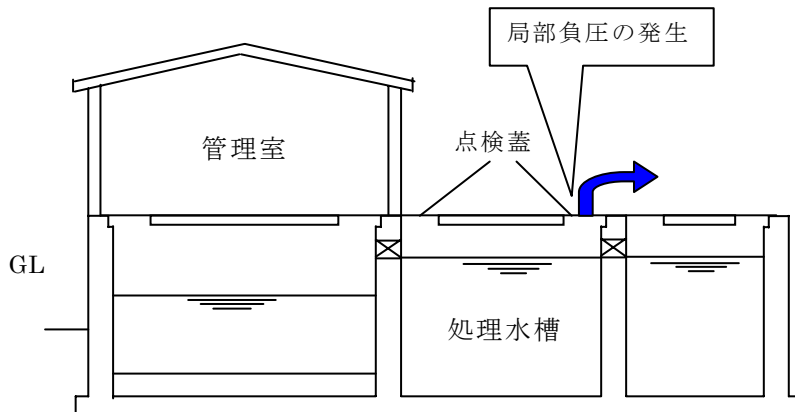


図-8 処理施設の構造と点検蓋の飛散

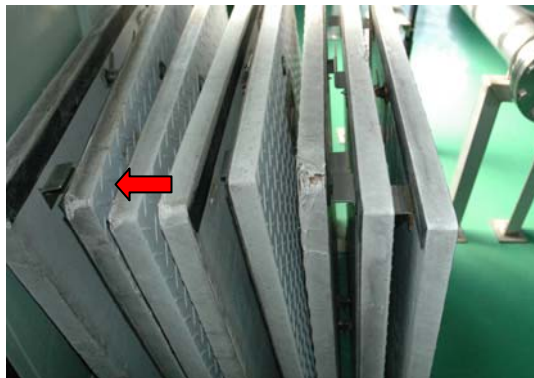


写真-10 飛散し激突したFRP点検蓋

その他、強風によるフェンスや植栽の倒壊が生じた。



写真-11 場内フェンスの倒壊

強風対策として、次のような対策工を検討する。

- ・ マンホールポンプ装柱に生じる風荷重を算出し、装柱及び基礎の強度を検討し、安全率が維持できない場合は補強工事を行う。
- ・ これらの装柱材料は塩害仕様とし、絶縁不良を防止する。
- ・ 不適切な施工や部材の経年変化による、構造物にクラックやひび割れが生じている場合は、これらに塩分が侵入し、劣化を早めるので、補修工事を実施する。
- ・ フェンス、防風柵、樹木といった遮蔽物を風上に設置する。また、軽量の設備は写真-12のように飛散対策を施工する。



写真-12 点検蓋の飛散対策の事例

④高潮による処理施設に流入した海水、浮遊ゴミ

大型台風により高波が発生、場内が海水によって冠水し、浮遊ゴミが流入した。場内の冠水状況を写真-13に示す。



写真-13 場内の冠水による被害状況

本事例のような被害では予備保全対策が困難であると考えられるが、気象情報の早期入手により、動力制御盤が1階部に設置されている場合には、ドア入り口に土嚢を積むか、浸水防止フェンス等によって、海水の侵入を防止し、漏電による焼損害や火災の発生を防ぐ必要がある。

3-4 地震による被害と対策

事例1 玄界島

3-4-1 管路施設

傾斜地に敷設された管路施設では地すべりによる破損が甚大であり、大部分で使用不能となった。復旧時、管内にビデオカメラによる撮影を行った結果を写真-7に示す。配管被害の種類は変形、勾配不良、離脱等であった。

一方、平坦部に敷設されている汚水管については一部破損が生じていたものの、大部分は使用可能であった。破損の状況を写真-14に示す。

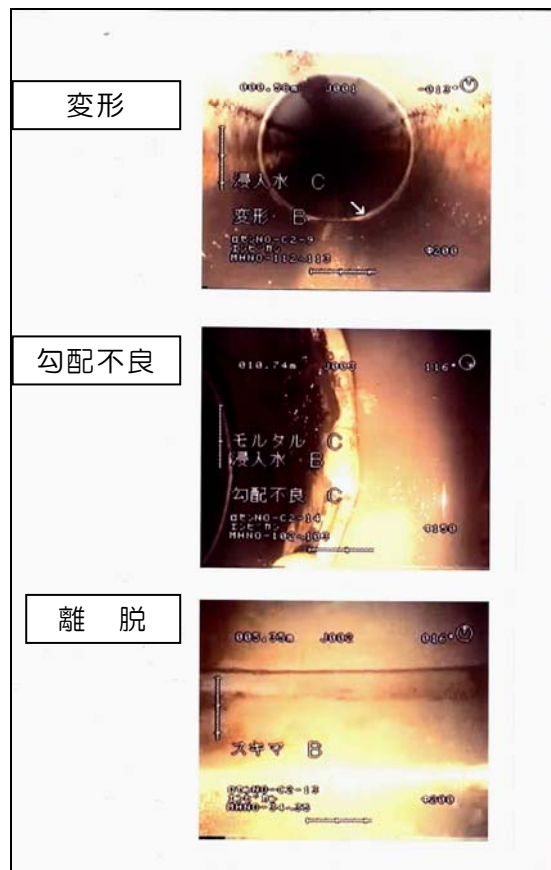


写真-14 ビデオカメラによる管体施設の被害状況

現在のところ、漁業集落排水施設では、大規模地震による被害は急傾斜部の崩落による管路施設への被害が見受けられる。急傾斜地域の指定を受ける地域への管路施設の敷設を回避することも考えられるが、漁業集落では敷設スペースも限定されるため、管体の仕様をポリエチレン管等に変更する等を検討する。

しかしながら、大規模な崩落が生じた場合は、漁業集落排水施設単独では如何ともしがたく、地域全体として、地道に崩落地域の補強工事を行って、地震時のリスクを取り除くことも必要である。

3-4-2 処理施設

処理施設については構造物、設備等に大きな被害は生じなかった。地震発生時、5分間程度の停電が生じたが、自家発電機が起動し、運転には支障が無かった。配管類も含

めて、正常な運転が可能であった。

ただし、地震動による上下動が原因と考えられる現象により水槽内部の汚水や汚泥がスラブ上に流出したことが報告されていることから、これ以上の激震（M7.0以上）では水槽の各部材には大きな動水圧が発生することが予想される。

また、場内設備の舗装部（タイルレンガ）や入り口前面の境界ブロックには一部不陸が生じていることが見受けられた。



写真-15 場内施設（境界ブロック）の一部不陸

被災後は住民の仮設住宅からの汚水のみとなり、安定した運転に立ち上げるまで、2ヶ月程度を要したことが報告されている。離島という地理的な条件から、幸いにも維持管理を島民の雇用により行っており、復旧後も比較的早く対応出来た。このことから、今後、離島・辺地においては自力で維持管理を出来るような支援体制を構築し、自立を支援することも必要である。

3-5 他施設の技術基準のレビュー

都市下水道施設や農業集落排水施設等類似施設において、作成された指針やマニュアルには次のようなものがある。

- ① 都市下水道施設：下水道施設の耐震対策指針と解説 - 2006年版 -
（社団法人日本下水道協会）
- ② 農業集落排水施設震災対策マニュアル 平成19年6月
（社団法人地域資源循環技術センター）

このうち、施設の内容、規模等が類似している②のマニュアルをレビューした。本マニュアルは基本的には事前対策、震災後の対応に関する記述の他、災害申請基準や社団法人地域資源循環技術センターと被災した地方自治体との災害対策応援に関する協定に関するものが含まれている。

事前対策に関しては次のような事項についての記述がある。

- ・地域防災計画に基づき、集排施設の地震防災計画を策定すること
- ・集排施設の実態を反映した組織体制を整備すること
- ・集排施設が不能となった場合の住民対応（トイレ対策等）
- ・震災時に注意すべき施設及び箇所を踏まえた点検整備リストの作成等

これらのうち、震災時に注意すべき施設や箇所について、それぞれの点検チェックリストを整備することを示している。すなわち、

- a 土質学会や日本下水道協会等の指針による液状化しやすい地盤箇所の地域マップを作成すること
- b 地域防災マップ等により、地滑りや崖崩れ等の危険箇所を把握する
- c 施設構造等から被災しやすい箇所を把握する
(各施設との継ぎ手部分や橋梁添架管路)
- d 被災した場合に影響が大きい施設及び箇所に関する点検チェックリストの作成

4、考 察

- (ア) 漁業集落排水施設の機械電気設備は平成 23 年以降に更新の需要が増大すると予想される。
- (イ) 市町村合併により、管理施設数が増え、維持管理費用が増大している。
- (ウ) 発電機非常用機器が整備されていない施設がある。防災対策として整備が急務である。
- (オ) 実態調査の結果、処理水槽内部において微生物腐食に起因するコンクリート劣化が顕著であった。
- (カ) 塩害等によって、機械電気設備に激しい腐食現象が見られた。特に沿岸線に近接する施設において屋外の機械電気設備に顕著な腐食現象が見られる。
- (キ) 漁業集落排水施設は離島・辺地に位置していることから、メンテナンスフリーに近い接触ばっ気方式の採用が多いが、半面、被災時に集落住民の一部が他地域に移動するなど流入水量が激減した場合の運転方策を予め検討しておかなければならない。
- (ク) 漁業集落排水施設の施設構成や使用される部材は漁業集落排水施設とほぼ同等であり、震災対策に関してはこれらの準用も可能であると考えられる。しかしながら、台風による豪雨や強風による対策に関する指針やマニュアルに関する記述は無い。

6、摘要

以上の調査結果から、漁業集落排水施設の被災金額の削減を前提にした予備保全対策のまとめと課題を行う。

- (1) 強風対策と塩害、両面からの最適な材料の選定手法の検討
- (2) 被災時における施設維持のための運転方案
- (3) 被災の内容や箇所を迅速かつ多様に把握するための情報基盤の整備
- (4) 施設の劣化が被害を拡大させることから、構造物の劣化診断手法（前年度調査）を包括した予備保全対策の手引き作成
- (5) 補修工事費用による被害額の削減効果の評価手法（費用対効果等）の検討