

(68) 配水管網における洗管調査に基づいた 濁質発生量の推定

國實 蒼治^{1*}・稲員 とよの¹・小泉 明¹・有吉 寛記²・下村 政裕²

¹首都大学東京大学院都市環境科学研究科 (〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1)

²さいたま市水道局 (〒330-8532 埼玉県さいたま市浦和区針ヶ谷 1-18-2)

* E-mail: ts_kunizane@opal.dti.ne.jp

わが国における水道施設の多くは高度経済成長期に整備されており、老朽化を迎えつつある。特に管路施設の老朽化に伴い発生する濁質は、水質劣化等の原因となり需要者に直接的な被害を及ぼす。

本論文では、配水管網における濁質発生量の推定モデルを提案する。本モデルは、実管路で実施された洗管調査結果を基に作成したものであり、配水管路内の鉄錆発生量を、対象エリア内の経年管延長及び平均流速から推定する手法である。本モデルを用いることにより、管路施設の効率的かつ効果的な洗管計画の立案及び、将来の水需要予測を基にシナリオ分析を行うことで、鉄錆に起因する水質劣化（赤水等）の発生リスクを推定することが可能である。

Key Words : water distribution network, pipeline flushing, suspended substance, water quality management, statistical analysis

1. はじめに

わが国の水道事業は、高度経済成長期を契機に急速に拡大し、現在では97%を越える高普及率となった。しかし、これまで高普及率の水道事業を支えてきた施設の大半が老朽化を迎えつつあり、これら施設の更新や維持管理が今後の課題となっている。浄水場と需要者を結ぶ送配水施設は水道資産全体の約7割を占めており、管路の総延長は約56万Kmに達している¹⁾。地方公営企業法が定める配水管の法定耐用年数は40年とされているが、都市化等による環境の変化や、財政難等による管路更新の遅れから、布設後40年以上が経過する管路は年々増加する一方である。

管路の老朽化に伴い、既設管路で発生する濁質の除去は、水道水質を維持する上で重要な役割を果たすことになる。水質劣化の要因となる濁質として、管路施設の布設時に混入する土砂、金属製のパイプや配水管附属設備から発生する鉄錆、そして管の内面防食のために塗布された塗装の剥離片（塗膜片）等がある。代表的な塗膜片としては、ダクタイル鉄管内面のモルタルライニングを保護するために塗布されたシーラコートが挙げられる。水道管路内の濁質は、蛇口からの流出、水道メータや家

庭用浄水器等のフィルターへの目詰まりによる出水不良、そして赤水といった濁水の発生などにより、需要者に直接的な被害を及ぼす。

水質劣化の原因となる濁質対策として、老朽管路の更新や、排水作業による洗管作業等を実施しているが²⁾、老朽管路は次第に増加するため、全国で約5億 m^3 /年に達する排水作業水量はこれまで以上に増加するものと予想され、より効率的かつ効果的な濁質対策が望まれている³⁾。近年になり、濁質の発生からその除去対策までの研究⁴⁾や、管網内での濁質挙動や堆積量を推定する手法についての研究^{5,6)}も発表されている。しかし、各エリアごとの物理的かつ水理的な特性が大きく異なる実管路内で適用するのは、様々な課題が残っている。

本論文では、配水管網における濁質の調査データの分析結果を示すとともに水質管理の観点から鉄錆を対象とした濁質発生量を推定することを目的としている。以下、2. ではS市水道局が市内の16エリアで実施した排水による洗管調査結果を示す。3. では回収された濁質である鉄錆及びシーラコートの分析結果を述べる。そして、4. では各洗管エリアにおける管路の経年化や水理条件に着目した統計解析を行い、鉄錆の回収量についてのモデルを定式化し、その有用性を示すものとする。

表1 S市の給水人口および各給水量（平成12～平成16年度）

	給水人口 (人)	普及率 (%)	年間総給水量(m ³)			一日最大給水量 (m ³)	一日平均給水量 (m ³)
			受水		地下水		
平成12年度	1,029,598	99.9	121,504,640	97.4%	3,232,810	2.6%	387,590
平成13年度	1,041,138	99.9	122,356,800	96.5%	4,384,760	3.5%	395,210
平成14年度	1,049,944	99.9	122,647,950	95.1%	6,373,280	4.9%	403,020
平成15年度	1,060,518	99.9	122,750,970	95.7%	5,546,100	4.3%	388,620
平成16年度	1,067,212	99.9	121,881,050	96.2%	4,789,550	3.8%	392,340

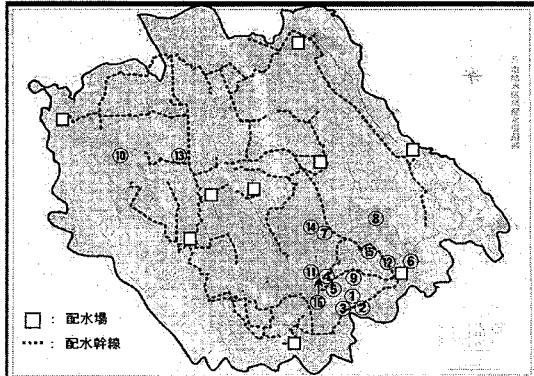


図1 S市の配水幹線および配水場と洗管エリアの位置

表2 洗管エリアと濁質回収量

洗管エリア No.	管路延長 (m)	管路総容量 (m ³)	管路内面積 (m ²)	路線数	回収した濁質量(m ³)	鉄 錆
1	2372	21.74	794.96	18	248	1170.5
2	2197	14.76	629.33	19	807.5	263
3	2247	24.12	808.73	23	383	218.5
4	2808	22.05	882.13	21	1122	3070
5	2398	20.82	785.16	20	80	2896
6	2197	17.71	670.97	19	263	975.5
7	2535	16.36	715.38	23	335.5	225.5
8	3134	25.29	985.29	23	460	2628
9	1023	7.78	315.43	10	194.5	316.5
10	2433	15.73	677.88	21	452.5	3519.5
11	2216	16.43	673.85	19	188.5	989.5
12	2380	15.99	686.01	25	1176	1622
13	2956	23.21	928.53	21	140.5	2690
14	2971	20.81	875.77	23	568	263
15	2964	26.09	967.95	24	571	46.5
16	1808	14.20	568.09	10	469.5	345.5

2. 洗管調査結果

(1) 調査対象エリア

対象とするS市の給水人口並びに各給水量を表1に示す。ここで、S市は平成17年4月にI市との市町村合併を実施済みであるが、表1は合併を行う前の旧S市のデータである。図1には、配水場および配水幹線の概略を示す。図中の破線は配水幹線（φ400以上）、□印は配水場を示す。総配水管延長は約2,800kmであり、その管路は主にダクタイル鋳鉄管（鋳鉄管も含む）で構成されている。図1に示す○印の数字は、平成17年度に洗管調査を実施した16箇所の調査エリアの位置とエリア番号を示す。

表2に各洗管エリアの、管路延長、管路総容量、管路内面積、路線数および洗管による濁質回収量を示す。ここで管路内面積とは管内壁面の総面積を、路線数とは各エリア内で洗管を行った管路路線数を表す。調査対象としたエリア内の管路は、配水管φ75～φ150の鋳鉄管およびダクタイル鋳鉄管である。シールコートはNo.12で、鉄錆はNo.10で最も多く回収された。

ここで、図1の○印の数字で示す16箇所の調査対象エリアは、平成15年度にS市水道局が実施したポイント採水調査結果より、シールコートをはじめとする濁質が多く回収された上位の地域から選定されたエリアである。なお、ポイント採水調査とは、市内に設置された消火栓の中から2,800基を選び排水による濁質の回収量の測定、pHや水圧の測定を行うものである。

(2) 配水管ブロック排水作業の手順

本調査は周辺の住民に配慮して、水道使用量の少ない午後11時から午前5時の間で実施した。各洗管エリアの管路延長は、それぞれ約3.0kmと計画したが、作業時間の制限や、仕切弁の設置状況により、表2に示す管路延長となった。

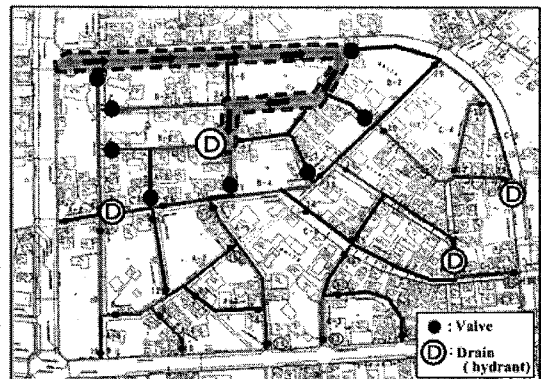


図2 洗管エリア No.8 での濁質回収

図2に洗管エリア No.8 の調査計画書の一例を示す。排水は仕切弁の操作により、洗管エリアの管路を限定し、それぞれの路線毎に実施した。洗管エリア No.8 では、23 路線に分けて洗浄を行った（表2 参照）。図2で、図中の破線で示す管路を洗管する際には、●印で示す仕切弁を全て全閉し、矢印で示す一方方向の水流を作り、その下流の消火栓を開放し、排水および対象路線内の濁質回収を行った。

消火栓には、流量計と消火用ホースを接続した。流量計は、消火栓の開度調整を管理する目的で設置し、管内に堆積している濁質を掃流可能な管内流速 0.3~0.5m/s で排出した⁹⁾。消火用ホースは、排水した水を適正な排水施設に流せるように配置し、消火栓より流出される濁質は、消火ホースの先端に予めセットした 100 メッシュの回収ネット（目開き 149 μ m）で捕集した。

各路線での排水量は、最終的に消火栓からの濁質の流出および濁水等が目視で確認されなくなるまで行った結果、管内容量の約 4~10 倍となった。

(3) 調査対象の濁質について

今回の調査で回収された濁質は主に、写真 1 に示すシールコートおよび写真 2 に示す鉄錆であった。それぞれの濁質の発生源と考えられる管材質の変遷について以下にまとめる⁹⁾。

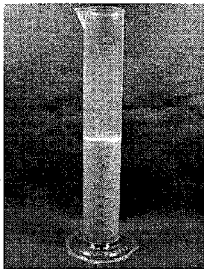


写真1 シールコート

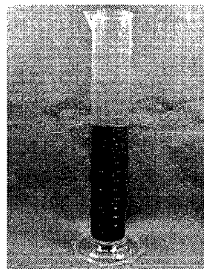


写真2 鉄錆

a) シールコートについて

ダクタイル鋳鉄管（直管）の内面には、防食対策としてモルタルライニングが施されているが、シールコートはモルタルライニングの表面に塗布された液状の塗料である。昭和42年に、JWWA A 107「水道用モルタルライニング鋳鉄管モルタルライニング」が制定され、原則としてシールコートを施すこととされ、昭和45年には、全てのダクタイル鋳鉄管にシールコート（塗膜厚は数 μ m~30 μ m）が施された。しかし、モルタルライニングの経年変化により剥離し、この剥離片が水道メータなどの給水器具に目詰まりしたり、直接蛇口から流出する等の問題を引き起こすことがある。本調査で回収されたものは、微細な砂粒のような外観をしているが、比重は1.0~1.1と軽く、流速0.1m/sから管路内を浮遊しながら移動することが確認されている⁴⁾。

このような剥離事例を契機に平成元年より、剥離し難い浸透性のシールコートが採用され、平成2年には全てのモルタルライニング管で採用されるようになった。

b) 管路の鉄錆について

水道用の鋳鉄管の歴史は古く、日本では横浜市で近代水道が始まったが、その創設時(1887年)から採用されて

いた。材質も普通鋳鉄、高級鋳鉄と変化し、1953年にダクタイル鋳鉄管が開発されて採用が始まり、現在でも多くの管路で使用されている。また、鉄管内面の塗装仕様も改良され、直管については昭和40年頃までは、コールタール系塗装が施されていたが、より防食性の優れたモルタルライニングが開発された。また、曲管など異形管と呼ばれる管の内面塗装については昭和50年代まで、仕切弁については昭和60年頃までコールタール系塗装が施されていたが、現在では防食性の優れたエポキシ樹脂粉体塗装が採用されている。

3. 濁質回収量の分析

濁質の回収量を、それぞれのエリアの路線延長、経年管の布設延長、管内流速などから評価し、その関係を調査した。なお、管内流速は実測値ではなく、管網解析ソフト「WATNASS」で管網解析した結果を用いた。解析条件は、各配水場からの送水量として、平成16年度の最大給水日の時間最大給水量を用いた。また、各戸での水使用量は、2ヶ月単位で算出される水道料金データから、各戸の使用量（7月分）に基づく比率で時間最大給水量を分配した値を用いた。解析は配水エリア毎ではなく、S市内全体で計算を行うため、路線延長=2,789km、節点数は291,162個、路線数は302,047本である。水理計算はHazen-Williams式を用い、流速係数はC=110とした¹⁰⁾。

鉄錆については、鉄管本体の塗装仕様以外にも、鉄管の切管端面、仕切弁等の配管附属品等からも発生する。調査対象の16エリアでは、一般の住宅街を対象として全て ϕ 75~ ϕ 100の配水管路で統一しており、切管数、給水栓数や仕切弁数等には大きな偏りはない。仕切弁については、おおよそ65mに一基の割合で設置されている。

(1) 鉄錆回収量の分析

ここでは、16箇所の洗管エリアで昭和63年度以前（浸透性シールコートの採用以前）に埋設された配水管の延長と、鉄錆およびシールコート回収量のグラフを図3に示す。

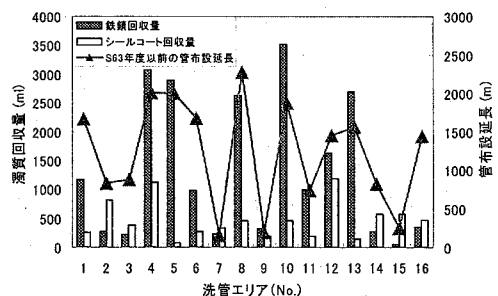


図3 管路延長(昭和63年度以前)と鉄錆回収量

昭和63年度以前に埋設された管路延長が長いエリアでは、鉄錆回収量が多いことが確認され、管路の経年化が要因として寄与しているものと思われる。また、管内の流れが速い箇所では、濁質は堆積せずに、他のエリアへ流出することも考えられるので、エリア内の流速が遅いエリアでは、鉄錆が多く回収される事が予見される^{11), 12)}。図4に鉄錆回収量及び昭和63年度以前に埋設された管路延長、図5に鉄錆回収量及び各エリア内の平均流速の散布図をそれぞれ示す。

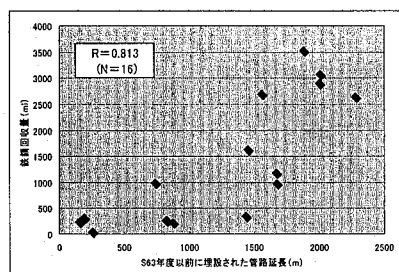


図4 昭和63年度以前に埋設された管路延長と鉄錆の回収量

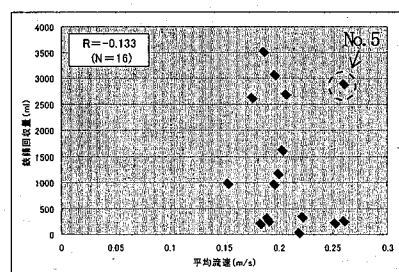


図5 各エリアの平均流速と鉄錆の回収量

図4の散布図では、昭和63年度以前の管路延長が長くなるに従って、鉄錆回収量も増加していることから高い関連性が読み取れる。図5では、エリアの平均流速が0.2m/s付近から、鉄錆回収量が減少しているが、破線の丸印で示すエリアNo.5は、比較的平均流速が速いにもかかわらず、鉄錆回収量が多い結果となっている。エリアNo.5の管路を調べると、昭和63年度以前に埋設された管路延長の比率が83.4%と高いことから、このような結果を示すものと考えられる。

図4の結果から、管路の経年化は鉄錆回収量を増加させると判断されたが、2.(3)で述べた管路及び仕切弁の材質更新が配水区域全域において、鉄錆発生量の低減効果を発揮するまでには時間遅れを有するため、影響期間を統計的に検討する必要がある。そこで高い関連性が見られた昭和63年度以前布設の管路延長より、カスケード的に1年ずつ変化させ、昭和59年度以前布設まで管路延長 $X1$ を順次積算し、鉄錆回収量 Y との相関係数を求めた結果を表3に示す。また表3には、非線形な関

連性の指標として、 Y の自然対数 $\ln(Y)$ と $X1$ との相関係数も示している。さらに、鉄錆回収量を各エリアの総管路延長で除して単位長さ当たりの鉄錆回収量 Z とし、同時に管路延長も総管路延長で基準化した延長比率 $X1'$ とした時の相関係数、及び $\ln(Z)$ と $X1'$ との相関係数も求め、比較できるようにした。なお、表中最下段の総延長は、各エリアの総延長と濁質回収量との相関係数を求めた結果である。表3より、昭和61年度以前に埋設された管路と鉄錆回収量で相関が高く、統計的有意性も十分満たされている。

表3 鉄錆回収量と経年管の相関係数

		Y	$\ln(Y)$	Z	$\ln(Z)$
昭和59年度以前に埋設された管路延長 (m)	昭和59年	0.688	0.757	0.624	0.677
	昭和60年	0.811	0.773	0.755	0.748
	昭和61年	0.835	0.796	0.775	0.765
	昭和62年	0.790	0.809	0.669	0.698
	昭和63年	0.813	0.847	0.694	0.757
総延長		0.366	0.185	—	—

(データ数 N=16)

今回の調査で鉄錆回収量については、管路の経年化、特に昭和61年度以前に埋設された管路との相関が比較的高い結果となった。昭和60年以降に、全ての仕切弁について、内外面エポキシ樹脂粉体塗装を施したソフトシール仕切弁が採用されるようになり、内面塗装としてコーラル系塗装の仕様がなくなる年代とほぼ一致する結果である。平均流速と鉄錆回収量については、それほど高い相関は得られなかったが、平均流速が速く比較的新しい埋設管路が多いエリアでは、濁質の回収量は減少する傾向が確認された。

(2) シールコートの回収量分析

シールコートについても鉄錆と同様に、管路の経年化と平均流速が、影響要因として寄与するものと想定されるが、図3からは、シールコート回収量と昭和63年度以前に埋設された管路延長では、はっきりした関係が見られない。平成2年より、全てのモルタルライニング管で剥離し難い浸透性シールコートが採用されたことから、鉄錆回収量に関する検討より少し幅を広げて、平成2年度以前の布設延長までについて表3と同様な分析を行った。そのうち、シールコートの回収量と平成2年度以前に布設された管路延長との散布図を図6に示す。また、図7にシールコートの回収量と各エリア平均流速の散布図を示す。しかし、いずれも明確な相関関係は得られず、統計的有意性が満たされない結果となった。

表4 重回帰分析に用いた目的変数と説明変数の数値

		No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	No.11	No.12	No.13	No.14	No.15	No.16
目的変数	Y	1170.5	263	218.5	3070	2896	975.5	225.5	2828	316.5	3519.5	989.5	1622	2690	263	46.5	345.5
	ln(Y)	7.0652	5.5722	5.3868	8.0294	7.9711	6.8830	5.4183	7.8740	5.7573	8.1661	6.8972	7.3914	7.8973	5.5722	3.8395	5.8450
	Z	493.465	119.736	97.262	1093.344	1207.673	444.015	88.948	838.545	309.445	1446.568	446.586	681.513	910.137	88.522	15.689	191.063
	ln(Z)	6.2015	4.7853	4.5774	6.9970	7.0965	6.0959	4.4880	6.7317	5.7348	7.2769	6.1016	6.5243	6.8136	4.4833	2.7530	5.2526
説明変数	X1	1.6885	0.5173	0.5417	1.756	1.9995	1.6737	0.1531	1.543	0.1155	1.829	0.4627	1.1586	1.3799	0.8196	0.252	0.6795
	X1'	0.7034	0.2355	0.2411	0.6254	0.8338	0.7618	0.0604	0.4923	0.1129	0.7517	0.2088	0.4868	0.4669	0.2759	0.0850	0.3758
	X2	0.19896	0.19023	0.18253	0.19573	0.25952	0.19503	0.25116	0.17469	0.18895	0.18545	0.15284	0.20247	0.20623	0.25917	0.21782	0.22113

シールクートは水とほぼ比重が等しいため、低流速の管路においても水の流れに沿った挙動を示す事が確認されている⁴⁾。図3に示すエリアNo.15では、シールクートの発生源とされる昭和63年度以前に埋設された管路延長が短いにも関わらず、多くのシールクートが回収されているが、これは管網解析結果より別のエリアで発生したシールクートが、エリアNo.15に流入していると考えられる。シールクート回収量の分析については、今後の重要な課題であり、新たに堆積しやすいとされる条件について整理する必要があると判断された。

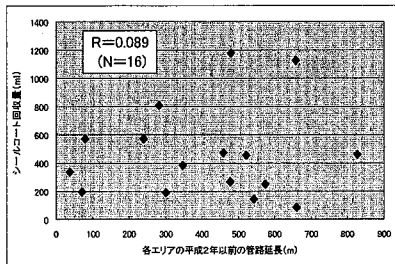


図6 平成2年度以前に埋設された管路延長とシールクートの回収量

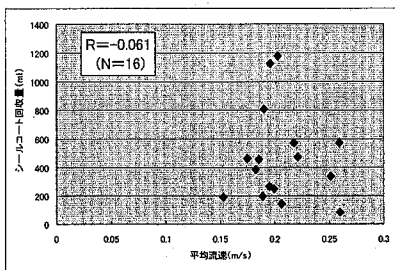


図7 各エリアの平均流速とシールクートの回収量

4. 鉄錆回収量のモデル式の作成

鉄錆回収量のモデル式を作成する条件として用いた数値を表4に示す。ここで、説明変数X1と、X1'については、表3における検討結果より昭和61年度以前を経年管として選択する。表4を用いて重回帰分析より求めた結果を表5に示す。経年管延長X1、経年管延長比率

X1'および平均流速X2から、表5に示す4種類のモデル式を作成した。なお、表4および表5のモデル式に用いる値の単位は、鉄錆回収量 ml、管路延長 km、平均流速はm/sとしている。

表5では、モデル1からモデル4の偏回帰係数、定数項、重相関係数R並びに自由度調整済み重相関係数R*を示す。また、表中の()の数値は標準偏回帰係数を表す。

表5 鉄錆回収量のモデル式

モデル	目的変数	偏回帰係数			定数項	R	R*
		X1	X1'	X2			
1	Y	1551 (0.835)	—	-5400 (-0.133)	831	0.845	0.819
2	ln(Y)	1.638 (0.844)	—	-9.583 (-0.226)	6.870	0.874	0.853
3	Z	—	1.356 (0.775)	-1.977 (-0.132)	0.366	0.786	0.748
4	ln(Z)	—	3.713 (0.765)	-11.352 (-0.274)	-0.394	0.813	0.780

自由度調整済み重相関係数R*の結果より、モデル2を最適なモデル式とした。すなわち、目的変数を鉄錆回収量の自然対数 ln(Y)とし、説明変数は経年管の布設延長及び洗管対象エリア内の平均流速である。図8はモデル2で求められた推定値と、回収された鉄錆の実測値を比較したグラフであり、傾き45°の直線周辺にプロットされることが確認できる。これらの結果により、経年管の布設延長と、洗管対象エリア内の平均流速が分かれば鉄錆回収量を推定することが可能となった。

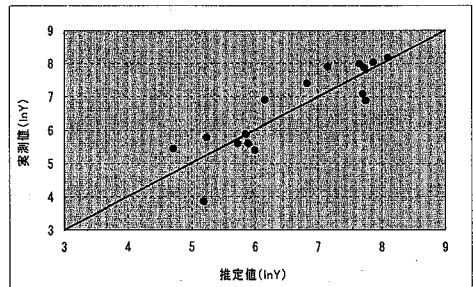


図8 鉄錆回収量の実測値とモデル2の推定値

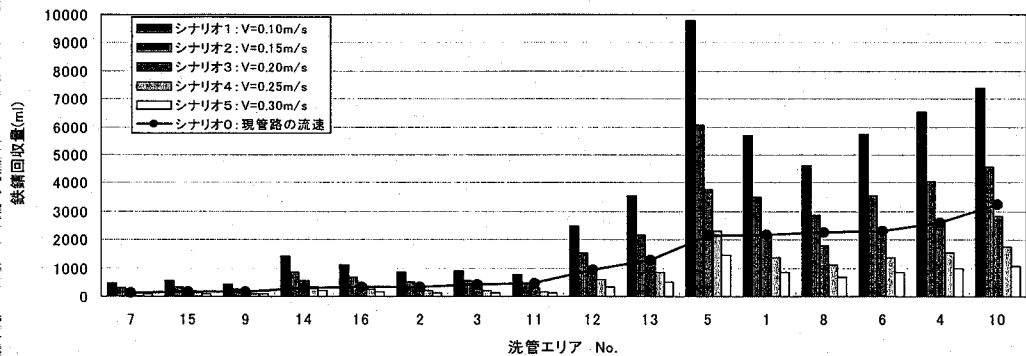


図9 鉄錆回収量のシナリオ分析結果

表5より求めたモデル2を用いて、各エリアでの平均流速を変化させたシナリオの下、濁質回収量を推定した結果を図9に示す。図9のそれぞれのシナリオでは、管路内の平均流速を0.10m/s～0.30m/sまでを0.05m/s刻みで、シナリオ1からシナリオ5（平均流速0.10m/s～0.30m/s）と仮定したときの濁質回収量を棒グラフに示す。また、シナリオ0は管網解析で算定した各エリアの平均流速により濁質回収量を求めたもので、折れ線グラフで示している。

各エリアとも平均流速が増加するにつれて、濁質回収量が減少している事が確認される。シナリオ1とシナリオ3で約半分の濁質回収量になった。また図9でエリアNo.12から右側に示すエリアNo.12,13,5,1,8,6,4,10では、急激に濁質回収量が多くなる推定結果となった。これらのエリアは、他のエリアと比較すると昭和61年度以前に埋設された管路が多く埋設されており、特にエリアNo.5は最もその延長が長く埋設されていた。このように、経年管の延長も濁質回収量に大きく寄与することも確認された。

少子化問題や様々な節水器具の普及等により、将来の水需要は減少すると予測される。水の需要量が減少すれば配水管網内の管内流速も減少し、低流速または停滞するエリアが増加する。現管路の流速が仮にシナリオ1のケースとなった場合、経年管が多く存在する管路では大幅に鉄錆回収量が多くなり、鉄錆に起因する赤水や水質事故等の発生リスクが増加すると考えられる。

また、実際の維持管理において、本論文で提案したモデル式を用いることにより、それぞれの洗管対象エリアの鉄錆回収量を推定し比較する事で、各エリアの洗管頻度の決定や鉄錆に起因する赤水発生リスク等を事前に推定することも可能である。

5. おわりに

本論文では、経年管延長とそのエリア内の平均流速から、洗管対象エリアに堆積する鉄錆量を推定するモデル式を得る事ができた。今回のモデル式では、説明変数として経年管（昭和61年度以前の管路延長）を用いたが、これは管路内面の塗装仕様の変遷プロセスとも合致した。また、流速についてもシナリオ分析結果に示すように、エリア内の平均流速が鉄錆回収量に寄与することが確認された。

本論文で提案したモデルは、将来の水需要予測に基づいた鉄錆堆積量の推定を行うことで、鉄錆に起因する赤水等の水質事故の発生リスク予測や、日常の維持管理における洗管の優先順位付け、洗管頻度の決定、濁質除去装置の最適な設置箇所の検討⁴⁾¹³⁾、赤水が発生しやすい箇所の推定等に有効な手法であると考えている。

なお、今後の課題としてシールコート等の浮遊性濁質のモデル化についても、更なる検討を進めたいと考えている。また、配水管網システムの老朽化に伴う水質事故の発生確率を低減化する方策についても研究を進展させたいと思っている。

謝辞：最後に、本研究に際して協力して下さいました、さいたま市水道局の関係者各位の皆様にご感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 厚生労働省：水道ビジョン，参考資料，p2, 2004，下記のホームページ参照
<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/vision2/dl/sankou1.pdf>
- 2) (社)日本水道協会：水道維持管理指針，pp.337-339, 1998
- 3) (社)日本水道協会：水道統計「平成15年度」，pp.968-969, 2005

- 4) (財)水道技術研究センター：水資源の有効利用に資するシステムの構築に関する研究 報告書，2005
- 5) 小泉明，宮島昌克，藤原正弘，國實誉治：管路内の濁質挙動に関する実験的研究，水道協会雑誌，第854号，pp.2-11, 2005
- 6) 小泉明，宮島昌克，宮内直，藤原正弘，陳健湧：水道管路内の濁質挙動解析に関する研究，2004 年日中水処理シンポジウム論文集，日中部分，pp.33-37, 2004
- 7) Jan Vreeburg & Martine van den Boomen: New concepts for self-cleaning networks and improved water quality, Water 21, pp.43-45, 2002
- 8) 日本ダクタイル鉄管協会：鑄鉄管類規格の変遷，pp.2-38, 2003
- 9) 日本ダクタイル鉄管協会：塗装とライニング，p.6, 2003
- 10) 水道マッピングシステム(株)，WATNASS 操作マニュアル，2006
- 11) 福島恒雄，星野久雄：配水管網における赤水濁水防止に関する調査，第36回全国水道研究発表会講演集，pp.214-216, 1985
- 12) 谷屋秀一，村上博哉，谷口靖博：にぎり水の発生しやすい地域の予測に関わる一手法，第56回全国水道研究発表会講演集，pp.434-435, 2005
- 13) 石井美樹，坂田繁，福島国隆：濁水を効果的に排出する機器の開発，第44回全国水道研究発表会講演集，pp.523-525, 1993

(2006.5.26受付)

Estimation of Suspended Substance Amount Based on Investigation Study of Pipeline Flushing for Water Distribution Network

Takaharu KUNIZANE¹, Toyono INAKAZU¹, Akira KOIZUMI¹, Hiroki ARIYOSHI²
and Masahiro SHIMOMURA²

¹ Graduate School of Urban Environmental Sciences, Tokyo Metropolitan University

² Saitama Municipal Waterworks Bureau

In Japan, most water supply facilities were constructed during the 1960's to 1970's, and they are becoming old. And then there are some problems occurred, such as deteriorated water quality due to contamination with suspended substance in aging pipes in late years. So Flushing distribution network is performed by water utilities to maintain the water quality in pipeline. But aging pipes are increasing year by year. Therefore more effective maintenance and management plans are expected.

This paper proposes an expression to study occurrence of suspended substance in distribution network. This expression model is based on an investigation of flushing work for pipeline carried out by a water utility, and it is a method to measure quantity of iron rust occurrence in distribution network by relation between length of aging pipe and average flow velocity in some objective area.

By using this model, it will be able to make a plan for effective work on pipeline flushing and estimate outbreak risk of deteriorated water quality (Red water etc.) by the scenario analysis based on future water demand forecasting.