

クイックプロジェクトによる 「工場製作型極小規模処理施設」の設計事例

㈱日水コン 北海道支所 原田 哲郎
同 上 奥田 卓

1. はじめに

平成 21 年度末における全国の下水道処理人口普及率は 73%に達しているものの、人口 5 万人未満の中小市町村では 50%に満たない状況である。これらの中小市町村の多くが人口減少、高齢化の進展、厳しい財政事情といった下水道整備を進めていく上での難しい問題を抱えている。

このような状況下、国土交通省では早急かつ効率的に未普及地域を解消していくため、平成 18 年度に『未普及解消クイックプロジェクト』（平成 21 年度に『下水道クイックプロジェクト』に名称変更、以下、QP）を発足させ、従来の整備手法にとらわれない新たな整備手法の導入を提案している。新たな整備手法は、性能などを検証した後に広く普及させる技術で、平成 21 年度までに、新しい技術を採用しようとする全国の 13 市町村が社会実験に参加している。

本報告は、これらのうち、A 町における「工場製作型極小規模処理施設」の事例について、施設の設計内容を中心に報告するものである。

2. A 町における下水道整備の現状

A 町は平成 17 年度に A 町、B 町、C 町、D 村の 4 町村が合併した。旧 D 村の D 処理区(61.0ha)は、平成 12 年度に特定環境保全公共下水道として事業認可を取得し、平成 16 年度末に D 浄化センターの供用を開始している。D 処理区における下水処理人口普及率は平成 20 年度末で 66.8%である。

D 処理区の一部である当該地区(5.0ha)は、市街地とは JR、国道及び一級河川により分断された現況人口約 40 人の集落を形成している地区である。当該地区は地理的要因により下水道整備が遅れているが、社会的要因からは早期下水道整備の要望の強い地区である。

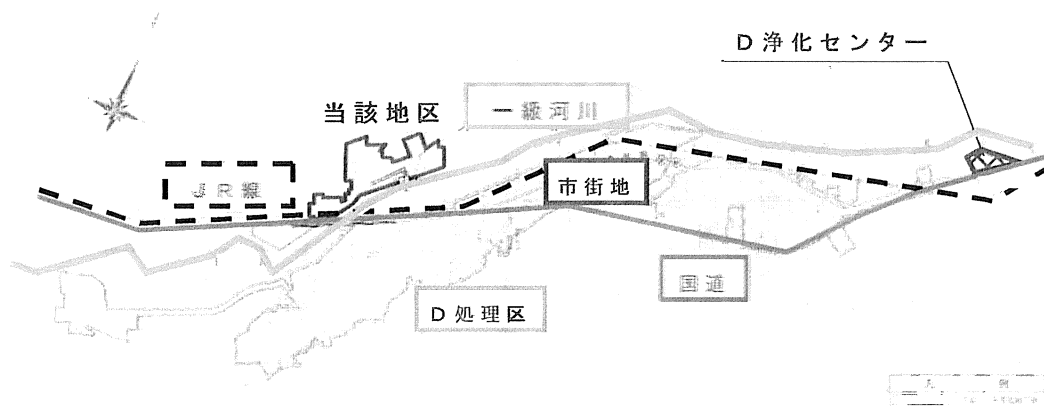


図-1 A 町 D 処理区の概要

3. クイックプロジェクトの概要

当該地区は公営住宅や教職員住宅が集まり、A町では今後、郊外居住者の集約化や観光施設への宿泊利用を促進し、当該地区の土地利用を拡充していく方向を検討している。しかし現時点において、下流部の駅周辺の将来構想が不明確であるため、その整備が進まず、上流部に位置する当該地区も整備の遅れが懸念されている。

当該地区は全体計画においては、マンホール形式ポンプ場による圧送で、JR、国道、一級河川を横断（推進接続）するルートで計画されており、D処理区としての一体整備（D浄化センターで処理）となっている。しかし、駅周辺の将来構想が決まるまでは、ポンプの能力や圧送管縦断計画等が確定できず、仮に現段階においてそれらを定めても、今後見直し等を要し、無駄な投資を生むことが懸念される。

このようなことから、当該地区においては、効果的、経済的に下水道サービスの早期提供が可能なQPの採択を受け、かつ住民の強い要望に柔軟かつ機動的に対応できるように、当面の間、全体計画に位置づけられたD浄化センターとは別に、暫定的な処理施設（工場製作型極小規模処理施設）により整備を行うものである。

表-1 クイックプロジェクトの概要

	現行計画	クイックプロジェクト
計画区域 (ha)	61ha	5ha
目標年次	平成 31 年	平成 25 年
計画人口 (人)	1,000 人	40 人
計画汚水量 (m ³ /日)	日最大 450m ³ /日	日最大 16m ³ /日
当該地区の計画	マンホール形式ポンプ場による圧送	暫定処理施設を設置
処理区域	全体で 1 処理区	当該地区が暫定の 1 処理区
処理施設	OD法処理施設	工場製作型極小規模処理施設

4. 工場製作型極小規模処理施設の概要

工場製作型極小規模処理施設の概要を以下に示す。

表-2 工場製作型極小規模処理施設の概要

① 下水排除方式	分流式	⑤ 計画放流水質	BOD : 流入 210mg/L 放流 15 mg/L 以下
② 水処理方式	接触酸化法による高級処理		
③ 汚泥処理方式	余剰汚泥を他の処理場へ搬出		SS : 流入 170mg/L 放流 40 mg/L 以下
④ 計画汚水量	日平均 : 12m ³ /日	⑥ 処理能力	8m ³ /日 × 2 系列 (当初 1 系列)
	日最大 : 16m ³ /日		
	時間最大 : 37m ³ /日		

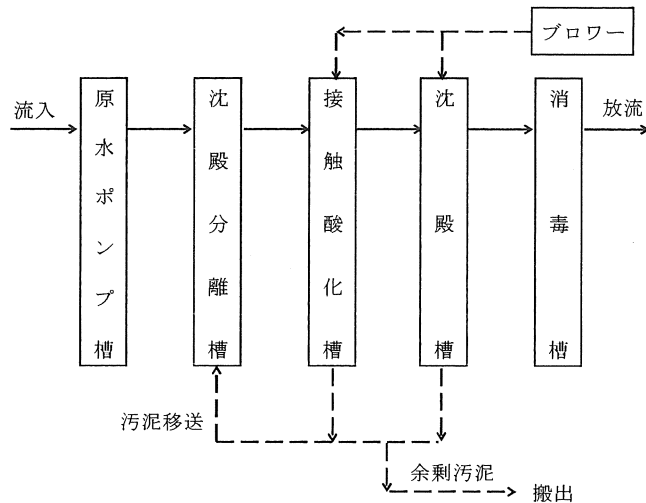


図-2 工場製作型極小規模処理施設の処理フロー

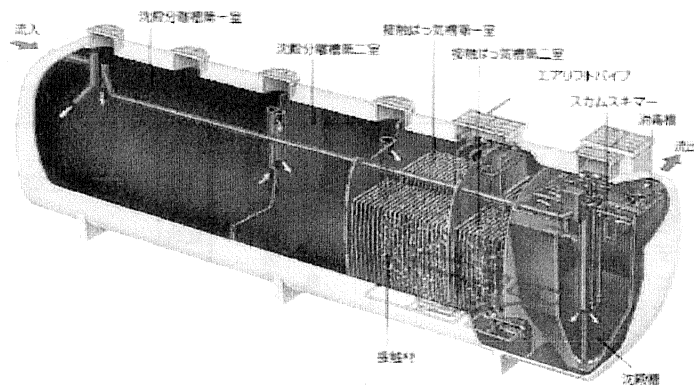


図-3 工場製作型極小規模処理施設のイメージ

5. 設計のポイント

国土交通省では、工場製作型極小規模処理施設について、「市販の既製品処理施設を下水処理場として活用することにより、コスト縮減、工期の短縮を図る…（中略）…、浄化槽において実績の多い接触酸化法及び膜分離型を下水道に採用したことを想定するとともに、下水道施設として要求される耐震性は確保する」としている¹⁾。

従って、設計のポイントは、既製品の浄化槽を下水道施設として下水道法に適した設計を行うことであり、以下の点に留意した。

- ・コスト縮減、工期短縮（既製品の浄化槽）
- ・計画放流水質に適合する処理方式（接触酸化法）の採用
- ・下水道施設としての耐震性の確保

(1) コスト縮減、工期短縮

本施設の処理能力は $16\text{m}^3/\text{日}$ ($8\text{m}^3/\text{日} \times 2$ 系列) であり、従来工法 (RC 製躯体、POD 等)

による処理施設とした場合、建設単価が割高となるが、既製品の浄化槽を採用することにより、コスト縮減と早期の設置が可能となる。また、施設の転用や将来の流量増加等に応じた段階的整備が可能となる。

今回の設計における第1期の建設費は約27,000千円、工期は約3ヶ月である。

(2) 計画放流水質に適合する処理方式の採用

本施設の処理能力は、浄化槽の処理対象人員では40人槽×2系列に相当する。浄化槽の処理方式（構造方法²⁾）は、50人槽以下の場合、「嫌気濾床接触ばっ気」等となっている。しかし、「嫌気濾床接触ばっ気」は下水道法に定める計画放流水質の区分に応じた処理方式（表-3）に該当せず³⁾、同方式を採用しようとする場合、実証実験による評価が必要でその期間と費用がかかる。

従って、『低コストで早く機動的に』整備するというQPの趣旨をふまえ、51人槽以上の処理方式であるが、下水道法に定める処理方式に該当する「接触酸化法」を採用した。

表-3 下水道法に定める計画放流水質の区分に応じた処理方式

別表1

処理方法と適合する計画放流水質区分の関係

注1)標準活性汚泥法等とは、以下の7つの方法を指す。 <ul style="list-style-type: none"> ・標準活性汚泥法 ・オキシデーションディッチ法 ・長時間エアレーション法 ・回分式活性汚泥法 ・酸素活性汚泥法 ・好気性ろ床法 ・接触酸化法 	計画放流水質 (単位 m ³ /L)	生物化学的 酸素要求量		窒素含有量		燐含有量						
		1.0以下	1.0を超え 2.0以下	1.0以下	1.0を超え 2.0以下	0.5以下	0.5を超え 1.0以下	1.0以下	1.0を超え 3.0以下	3.0以下	3.0を超え	
標準活性汚泥法等 ¹⁾												
急速濾過法を併用												◎
凝集剤を添加												◎
凝集剤を添加、急速濾過法を併用									◎	◎	◎	◎

(3) 耐震性の確保

処理場・ポンプ場施設（土木構造物）における耐震性能目標⁴⁾は以下の通りである。

表-4 土木構造物に適用する耐震性能目標

地震動区分	耐震性能目標
レベル1地震動	地震動が作用しても、本来の機能を確保する耐震性能
レベル2地震動	構造物が損傷を受けたり塑性変形が残留したりしても比較的早期の機能回復を可能とする耐震性能

よって、レベル 1 地震動に対しては本来の機能を確保するよう構造的な耐震設計を行い、レベル 2 地震動に対しては比較的早期の機能回復を可能とする対応とした。

1) レベル 1 地震動に対する耐震設計

既製品の浄化槽の本体構造は FRP 製が主流である。浄化槽の地震被害調査⁵⁾によると、レベル 1 地震動に相当する加速度 300gal 程度の地震では浄化槽本体に被害は見られない。従って、浄化槽の本体構造はレベル 1 相当の耐震性能を有していると判断した。

2) レベル 2 地震動に対する耐震性の確保

既製品の浄化槽をレベル 2 地震動に対して構造的に耐震化するためには、浄化槽本体のまわりを地下オイルタンクの保護躯体のような RC 構造とし、部材を耐震化する方法が考えられるが、費用と工期が増大し、QP の趣旨に反することとなる。よって、QP の目的をふまえ、レベル 2 地震動に対する部材の耐震化は行わないものとした（図-4）。

ただし、浄化槽と RC 基礎底版を固定する浮上防止バンドについては、浄化槽本体のレベル 2 地震時の転倒モーメントに対して、固定バンド及びアンカーボルトの強度を確保した。

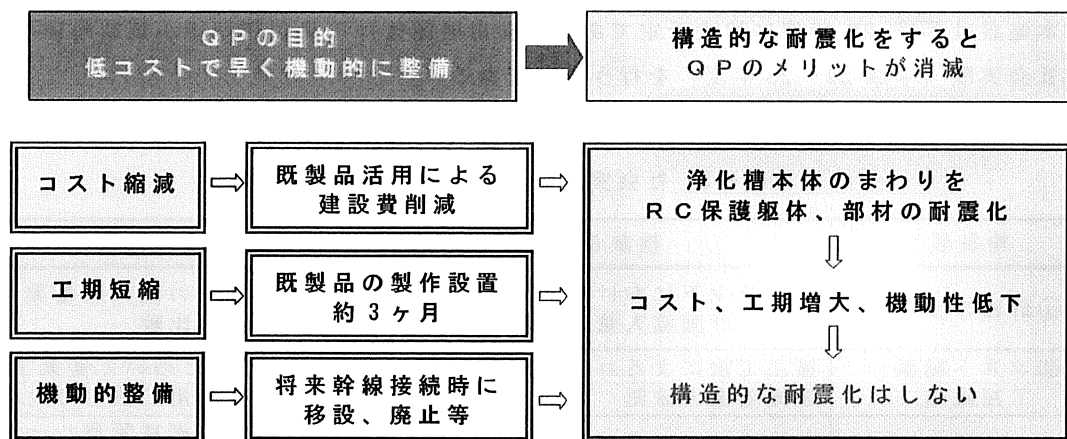


図-4 QP の目的をふまえたレベル 2 地震動に対する耐震性の考え方

前述の地震被害調査⁵⁾によると、最大加速度が 400gal を超える地震では浄化槽本体にひび割れ程度の被害が見られるが、事例は極めて少なく、被害の大部分は周辺地盤の沈下等による水槽間を接続する配管の離脱や破損である。これらの被害は「比較的早期に機能回復が可能」である。

仮に重大な被害を受けた場合でも、仮復旧（応急補修）にとどめておき、その後、改築（取替え）を行う方が、改築の費用や被災頻度を考えると、構造的に耐震化を図るよりも経済的である。

従って、応急補修が容易なように、保護躯体等は設けず、RC 基礎底版のみの最小限の構造とした。

以下にレベル 2 地震動で被災した場合の浄化槽の機能回復の考え方を示す（図-5）。

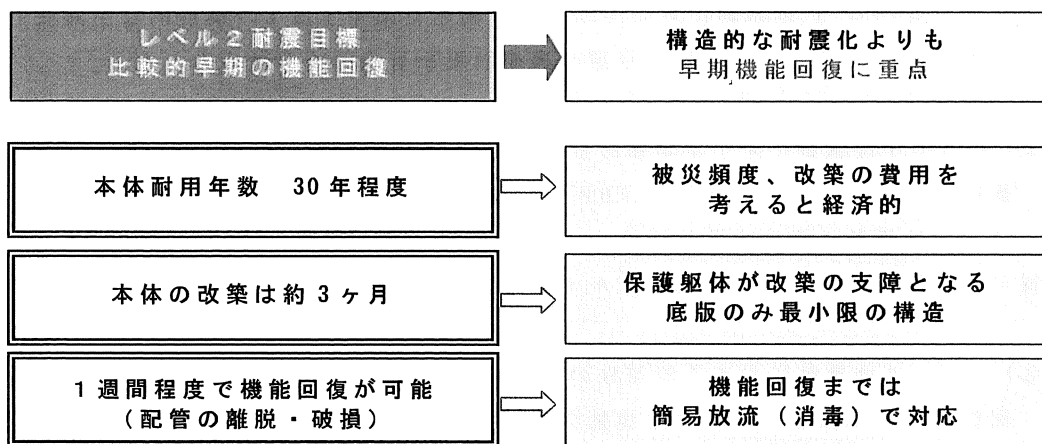


図-5 レベル2地震被災時の機能回復の考え方

なお、当該地区では、1950年以降の地震の発生状況は、震度1の地震が5回観測されたのみであり⁶⁾、地震の発生頻度が少なくかつ規模も小さいことから、耐震対策として妥当であると判断した。

6. まとめ

本施設は平成22年度に建設予定であり、供用開始後は工場製作型極小規模処理施設として社会実験（平成22～25年度）を行う予定である。

社会実験による検証項目及び目的とその概略工程は以下のとおりである。

表-5 社会実験による検証項目及び目的

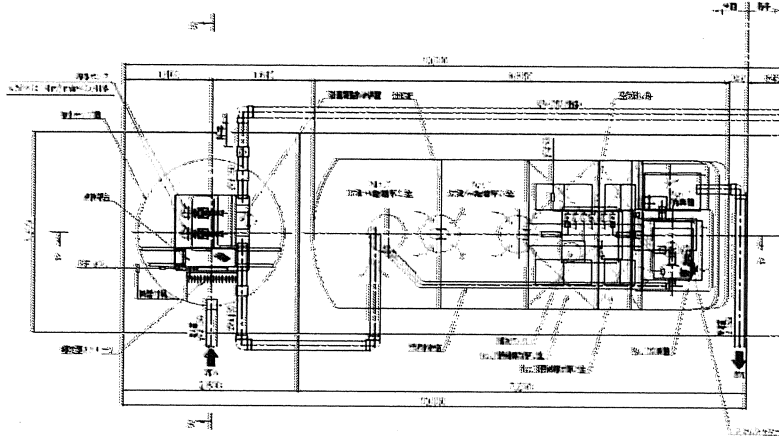
検証項目	検証目的	検証方法
①計画の妥当性	人口減少下における下水道計画に基づく計画流入量と実績の確認	浄化センターの流入水量実績と計画流入量との比較
②コスト縮減、工期短縮	施工工法によるコスト縮減、工期短縮効果の確認	コスト、工期について従来工法（仮想設計）と採用工法との比較
③維持管理の軽減	維持管理への住民参画の可能性、効果の確認	住民参画型の維持管理ルールによる管理を実施し、住民の参画状況や協力度を確認
④処理性能	下水道法に基づく放流水質を満足できるか	流入、放流水質を測定し、流入水量との関係を把握

表-6 社会実験概略工程表

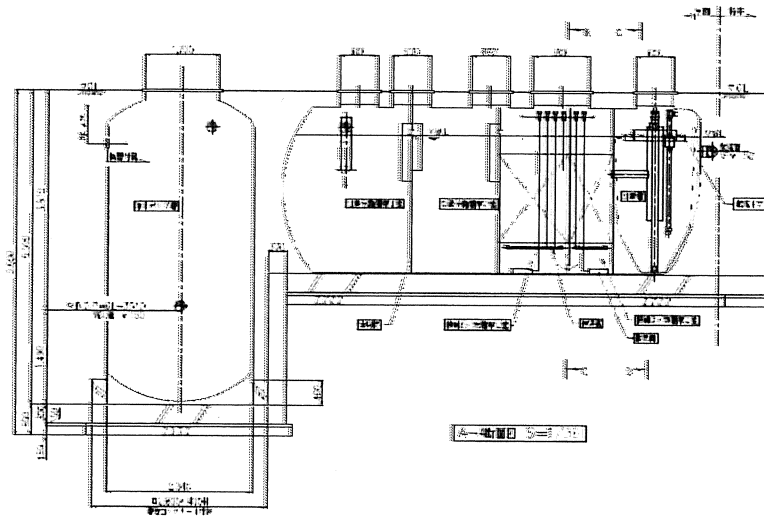
項目	平成年度					
	H21年度	H22年度	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度
工場製作型 極小規模処理施設	→ 設計・施工		→ 設計・施工			
社会実験による 検証		→ 検証・性能評価				

これらのうち、特に課題となるのは、「計画の妥当性」と「性能評価」であり、流入水量の伸び（水洗化）と、少水量で下水道法に基づく放流水質を満足できるかどうかについて、検証を行っていくことが重要である。

7. 工場製作型極小規模処理施設の設計図（参考）



図－6 工場製作型極小規模処理施設（平面図）



図－7 工場製作型極小規模処理施設（断面図）

【参考文献】

- 1) 下水道未普及解消クイックプロジェクト社会実験検証のすすめ方（案）～工場製作型極小規模処理施設（接触酸化型・膜分離型）～：国土交通省
- 2) 昭和 55 年建設省告示第 1292 号
- 3) 下水道法施行令第 5 条の 6 第 1 項第 4 号
- 4) 下水道施設の耐震対策指針と解説 2006 年版：（社）日本下水道協会
- 5) 「大規模地震被害実態調査費等事業」調査報告書：（社）宮城県生活環境事業協会
- 6) 震度データベース：気象庁ホームページ
http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/shindo_db/shindo_index.html