

目 次

1. はじめに	1-1
1.1 目的	1-1
1.2 研究の概要	1-1
1.2.1 施設統廃合に伴う基幹管路の再構築に関する研究（研究テーマ①）	1-1
1.2.2 水需要変動に対応した管網の再構築に関する研究（研究テーマ②）	1-1
1.2.3 ICTを活用した効率的かつ効果的な管網管理手法の研究（研究テーマ③）	1-1
1.3 研究期間	1-1
1.4 研究費	1-2
1.5 研究体制	1-2
1.5.1 研究推進委員会（年1回程度開催）	1-2
1.5.2 研究推進委員会（代表者会議）（年2回程度開催）	1-2
1.5.3 研究委員会（年2回程度開催）	1-2
1.5.4 小委員会（年3回程度開催）	1-3
1.5.5 事業体WG（年3回程度開催）	1-3
1.5.6 企業WG（必要に応じて適宜開催）	1-3
1.5.7 オブザーバー	1-3
1.5.8 運営に係る庶務	1-3
1.5.9 委員名簿	1-3
1.6 活動経過	1-8
2. 施設統廃合に伴う基幹管路の再構築に関する研究	2-1
2.1 研究概要	2-1
2.2 研究内容	2-1
2.3 期待される効果	2-3
2.4 施設統廃合の実事例調査	2-4
2.4.1 文献調査	2-4
2.4.2 事業体へのアンケート調査	2-4
2.4.3 統廃合事例の聞き取り調査	2-32
2.5 施設統廃合において参考とすべき考え方の調査	2-33
2.5.1 施設統廃合の目的（要因）	2-33
2.5.2 水道以外の分野で想定されている不確実性事象	2-60
2.5.3 既存の指針・基準等による余裕の考え方	2-77
2.6 災害経験事業体への聞き取り	2-86
2.7 実事例における計画手順の分析	2-104
2.7.1 実事例における検討フロー	2-104
2.7.2 想定した事象による検討フローへの影響	2-107
2.7.3 費用対効果の検討状況	2-108

2.8	不確実性事象に備えた施設余裕度設定方法の研究	2-117
2.8.1	施設と管路の余裕	2-117
2.8.2	実事例における余裕の考え方	2-121
2.8.3	考察	2-127
2.9	需要減少下における計画水量設定方法の研究	2-130
2.9.1	水需要に関する考え方の整理	2-130
2.9.2	計画水量の設定に用いる水量の考え方が施設整備計画に与える影響	2-133
2.9.3	計画水量の考え方	2-135
2.10	施設統廃合に伴う基幹管路再構築の計画手法（計画手順案の策定）	2-137
2.10.1	検討内容	2-137
2.10.2	検討結果	2-138
2.10.3	施設統廃合に伴う基幹管路の再構築の検討フロー	2-141
2.11	計画手法に関するその他検討項目	2-181
2.11.1	自己浄水場の施設能力の考え方	2-181
2.11.2	配水池間のネットワーク化	2-183
2.11.3	管路の量的余裕	2-184
2.12	統廃合計画簡易支援ツール	2-185
2.12.1	簡易支援ツール作成の背景と目的	2-186
2.12.2	簡易支援ツールの機能	2-186
2.12.3	アウトプット	2-192
2.12.4	簡易支援ツールの利用シーン	2-196
2.12.5	まとめ	2-197
2.13	実事例における技術課題の分析	2-198
2.13.1	アンケート及びヒアリング調査結果の整理	2-198
2.13.2	管路施設に関する技術課題分類の整理	2-200
2.14	課題解決のための手法・技術の調和	2-201
2.14.1	アンケート及びヒアリング調査結果の整理	2-201
2.14.2	技術課題情報シートの作成	2-202
2.15	事例・技術情報検索ツール	2-207
2.15.1	機能	2-208
2.15.2	アウトプット	2-208
2.15.3	検索フローと利用シーン	2-209
2.16	まとめ	2-214
3.	水需要変動に対応した管網の再構築に関する研究	3-1
3.1	研究概要	3-3
3.2	研究内容	3-3
3.3	期待される成果	3-4
3.4	実態把握	3-5

3.4.1	課題の抽出	3-5
3.4.2	アンケート調査	3-8
3.4.3	ヒアリング調査	3-10
3.4.4	文献調査	3-16
3.4.5	消火用水量の事例調査	3-29
3.4.6	原単位の実態調査	3-47
3.5	評価指標と手法(案)の策定	3-50
3.5.1	評価指標の検討	3-50
3.5.2	手法(案)の構築	3-56
3.5.3	メッシュ別将来人口推計のデータ調査	3-64
3.6	ケーススタディによる検証	3-68
3.6.1	メッシュ別将来人口推計に基づいた節点水量の算出	3-77
3.6.2	同口径での管網の再構築の検証	3-95
3.6.3	消火用水量を考慮しない管網の再構築計画	3-123
3.6.4	消火用水量を考慮する管網の再構築計画	3-235
3.6.5	局所的な人口偏在を考慮した時の将来管網の検証	3-272
3.6.6	管路の不確実性許容度	3-292
3.6.7	再構築プロセスの違いによるメリット・デメリットの検証	3-297
3.6.8	消火用水量の有無による管網の再構築に及ぼす影響	3-304
3.7	再構築プロセスの提示	3-309
3.7.1	目的	3-309
3.7.2	準備	3-311
3.7.3	計算条件	3-314
3.7.4	再構築シミュレーション	3-327
3.7.5	シミュレーション結果の評価	3-337
3.7.6	策定支援ツールの項目	3-343
3.8	まとめと今後の課題	3-345
3.8.1	まとめ	3-345
3.8.2	今後の課題	3-346
4.	ICTを活用した効率的かつ効果的な管網管理に関する研究	4-1
4.1	研究目的	4-1
4.2	研究方針と研究成果	4-1
4.2.1	研究方針①	4-1
4.2.2	研究成果①	4-1
4.2.3	研究方針②	4-1
4.2.4	研究成果②	4-1
4.3	研究実施概要	4-1
4.4	配水管理における実態調査	4-4

4.4.1	調査①(全国水道事業者向けの調査)	4-4
4.4.2	調査②(特定事業者向けの追加調査)	4-11
4.5	管網管理における事業者の喫緊の課題に対する解決手法の提案(研究方針①)	4-17
4.5.1	管網管理手法の全体像	4-17
4.5.2	実証実験の目的と期待される効果	4-18
4.5.3	机上検証、実証実験で使用した実験機器	4-23
4.5.4	配水圧力の適正化の実証実験(0市：樹枝状管路)	4-24
4.5.5	配水圧力均一化の実証実験(Y市：管網状管路)	4-37
4.5.6	配水残塩適正化の机上検証(O市：樹枝状管路)	4-43
4.5.7	配水残塩均一化の机上検証(Y市：管網状管路)	4-48
4.5.8	模擬漏水による漏水把握(0市：樹枝状管路)	4-55
4.5.9	時間最大給水量の推定による排水作業時間の適正化(Y市：管網状管路)	4-66
4.5.10	全体システムとしての評価	4-79
4.6	ICTを活用した新しい管網管理手法検討及び提示(研究方針②)	4-80
4.6.1	調査目的	4-80
4.6.2	調査方法	4-80
4.6.3	調査結果	4-82
4.6.4	まとめ	4-98
4.7	研究全体のまとめ	4-99
5.	基礎研究	5-1
5.1	管路更新時期決定 LCA-GA モデルの構築	5-1
5.2	「地震リスク」等の不確実性要素を考慮した分析	5-24
5.3	水道原水－浄水場－送配水管路系における水中の濁質の挙動の解明に関する基礎的研究	5-36
5.4	水道事業経営と水道管路システムの災害レジリエントに関する研究 人口減少社会における配水管網の再構築のあり方	5-45
5.5	表明選好法を用いた水道管路システムの更新及び管理策向上による便益の評価	5-63
6.	参考資料	6-1
6.1	施設統廃合に伴う基幹管路の再構築に関する研究	6-1
6.2	水需要変動に対応した管網の再構築に関する研究	6-57
6.2.1	アンケート調査結果	6-57
6.2.2	ヒアリング調査結果	6-112
6.2.3	文献抄録	6-152
6.2.4	アンケート調査結果(消火用水量)	6-180
6.2.5	同口径での管網の再構築の検証結果	6-235
6.2.6	消火用水量を考慮しない再構築計画結果	6-253
6.2.7	消火用水量を考慮する再構築計画結果	6-360

6.2.8	局所的な人口偏在を考慮した時の将来管網の検証結果	6-432
6.3	ICTを活用した効率的かつ効果的な管網管理に関する研究	6-462
6.3.1	Rainbows プロジェクトアンケート結果の再分析	6-462
6.3.2	文献調査リスト	6-487
6.3.3	文献抄録	6-502
6.3.4	一件一葉シート	6-555
6.3.5	ICT技術活用イメージイラスト	6-585

1. はじめに

1.1 目的

我が国の水道事業は、人口減少に伴う水需要の減少と給水収益の悪化、高度経済成長期に整備された多くの管路や施設の老朽化及び水道に携わる職員数の減少といった課題をかかえている。

給水人口の減少と節水機器の普及により、水需要が減少していく中で、水道施設の再構築を行うにあたり、更新に伴う統廃合による効率化や施設能力の適正化を行う必要があり、基幹管路及び配水支管の再構築の手法を確立することが必要である。一方、水需要の減少により、現状の管路のままでは、滞留水の発生に伴う残留塩素濃度の低下及び夾雑物の堆積による濁水の発生、人口偏在による水圧の不均衡が生じるため、適切な形態や口径の管網に再構築する必要があるが、予算等の制約により、長期間にわたり既存管路を使用しながら、更新に合わせて再構築することとなり、より効率的な管網管理手法が求められている。

1.2 研究の概要

1.2.1 施設統廃合に伴う基幹管路の再構築に関する研究（研究テーマ①）

水需要の減少への対応と水道経営の健全化の観点での広域連携を背景とした、導・浄・送・配水施設の統廃合に伴う基幹管路の再構築のあり方を検討する。

水需要が減少する中で、次期更新や地震及び事故等の不確実性事象に備えた再構築計画を策定するにあたり、施設余裕度及び計画水量の設定方法並びに基幹管路の再構築の実施に向けた技術課題の解決方法を研究する。

1.2.2 水需要変動に対応した管網の再構築に関する研究（研究テーマ②）

水需要の減少により生じる滞留水の発生に伴う残留塩素濃度の低下、夾雑物の堆積による濁水の発生、また、人口偏在により生じる水圧の不均衡などを踏まえ、将来の水需要や変動により求められる適正な口径に対して、現状の管網を再構築する手法について検討する。

さらに、人口減少と原単位の変化に加え、地域的な人口偏在や消火用水量の影響も考慮した引出水量の設定方法及び配水支管における余裕度を検討する。

1.2.3 ICT を活用した効率的かつ効果的な管網管理手法の研究（研究テーマ③）

水道利用者である需要者の人口減少、更には供給側となる水道事業者職員数の減少に対応した効率的かつ効果的な管網管理を実現するため、進展が著しい情報通信技術（以下、ICT という。）を活用した、効率的かつ効果的な管網管理に向けた研究を行う。