

New Epoch 文献調査リスト

No.	New Epoch - 1G-08			
文献名	市内配水過程における高度浄水処理水の残留塩素の挙動			
Title				
著者	淵上知弘(大阪市水道局)	寺嶋勝彦(大阪市水道局)		
出典	第55回全国水道研究発表会講演集		2003.05	
		Page	552	~ 553
抄録	<p>大阪市における高度浄水処理水の通水に伴う浄水中に残存する有機物量の低減化が配水過程における残留塩素濃度の低減化と平準化に大きく寄与したことを水質連続監視装置の記録により確認できた。具体には、(1)給水栓水の遊離残留塩素濃度は高度浄水処理の導入により平均値が低下するとともに給水区域の全域的に平準化された。(2)平準化の効果は低水温時の冬季の方が大きい。(3)遊離塩素の減少速度係数は以前の中間塩素処理時の1/2程度となった。(4)遊離塩素の減少速度係数は水温の上昇に伴って増大する。(5)高度浄水導入による配水過程における残留塩素保持時間の延伸効果を数値で示すことが可能となった。</p>			
KW	配水管	残留塩素		
目的	<p>大阪市における高度浄水処理導入に伴い、配水過程における遊離残留塩素濃度の低減化と市域内における平準化を定量的に評価するため、水質連続監視装置の記録を分析し、高度浄水処理の導入の効果を定量的に確認する。</p>			
手法	<p>配水過程における残留塩素濃度の消費速度の低減化や市内配水区域における残留塩素濃度の分布の平準化の効果を、水質連続監視装置の記録から確認する。</p>			
結論	<p>大阪市における高度浄水処理水の通水に伴い、浄水中に残存する有機物量の低減化が配水過程における遊離残留塩素濃度の低減化と配水区域内における同濃度の平準化に大きく寄与したことを、水質連続監視装置の記録を分析することにより、定量的に確認することができた。</p>			
調査者	(主)田中 博(大阪市水道局)	/(副)松嶋茂之(JFEエンジニアリング)		

New Epoch 文 献 調 査 リ ス ト

No.	New Epoch - 1G-09			
文献名	水中の化学物質による残留塩素消費予測モデル			
Title				
著者	杉本智美(名古屋市上下水道局) 奥村 学(名古屋市上下水道局)			
出典	第54回全国水道研究発表会講演集		2003.05	
		Page	550	~ 551
抄録	<p>送配水システム中での残留塩素消費は、水中の化学物質及び送配水施設(送配水管及び配水地)により消費される。どちらによる塩素消費モデルも一般に、残留塩素濃度の一次式として扱われている。しかし、室内実験より、以下のことがわかった。(1)あるひとつの試料の塩素消費の時間変化は見かけ上残留塩素濃度の一次反応である。(2)塩素注入率を変えても塩素消費はほとんど変化せず、塩素消費反応は実際には残留塩素濃度の一次反応ではない。そこで、塩素と反応しうる有機物量の一次反応とする塩素消費モデルを作成し、実験により反応速度係数を求めた。また、作成したモデルと、電気伝導率の連続データにより、実際の配水システム中における水による塩素消費量、及び配水施設による塩素消費量を連続的に1年間推定した。この手法を用いた解析は、残留塩素管理に役立つと考えられる。</p>			
KW	配水管	残留塩素		
目的	<p>1 水中の化学物質による塩素消費を、塩素と反応しうる有機物量の一次反応とするモデルを作成するとともに、実験から反応速度係数を求める。 2 モデルを用いて、実際の配水システム中における水による塩素消費量と配水施設(配水管及び配水地)による塩素消費量を連続的に推定し、システム中の残留塩素濃度管理に役立てる。</p>			
手法	<p>塩素消費反応を塩素と反応しうる有機物量(反応点量)の一次式とし、反応速度式を $dC/dt = -kM$ とする。(C: 時間tにおける残留塩素濃度、k: 反応速度係数、M: tにおける反応点量(mg-Cl₂/L、塩素消費換算量)) 反応点と塩素は1対1で反応すると仮定し、$M = M_0 - (C_0 - C)$を代入して微分方程式を解き、$\ln(M_0 - C_0 + C) = -kt + \ln M_0$が与えられる。(M₀: t=0におけるM、C₀: t=0におけるC) この式を用いて、名古屋市の浄水場の処理水を用いた残留塩素濃度の経時変化の実験結果から反応速度係数kを求めた。 モデルを用いて、電気伝導率の連続データから、実際の配水システム中における水による塩素消費量を推定した。また、実測の塩素消費量から、水による塩素消費量を減じて、実際の配水施設による塩素消費量を推定した。</p>			
結論	<p>1 $M_0 = 1.7 \times \text{DOC} - 0.61$の関係があり、DOCから予測できた。(DOC: 溶存炭素量、mg/L) (R²=0.78) また、電気伝導率からも予測できた。 2 $k = 6.66 \times 10^{-4} \text{EXP}(6.22 \times 10^{-2} \times T)$の関係があった。(T: 水温°C)(R²=0.79) 3 作成したモデルと、電気伝導率の連続データにより、実際の配水システム中における水による塩素消費量、及び配水施設による塩素消費量を連続的に1年間推定することができた。</p>			
調査者	(主)早川裕之(名古屋市上下水道局) / (副)松嶋茂之(JFEエンジニアリング)			

New Epoch 文献調査リスト

No.	New Epoch - 1G-11			
文献名	配水システムでの残留塩素分解特性に関する研究			
Title	A study of the residual chlorine decay characteristics in a water distribution system			
著者	Yeo-Cheon Yoon (University of Seoul)	Ja-Yong Koo (University of Seoul)	Jin-Jong Kim (University of Seoul)	
	Hyun-Dong Lee (Korea Institute of Construction Technology)			
出典	第36回日本水環境学会年会講演集		2002.03	
			Page	470 ~
抄録	<p>残留塩素濃度減少は、温度、初期残留塩素濃度、速度そして管材質に関係するものである。本研究では亜鉛メッキ管の新管と10年前布設管をそれぞれループ状に組み立て、初期残留塩素濃度、温度、流速を変えて実験を行なった。結果、減少率は初期残留塩素濃度とは反比例し、温度、流速には比例した。さらに、新管と旧管の減少率を回帰直線で示した。</p>			
KW	Chlorine decay	corrosion	multiple regression model	
目的	<p>残留塩素濃度減少について、新管と旧管を用いた実験結果から、データの解析と近似式(回帰式)をまとめた。</p>			
手法	<p>1 残留塩素濃度測定実験 (1)管の材質: 亜鉛メッキ鋼管の新管と旧管 (2)水質分析: 残留塩素濃度(DPD法) (3)実験方法: 初期残留塩素濃度を0.4mg/L、0.8mg/L。 水温を6°C、18°C、24°C。 流速を0.6m/s、1.0m/s、2.0m/s。</p>			
結論	<p>1 残留塩素減少率は、初期残留塩素濃度とは反比例する。 2 残留塩素減少率は、水温、流速には比例する。 3 誤差の少ない実用的な回帰(近似)式が算出できた。 亜鉛メッキ管 新管 $y=0.00090830X_1+0.01310X_2$ ($R^2=0.93$) 旧管 $y=0.00223X_1+0.03651X_2$ ($R^2=0.89$)</p>			
調査者	(主)安藤伸彦(クレハエンジニアリング) / (副)井須 豊(日本水機調査)			

New Epoch 文 献 調 査 リ ス ト

No.	New Epoch - 1G-12				
文献名	モデル配管における水道水中の残留塩素測定調査				
Title					
著者	松村智文(横須賀市上下水道局)	田辺茂徳(横須賀市上下水道局)	三森友直(ステンレス協会)		
出典	第53回全国水道研究発表会講演集		2002.05		
		Page	384	~	385
抄録	<p>造成団地においては、配水管口径と比較して、初期の通水量が少ないため配管の残留塩素減少の問題がある。本調査では、ステンレス管の残留塩素吸収量が小さいことに着目して、モデル配管を用いた残留塩素測定により、残留塩素減少特性に関してステンレス管と他材料管の相対評価を行った。評価方法として、残留塩素減少実験式をモデル配管に適用した場合の残留塩素濃度計算結果と実測データを比較して、ステンレス管及び他材料管の残留塩素減少係数を導き出して、比較検討を行った。評価試験は、口径の異なるモデル配管で、一年を通して行い、口径及び水温の残留塩素減少に及ぼす影響についても検討した。実測データ及び実験式によって求めたステンレス管の残留塩素減少係数を利用することによって管網管理の基礎資料とする。</p>				
KW	残留塩素減少	残留塩素減少 実験式	残留塩素減少係数	モデル配管	管網管理
目的	モデル配管を用いた残留塩素測定により、残留塩素減少特性に関してステンレス管と他材料管の相対評価を行ない、管網管理の基礎資料とする。				
手法	<p>1 試験管路: 4種6系統40m・DIP(φ75モニラルライニング)、PP(φ20)、HIVP(φ20、φ75)、SSP(φ20、φ60) 2 試験条件: 通年試験 (1)初期残留塩素濃度の測定 (2)一定時間滞水後、残留塩素濃度の測定 (3)滞水試験中、水温、土中温度、気温の連続計測</p>				
結論	<p>1 滞水前後の残留塩素濃度減少 (1)減少量 モニラルライニングDIP>HIVP>SSP>PE、(2)管径の小さい管ほど、残留塩素の減少量が多い 2 残塩減少係数の評価 (1)実験式(後藤の式)と実測データは極めて一致: $\ln(k)=0.0706T-5.4408D-M$、$C_t=C_0 \times e^{-kt}$ (2)すべての管種において、実測データからk値及びM値を求めた。特に、モニラルライニングDIPのk値が顕著に大きい 3 水温の影響 残塩減少量は、管種に加えて、水温に大きく影響される</p>				
調査者	(主)相原正一(横須賀市上下水道局) / (副)木南茂浩(フジ地中情報)				

New Epoch 文献調査リスト

No.	New Epoch - 1G-13			
文献名	モデル配管における水道水中の残留塩素測定調査			
Title				
著者	大内 禎(神奈川県企業局)	小林紀人(神奈川県企業局)	星 一隆(神奈川県企業局)	
出典	第53回全国水道研究発表会講演集		2002.05	
			Page	382 ~ 383
抄録	<p>神奈川県企業局の配水管網内において残留塩素の消費量の大きい配水区を対象に、平均流量で算定した経過時間をもとに残留塩素濃度を算出し解析したが、現象の説明に至らなかった。原因は実管網では流況が常に変動し、大きな残留塩素減少要因である無ライニング鑄鉄管の影響把握ができないためと考えられた。そこで24時間の残留塩素濃度測定結果と、需要動向に合わせて設定した時間係数と受水槽流入を考慮した管網計算によって求めた経過時間での残留塩素濃度を比較検討する手法を用いることで、実際の残留塩素の変化を説明している。測定点で生じた急激な残留塩素濃度の低下は、付近の受水槽流入によって流方向が変化し、経路となった無ライニング鑄鉄管の影響であることが分析され、同管路での検証がされている。管網内に無ライニング鑄鉄管が部分的に存在する場合、平均流達時間で残留塩素濃度を予測することが困難であることの実例を示したものである。</p>			
KW	残留塩素濃度解析 平均流達時間	需要変動 残留塩素濃度測定 24時間連続	無ライニング鑄鉄管	排水実験
目的	<p>実管網内で残留塩素濃度の実測値と、需要変動及び受水槽流入を考慮した管網計算による流達時間からの残留塩素濃度の計算値を比較し、配水管網内で生じている残留塩素濃度の低下現象の解析を試みる。</p>			
手法	<p>1 残留塩素濃度測定 (1)測定ポイント 給水拠点となるポンプ所出口 無ライニング管路を経由した管末 無ライニング管路と隣接する点 (2)測定方法 DPD試薬を用い30分間隔で24時間の連続測定</p> <p>2 管網計算 (1)時間係数の考慮(0.4、0.8、1.0、1.4) (2)受水槽流入の考慮(流入あり、流入なし)</p> <p>3 実測値と計算値の比較検討</p>			
結論	<p>残留塩素の24時間連続測定値と需要変動及び受水槽流入量を考慮した管網計算による算定値を比較する手法によって、受水槽流入時に生じる流方向の変化で急激な濃度低下が生じていることなど、実際の管網内での残留塩素の変化が説明できた。同時に無ライニング管路を通過してきた水は残留塩素濃度が低下することが改めて確認され、残留塩素濃度を制御するためには平均流達時間が管網計算で予測できるような管網形態とすることが望まれる。</p> <p>しかしながらそのような理想的な管網形成は困難でもあることから、無ライニング管路そのものを解消することが必要である。</p>			
調査者	(主)木南茂浩(フジ地中情報)		/(副)松嶋茂之(JFEエンジニアリング)	

New Epoch 文 献 調 査 リ ス ト

No.	New Epoch - 1G-14			
文献名	市内配水過程における高度浄水処理水の残留塩素の挙動とその管理(その2)			
Title				
著者	淵上知弘(大阪市水道局)	寺嶋勝彦(大阪市水道局)		
出典	大阪市水道局水質試験所調査研究ならびに試験成績 第54集	2002		
		Page	9	~ 22
抄録	<p>大阪市における高度浄水処理の導入に伴う市内配水過程における残留塩素の挙動を明らかにするため室内実験を行った結果、次の知見を得た。(1)新たに導入した高度浄水処理水の残留塩素濃度の総括的な減少速度係数は、従来の中間塩素処理水に比べて1/2程度となった。(2)浄水中の過マンガン酸カリウム消費量及び溶存有機炭素量が多いほど、水質に由来する減少速度係数も大きくなる。(3)配水池などの開放水面からの塩素揮散に由来する減少速度係数は水温の上昇に伴って大きくなり、とくに水温が20℃を超えるとその傾向が顕著になる。(4)開放水面を有する貯留水の残留塩素減少についてのシミュレーションを行った結果、貯留水の塩素減少を抑制するためには水深を深くするとともに水温を上昇させないことが重要である。</p>			
KW	配水管	残留塩素		
目的	<p>大阪市における高度浄水処理の導入に伴う市内配水過程における残留塩素の挙動を明らかにするために、室内実験及びシミュレーションを実施した。</p>			
手法	<p>市内に設置された水質自動監視装置の記録をもとに、市内給水栓水の残留塩素濃度の低減化及び平準化の効果を解析するとともに、室内実験により従来の中間塩素処理水と新たに導入された高度浄水処理水における残留塩素の減少速度係数の予測手法について検討する。</p>			
結論	<p>得られた知見は次のとおりである。(1)新たに導入した高度浄水処理水の残留塩素濃度の総括的な減少速度係数は、従来の中間塩素処理水に比べて1/2程度となった。(2)浄水中の過マンガン酸カリウム消費量及び溶存有機炭素量が多いほど、水質に由来する減少速度係数も大きくなる。(3)配水池などの開放水面からの塩素揮散に由来する減少速度係数は水温の上昇に伴って大きくなり、とくに水温が20℃を超えるとその傾向が顕著になる。(4)開放水面を有する貯留水の残留塩素減少についてのシミュレーションを行った結果、貯留水の塩素減少を抑制するためには水深を深くするとともに水温を上昇させないことが重要である。</p>			
調査者	(主)田中 博(大阪市水道局)	/(副)松嶋茂之(JFEエンジニアリング)		

New Epoch 文献調査リスト

No.	New Epoch - 1G-15			
文献名	配水管網における残留塩素濃度推定に関するニューラルネットワークの応用			
Title				
著者	稲員とよの(東京都立大学大学院)	小泉 明(東京都立大学大学院)		
出典	水道協会雑誌 第71巻第8号(第815号)		2002.08	
			Page	2 ~ 10
抄録	<p>従来用いられている動的管網解析(例えばEPANET)モデルは、面的に分布する複雑な配水管網を構成する各管路の流速係数や残留塩素減少速度係数といった入力データを設定する際に、多大な時間と労力を必要とされる。本論文では、配水管網における残留塩素消費の変化過程をマクロ的に捉え、配水池出口地点と着目する水質管理地点間の時間遅れを導入したニューラルネットワークモデル(Artificial Neural Networks、略してANNとも呼ばれる)を提案している。水需要変動を想定した配水管網の水質シミュレーションを行って、提案したモデルが、水質管理のための簡易な残留塩素濃度推定モデルとして有用であることを示している。</p>			
KW	水質管理	残留塩素	管網解析	ニューラルネットワーク 動的シミュレーション
目的	<p>配水管網内の残留塩素濃度を低減化・平準化するという水質管理目的に対し、実用的には、問題が起きやすいと考えられる限られた箇所数の水質管理点について残留塩素濃度変化を把握できれば十分である場合が多いため、ニューラルネットワークを用いた実用的な残留塩素濃度推定モデルを提案する。</p>			
手法	<p>給水人口約27万人、給水面積約220km²で、12万m³/日の浄水場を有する配水地域において、38節点50管路12管網で構成される配水管網を対象として、管網末端(水質管理点)における残留塩素濃度の時間変動挙動のモデル化を試みている。</p> <p>まず、配水池出口と管網末端間の滞留時間を相互相関分析により検討し、モデルの入力要因として用いる配水池出口残留塩素濃度と流量の時間遅れを設定した後、7日間(168データ)の学習(入出力応答の近似)によりANNモデルを作成している。得られたモデルを用い5日間の検証を行なって、未学習データに対する再現性よりANNモデルの有効性を示している。</p> <p>本論文で用いられているデータは、米国環境保護局により開発され世界で広く利用されている動的管網解析ソフトEPANETより生成されたものであるが、著者らは実測残留塩素濃度データによるANNモデルの適合性も、別途確認している。</p>			
結論	<p>複雑な配水管網において水質管理に供する簡易なモデルとして、ニューラルネットワークによる残留塩素濃度推定モデルを提案し、管網末端節点における残塩濃度時系列を誤差10%以内でシミュレーション可能であることを明らかにした。また、学習期間を変化させた比較分析より、5~7日程度の学習データを用いれば、再現性の高いニューラルネットワークモデルが得られると判断された。</p> <p>今後、配水池における滞留時間や、追加塩素注入装置の設定を検討するといった送配水管理計画について、運転変更を含めた水量・水質変化を記述できるように、本モデルの拡張を図って行きたいと述べられている。</p>			
調査者	(主)小泉 明(首都大学東京)		/(副)稲員とよの(首都大学東京)	

New Epoch 文 献 調 査 リ ス ト

No.	New Epoch - 1G-16				
文献名	配水管路の診断と総合評価手法(I)				
Title					
著者	中野豊吉(神戸市水道局)		三浦正孝(神戸市水道局)		
出典	第53回全国水道研究発表会講演集		2002.05		
			Page	410	~ 411
抄録	<p>従来、管路の診断・評価は劣化度、耐震性、管路としての機能などの面から、それぞれ個別に行なわれ、その結果に基づいて管路更新されるのが一般的であり、投資効果の面からは必ずしも最適な診断・評価手法とはいえない。また、近年コスト縮減、公共工事の再評価や説明責任などが社会的要請となっており、市民に理解されやすい更新計画を策定する必要がある。さらに、経済高度成長期に建設された水道施設が近い将来一斉に更新時期を迎えることからすると費用対効果の高い更新計画とすることが求められている。このような背景から神戸市では、様々な面から管路診断を行なったうえで費用対効果分析を用いて各種診断結果を総合的に評価し、管路更新優先順位の決定手法確立を行うべく検討を進めている。本報告は、手法を確立すべくモデル配水区域を対象として行なった結果の中間報告。</p>				
KW	管路診断	配水ブロックの機能評価	費用対効果分析	総合的評価	管路更新優先順位決定手法
目的	費用対効果分析を用いて、管路の各種診断結果を総合的に評価することにより、客観的に経済的、効果的な管路更新計画の策定を行う。				
手法	<p>1 管路の診断・評価項目 水理面、水質面、耐震面、老朽度面</p> <p>2 費用対効果分析を用いた更新優先順位の決定手順 (1)各種診断結果を利用し、水理・水質・耐震・老朽度の各々の観点で管路更新優先順位を示す指標値を算出する (2)各指標の重み付けを変化させ、同じ事業費で管路更新優先度が異なる複数の計画を立案する (3)各更新計画案の事業完了時の管路について各種診断を行い、費用対効果分析を実施する (4)分析の結果、最も費用便益比が大きい計画案の更新指標重み付けパターンを採用し、その優先順位に基づき管路更新計画を作成する</p>				
結論	<p>費用対効果分析を用いて各種診断結果を総合的に評価することにより、客観的に経済的、効果的な管路更新計画の策定が可能となる。本報告は、管路の診断と総合的な評価手法開発の中間報告であり、更新優先順位指標、重み付け係数の設定、費用便益比算出方法などについては、今後検討の余地がある。また、水質や水圧など現地実測値との整合を図りながら診断精度を向上させ、評価項目として配水ブロック間相互バックアップ能力などを加えるなど、さらに検討を重ね診断・評価手法を確立していく予定。</p>				
調査者	(主)三浦正孝(神戸市水道局)		/(副)木南茂浩(フジ地中情報)		

New Epoch 文献調査リスト

No.	New Epoch - 1G-17			
文献名	市内配水過程における高度浄水処理水の残留塩素の挙動とその管理(その1)			
Title				
著者	淵上知弘(大阪市水道局)	寺嶋勝彦(大阪市水道局)		
出典	大阪市水道局水質試験所調査研究ならびに試験成績 第53集		2001	
		Page	24	~ 28
抄録	<p>市内配水過程における残留塩素の挙動を明らかにするため室内実験を行い、以下の知見を得た。(1)高度浄水処理水は従来の中間塩素処理水に比べて塩素の減少速度が小さくなったが、有機物量の減少がその一因である。(2)水温が上昇すると塩素の減少速度が大きくなり、とくに水温が20℃を超えると顕著になる。(3)pH値が大きくなると塩素の減少速度が大きくなり、水温が高くなるほどその傾向は顕著になる。(4)配水池のように自由水面を有する水道水は単位水量当たりの開放水面が大きいほど、また単位水量が同じ場合は水温が高いほど塩素の減少速度が大きくなる。</p>			
KW	配水管	残留塩素		
目的	<p>市内配水過程における残留塩素の挙動を明らかにするため、従来の中間塩素処理水と新たに導入した高度浄水処理水を用いて、水温やpH値の影響、配水池などの開放水面を有する水道水の残留塩素の挙動について室内実験を行った。</p>			
手法	<p>従来の中間塩素処理水と新たに導入した高度浄水処理水を用いて、比色管内における残留塩素濃度の経時変化、ビーカを用いた開放水面からの残留塩素揮散の経時変化を室内実験により明らかにする。</p>			
結論	<p>市内配水過程における残留塩素の挙動を明らかにするため室内実験を行い、以下の知見を得た。(1)高度浄水処理水は従来の中間塩素処理水に比べて塩素の減少速度が小さくなったが、有機物量の減少がその一因である。(2)水温が上昇すると塩素の減少速度が大きくなり、とくに水温が20℃を超えると顕著になる。(3)pH値が大きくなると塩素の減少速度が大きくなり、水温が高くなるほどその傾向は顕著になる。(4)配水池のように自由水面を有する水道水は単位水量当たりの開放水面が大きいほど、また単位水量が同じ場合は水温が高いほど塩素の減少速度が大きくなる。</p>			
調査者	(主)田中 博(大阪市水道局)		/(副)木南茂浩(フジ地中情報)	

New Epoch 文 献 調 査 リ ス ト

No.	New Epoch - 1G-18				
文献名	滞水管路の維持管理				
Title					
著者	小澤孝晴(横須賀市上下水道局)	齊藤 裕(横須賀市上下水道局)	田辺茂徳(横須賀市上下水道局)		
出典	第52回全国水道研究発表会講演集		2001.05		
		Page	322	~	323
抄録	<p>配水管内における残留塩素減少は、塩素と浄水中の還元物質・有機物や管内面材質の反応等によって生じる。これらの反応による残留塩素の減少は浄水が同じであれば、滞留時間と管内面材料の接触時間とその反応が影響する。特に造成宅地等は初期需要に対して過大な口径の管路となっており、滞水している場合が多く見られる。今後の維持管理面から、配水管に管内面反応性の低いステンレス管とその他管内面材質の水質管理特性を把握し、簡易な水質管理方法を見出すことが必要と考え、水質調査を実施した。</p>				
KW	残留塩素減少	滞留時間	接触時間	過大な口径の管路	水質管理特性
目的	水質管理の困難な滞水現場で、簡易に水質的管理ができるような緒言を整理する。				
手法	<p>1 試験管路:3種6系統・HIVP(φ50)、モニターライニングDIP(φ100、φ200)、SSP(φ50、φ100、φ200) 2 試験条件:水温が高い夏季に、1ヶ月間 (1)水質試験項目:気温、水温、残留塩素、pH値他 (2)条件付(残塩0.1mg/L付近以下)水質試験項目:一般細菌、大腸菌群</p>				
結論	<p>1 SSPは、残留塩素0.2mg/Lの確保により水質の確保が可能 2 HIVP、モニターライニングDIPは、残留塩素濃度を指標とした水質確保の判断が困難(濁度、色度の上昇、DIPは他にpH値の上昇)</p> <p>造成宅地等の給水開始初期における配水管の水質管理の目安として、常時適量の排水をすることが水道水質を守る一方策である。ステンレス管は鋳鉄管に比べ初期費用が割高である等の課題はあるものの、残留塩素管理面などで優れた材質である。</p>				
調査者	(主)相原正一(横須賀市上下水道局) / (副)道浦吉貞(栗本鐵工所)				

New Epoch 文献調査リスト

No.	New Epoch - 1G-19				
文献名	腐食性指標を用いた管路更新整備計画立案の一手法(Ⅱ) — 鋼管管路における経年劣化の評価 —				
Title					
著者	鈴木泰博(千葉県水道局)	二宮 亨(千葉県水道局)	佐藤正博(千葉県水道局)		
	牧野恵造(千葉県水道局)				
出典	第52回全国水道研究発表会講演集		2001.05		
			Page	356	~ 357
抄録	<p>安定給水確保の面から配水管等の漏水や赤水等の発生を防止して、将来にわたり管路の機能を健全に維持していくためには、計画的かつ効率的な管路更新が求められている。千葉県水道局では、現地調査等により管路の耐久性評価を実施し、これを基に更新計画の立案を進めている。既に東京湾臨海部の鑄鉄管管路の更新計画立案について報告したが、今回は、鋼管管路について、錆こぶによる管内面の閉塞状況と管外面の腐食状況により耐久性の評価を行い、管路更新計画の立案を試みたので報告する。なお、この鋼管管端部SUSを採用する以前に埋設され現場溶接部の内面塗装が施されていない管路で、口径600mm以下・延長約12kmを対象とした。</p>				
KW	管路	計画	錆こぶ	腐食	鋼管
目的	本論文の目的は、臨海部の管路更新計画の立案に当たって、管内、外の腐蝕による管の耐久性をモデル化することの試みである。				
手法	<p>更新計画立案は、右図に示すとおり、管路の耐久性を管外面は腐食の程度、管内面は閉塞率を指標として評価し、管路の更新順位を決定する手法を用いる。</p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD subgraph Outer_Surface [管外面] A[管外面腐食・土壌調査] --> B[外面腐食予測式作成] B --> C[耐久性判定指標の作成] C --> D[耐久性評価] end subgraph Inner_Surface [管内面] E[管内面閉塞調査] --> F[内面閉塞率予測式作成] F --> G[耐久性判定指標の作成] G --> H[耐久性評価] end D --> I[更新優先順位の決定] H --> I </pre> </div>				
結論	<p>管外面の腐食程度の予測モデルと管内面の閉塞率の予測モデルを以下のように示すことができた。</p> <ul style="list-style-type: none"> 管外面腐食深 $Y = \exp(-6.696 - 0.097X_1 + 0.211X_2) T^{2.064}$ [重相関係数 0.653] ここで、Y: 腐食深(mm)、X_1: 比抵抗($\Omega \cdot \text{cm}$)、X_2: 含水比(%), T: 埋設経過年数(年) 管内面閉塞率 $F = \exp(1.709 + 0.123X_1 - 0.416X_2 - 0.391X_3) T^{0.321}$ [重相関係数 0.818] ここで、F: 閉塞率(%), X_1: 残留塩素(mg/l)、X_2: 流量(m^3/sec)、X_3: 浄水 pH 値、T: 埋設経過年数(年) 				
調査者	(主)陳 建湧(国際水道コンサルタント) / (副)				

New Epoch 文 献 調 査 リ ス ト

No.	New Epoch - 1G-20				
文献名	管路内残留塩素濃度管理マニュアル				
Title					
著者	水道技術研究センター				
出典	管路内残留塩素濃度管理マニュアル		1999.03		
	技術レポートNo.31		Page		~
抄録	<p>本マニュアルは、(1)残留塩素濃度適正化の基本的な考え方及び検討要件、(2)塩素処理の基礎知識、(3)配水過程等における残留塩素濃度の管理、(4)残留塩素濃度分布の調査と予測、(5)管路内残留塩素濃度の適正化方策などについて記述している。</p> <p>このなかで、残留塩素濃度の減少要因として、(1)浄水水質関連要因では、浄水中の有機物等の被酸化物質(有機物、溶解性鉄、溶解性マンガン、アンモニア性窒素等)と塩素の反応が緩やかなために、その反応が配水管内においても進行され、水道水が配水管内に長時間滞留するほど、また有機物等の被酸化物質が多いほど塩素が多く消費されるとしている。(2)管路材質等関連要因では、ダクタイル鋳鉄、鋼、塩化ビニルの母材のなかで、残留塩素の減少割合は鋼が最も大きいとしている。また、付着物・沈着物(浄水由来:鉄、マンガン、アルミナ、石灰分等 管体由来:鉄錆、砂分、石灰分等)は残留塩素濃度の減少要因の一つであるとともに、濁水や赤水障害を引き起こす原因物質であり、管内流速が比較的穏やかな箇所によく見られるとしている。</p>				
KW	残留塩素	水質管理	濃度分布	塩素処理	最適化
目的	本マニュアルは、主として管路内における残留塩素濃度を適正化する際の手引きとして作成されたものである。				
手法	<p>残留塩素濃度分布の予測手法として、管路内の残留塩素濃度減少モデル式(式1)を示すとともに、札幌市、広島市、東京都、千葉県、神戸市等の各水道局が独自に作成した予測式を紹介している。</p> $C_t/C_o = \exp(-k \cdot t) \quad (\text{式-1})$ <p>ここに、C_o: 初期残留塩素濃度(mg/l) C_t: t時間経過後の残留塩素濃度(mg/l) k: 残留塩素濃度減少速度係数(h^{-1}) t: 経過時間(hr)</p>				
結論					
調査者	(主)佐藤康彦(JWRC)		/(副)大岡俊明(日本水工設計)		

New Epoch 文献調査リスト

No.	New Epoch - 1G-21			
文献名	水酸化カルシウム 等注入による赤水対策			
Title				
著者	舟橋 勲	白土 晶浩		
出典	建築設備と配管工事	1999年	VLO.37.NO.3	
		Page 17	~	19
抄録	<p>水道水への水酸化カルシウム溶液<Ca(OH)₂溶液>と炭酸ガス<CO₂>を併用注入して、水のpH、アルカリ度、カルシウム硬度上げて、ランゲリア指数(以下LI)を調整し、水の腐食性を改善する水道管の腐食防止法等について記述している。事例として東京都のマンションで、pH=7.3、カルシウム硬度=52mg/l、LI=-1.2の浄水に水酸化カルシウム21mg/l、炭酸ガス20mg/l注入して、注入後水のpH=8.1、カルシウム硬度=80mg/l、LI=-0.1に改善し、6ヶ月で19μmの炭酸カルシウム皮膜の形成をみた。また停滞水での鉄濃度は注入後水で浄水の約1/3に低減したと報告されている。</p>			
KW	腐食防止	水酸化カルシウム溶液	ランゲリア指数	炭酸カルシウム皮膜
目的	日本の水道水の大半を占めているカルシウム硬度が低く、炭酸含有量の少ない表流水系の水に水酸化カルシウム溶液と炭酸ガスを注入しLIを調整し、水の腐食性を改善して赤水防止を図る。			
手法	<p>浄水へ水酸化カルシウムと炭酸ガスを注入して下記反応を行い、炭酸水素カルシウム<Ca(HCO₃)₂>を生成させてカルシウム硬度、アルカリ度を上げてLIを調整し浄水の腐食性を改善する。</p> <p>・H₂O+CO₂ → H₂CO₃ : 炭酸生成反応 (1)</p> <p>・2H₂CO₃ + Ca(OH)₂ → Ca(HCO₃)₂ + 2H₂O : 炭酸水素カルシウム生成反応 (2)</p> <p>・Ca(HCO₃)₂ + 2OH⁻ → CaCO₃ + CO₃²⁻ + 2H₂O : 炭酸カルシウム生成反応 (3)</p> <p>水酸化カルシウム溶解槽で水酸化カルシウム溶液をつくり、受水槽へ炭酸ガスと共に注入して(2)式の反応を行う。</p>			
結論	水道水へ水酸化カルシウム溶液と炭酸ガスを併用注入し、炭酸水素カルシウムを生成させてLIを調整し、浄水の腐食性を改善することにより、腐食防止効果が発揮された。			
調査者				

New Epoch 文 献 調 査 リ ス ト

No.	New Epoch - 1G-22			
文献名	模擬配水システムでの塩素の減少			
Title	Chlorine decay in a simulated distribution system			
著者	N.S.Park	D.S.Joo	H.Park	
出典	Water Supply		1998	Vol.16,Nos3/4
			Page 229	~ 231
抄録	<p>塩素と塩素を消費するもの間の物理化学的反応が原因となる水質変化の調査を行った。本研究では模擬配水管路を用い、塩ビ管およびモルタルライニング鑄鉄管についてループ試験を行い、また、流速の影響を評価するためバッチ試験も行った。ループ試験では、バッチ試験に比べ急速に塩素が減少した。流速は塩素の減少、鉄濃度の変化に影響を及ぼした。また、鉄濃度は新管より経年管で急速に増加した。また、塩素減少と塩素を消費するものの関係を理解するため、実験データについて重回帰分析を行った。</p>			
KW	配水システム	模擬配水管路	残留塩素	
目的	<p>模擬配水システムによるループ試験とバッチ試験より、塩素減少に影響する物理化学的因子を求め、その関係を求める。</p>			
手法	<p>ループ試験として韓国で主に使用されている塩ビ管およびモルタルライニング鑄鉄管を用いた管網をつくり、28時間循環させ、その間に採取した水について、残留遊離塩素、残留総塩素、pH、温度、TOC、鉄分、硬度などを測定した。また、比較として新管及び経年管(10年)を用いてバッチ試験を行った。得られたデータについて重回帰分析を行う。</p>			
結論	<p>模擬配水システムであるループ試験ではバッチ試験に比べて急速に塩素が減少した。流速は塩素減少、鉄濃度に影響した。鉄濃度は新管より経年管で急速に増加した。また、炭素源を注入したときは、遊離残留塩素と総残留塩素の減少に相違があり、前者の方が急速に減少した。</p>			
調査者	(主)道浦 吉貞(栗本鐵工所) / (副)			

New Epoch 文献調査リスト

No.	New Epoch - 1G-25			
文献名	ニューラルネットワークによる水道管路内残留塩素濃度のモデル化に関する一考察			
Title				
著者	稲員とよの(東京都立大学)	小泉 明(東京都立大学)		
出典	土木学会代53回年次学術講演会講演集		1998.10	
		Page	148	~ 149
抄録	<p>配水管網全体を一つの多入力多出力システムと考えニューラルネットワークを適用して、水道管路内の残留塩素濃度のモデル化を試みている。</p> <p>人口約25万人、給水エリア35km²の規模の施設をモデル化対象として、入力地点の残留塩素濃度、水温、流量の時系列データから出力地点の残留塩素濃度を推定するモデルを作成し、そのモデルに300回の学習を行わせ出力された結果を実測値と比較することでモデルの精度を検証している。</p> <p>学習時に不規則変動成分を含んだデータを除去しておかないと、その不規則変動成分をも学習することになり、検証での精度が低下することが判明した。</p>			
KW	残留塩素濃度	配水管網	時間遅れ	フーリエ近似
目的	残留塩素濃度の減少には多くの要因が関連していることから配水管網全体を多入力多出力システムとして捉え、ニューラルネットワークを適用することで水道管路内の残留塩素濃度を把握できるモデル化の可能性を検討する。			
手法	<p>モデル化の手順は右図のとおりであり、モデルの入出力構造は入力を残留塩素、流量、水温の3ユニットとし出力を残留塩素の1ユニットとし中間構造の検討を行う。</p> <p>モデルに学習を300回行わせ、学習済みのモデルに検証用データを与え出力された残留塩素濃度と実測値を比較検討しモデルの精度検証する。</p> <p>またフーリエ近似を用いて原データに含まれる不規則変動を除去することによる再現性の向上についても検討する。</p>			
	<pre> graph TD START([START]) --> Data[データ収集] Data --> Model[中間層構造の検討] Model --> Delay[時間遅れの導入 (入力変数の検討)] Delay --> Accuracy{学習精度は?} Accuracy -- 悪い --> Model Accuracy -- 良い --> Validation{検証精度は?} Validation -- 悪い --> Delay Validation -- 良い --> Fourier[学習データのフーリエ近似] Fourier --> END([END]) </pre>			
結論	<p>多入力多出力システムにニューラルネットワークを適用し、カルマン・ニューロ法により学習を300回程度行うことで相対誤差5%未満のモデルを得ることができた。</p> <p>さらにフーリエ近似による原データに含まれる不規則変動を除去した後に、学習を実施することでさらに検証結果の安定性を向上させることが可能と思われる結果を得た。</p>			
調査者	(主)木南茂浩(フジ地中情報)		/(副)道浦吉貞(栗本鐵工所))	

New Epoch 文 献 調 査 リ ス ト

No.	New Epoch - 1G-28			
文献名	上水道配水管網における動的水質解析			
Title	Dynamic Water Quality Modeling in the Distribution Network			
著者	橋本雅至(クボタ)	古高龍太郎(クボタ)		
	森川治記(クボタ)	山村佳裕(クボタ)		
出典	KUBOTA TECHNICAL REPORT No.31		1996	
		Page	19	~ 24
抄録	<p>上水道配水管網において、適正な塩素注入を行い管網全体の残留塩素濃度を確保するためには、塩素消費量を予測する必要がある。現地測定の結果をもとに、短期予測の際の最大要因である管口径をファクターに、残留塩素濃度減少係数をキャリブレーションするアルゴリズムの開発を行った。このアルゴリズムを用いることにより、残留塩素コントロールシステム実現のための管網水質モデル自動キャリブレーションが可能となる。</p>			
KW	水質管理	残留塩素	管網解析	動的水質解析
目的	<p>より高品質な水道水を達成するため、浄水処理の高度化とともに求められているのが、配水管網における水質管理の高度化である。これは配水管網内での水質劣化を極力抑えることを意味しており、最も重要なのが残留塩素濃度管理である。ここでは、配水管網における動的水質解析手法と、この手法を用いた管網水質管理システムについて提案する。</p>			
手法	<p>従来、管路内残留塩素濃度の解析については、最大水量や平均水量を用いて行う「静的な」解析が主であるが、ここでは管路内における給水量の時間変化を考慮した「動的な」解析を行った。解析に用いた項目は以下である。</p> <p>(1) 到達時間の解析: 給水量の時間変化に伴い、1時間毎に流速条件を変えて解析した。</p> <p>(2) 残留塩素濃度の解析: $C=C_0 \exp(-k \cdot t)$ とした。 C: 残留塩素濃度 C₀: 初期残留塩素濃度 k: 残留塩素減少係数 t: 到達時間</p> <p>(3) 合流・分流条件についても考慮した。 残留塩素減少係数(k値)については、1週間程度の実測データをもとに算出し、そこから管口径をファクターとする関係式を求めた。</p>			
結論	<p>動的水質解析により管網内における残留塩素濃度を予測することができた。さらに管口径をファクターとすることにより管網水質モデルをシミュレーションし、(1)滞留管路の改良、(2)追加塩素注入装置の設置を提案した。</p>			
調査者	(主) 船橋五郎(クボタ) /			

New Epoch 文 献 調 査 リ ス ト

No.	New Epoch - 1G-29			
文献名	配水管網内の水質計算のためのアルゴリズムとデータ構造			
Title				
著者	宇土顕彦(龍谷大学工学部)	千葉正博(住友制御エンジニアリング)	小澤孝夫(龍谷大学工学部)	
出典	水道協会雑誌 第64巻第12号(第735号)		1995.12	
		Page	19	~ 27
抄録	<p>各管路の流向が既知である場合、管網を数学的に扱うための模式図(以下グラフ)においては、各枝の方向を流向に一致させる。そのとき、グラフは有向な閉路を含まないアサイクリックグラフとなる。本稿では、まず、管網内でのさまざまな水質計算の基礎となる、アサイクリックグラフのトポジ順序を決定するためのアルゴリズムとデータ構造について述べ、ついで、その代表的な応用例として、水質管理上もっとも重要な項目である残留塩素濃度の計算法を構成した。結果として、大規模管網についても水質変化の計算がきわめて短時間でできるようになった。</p>			
KW	水質計算	残留塩素濃度解析	アサイクリックグラフ	
目的	<p>配水管網内での水質変化を把握する必要性が高まりをうけ、さまざまな水質計算の基礎となる、アサイクリックグラフのトポジ順序を決定するためのアルゴリズムとデータ構造について述べ、その応用例として残留塩素濃度の計算法を構成した。これにより、大規模管網についても水質変化の計算がきわめて短時間でできるようになった。</p>			
手法	<p>水質計算をはじめ、流向が確定した配水管網を数学的に扱う際の基本概念として、アサイクリックグラフとトポジ順序を用いる。 応用例として、〇市水道局の配水区域全体で口径300mm以上の管網について残留塩素濃度の計算を行った。管網の規模は節点数が1198、管路数が1449に及ぶ。</p>			
結論	<p>節点数が1198、管路数が1449の大規模管網についても普及型のワークステーションで瞬時に計算が終了する。 管網内での塩素濃度変化のモデルについては十分な検討には至っていない。</p>			
調査者	(主)磯部悦四郎(新日本製鐵)		/(副)木南茂浩(フジ地中情報)	

New Epoch 文 献 調 査 リ ス ト

No.	New Epoch - 1G-30			
文献名	上水配水系における遊離及び全残留塩素の分解のモデリング			
Title	Modeling free and total chlorine decay in portable water distribution systems			
著者	V.K.Chambers	J.D.Creasey	J.S.Joy	
出典	Journal Water Supply Vol.44 No.2			
		Page	60	~ 69
抄録	<p>残留塩素のモデリングは最近、上水の間で多くの関心をもたれている。今回の研究の目的は、遊離及び全残留塩素のモデリングにおける指数分解式の妥当性を確認することである。今回の研究ではWANTNETおよびWATQUALの2種類のソフトウェアを用いて配水管をモデル化した。このサンプリングプログラムは、モデル測定における情報収集のために考案され、遊離及び全残留塩素における定数率の計算を行った。この結果は、指数分解モデルは配水管における残留塩素のモデリングに適切であり、有効な水質モデルの作成が可能であることを示した。</p>			
KW	配水管	残留塩素		
目的	遊離及び全残留塩素のモデリングの分解指数式の妥当性の確認を行う			
手法	<p>2つの配水管モデルを用いて定数率の算出を行う。配水管モデルはネットワークAおよびネットワークBに分けられ、ネットワークAは対象エリアが大きいがノードが少なく管網の粗い配水管であり、ネットワークBは対象エリアは小さいが管網の細かい配水管となっている。また、モデリングについては水質モデルにはWATQUAL、水理モデルにはWANTNETを用いて残留塩素の分解のモデル化を行う。</p>			
結論	<p>配水管モデルの定数率の算出を行った結果、非常に近い計算結果を得ることができ、今回の配水管における残留塩素のモデリングには分解指数モデルが適切であることを示した。また、配水管における残留塩素をモデル化すると考える際の重要なポイントは残留塩素のシミュレーションに使用されている配水管モデルは非常に詳細な管網である必要であるということで、水質モデル化の成功は、うまく測定された水理モデルに依存している。残留塩素を測定するとき、配水管に投入された残留塩素の濃度が十分長い期間置いた後、配水管内で測定された残留塩素との相関関係を保つために残留塩素の監視することは重要である。</p>			
調査者	(主)長谷川延広(JFEエンジニアリング) / (副)			

New Epoch 文献調査リスト

No.	New Epoch - 1G-33				
文献名	飲料用配水システムにおける残留塩素のモデル化				
Title	Modeling Chlorine Residuals in Drinking-Water Distribution Systems				
著者	Lewis A. Rossman (ASCE)	Robert M. Clark (ASCE)	Walter M. Grayman (ASCE)		
出典	Journal of Environmental Engineering, Vol. 120, No. 4		1994.07-08		
		Page	803	~	820
抄録	<p>飲料用配水システムにおける残留塩素の減量を予測するための物質移動理論に基づくモデルを開発した。本モデルには流水中及び管壁面での塩素の反応が考慮されている。壁面反応の総和は壁面への塩素の物質移動であり管の幾何形状と流れに依存し、本モデルは実地で観察される小口径ほど、流速が早いほど塩素の減量が多いことを説明できる。複雑な配管系で動的な水質シミュレーションが可能なEPANETプログラムと連動されている。コネチカットでの9箇所、53時間以上残留塩素を測定し、本モデルと良く一致した。本モデルは残留塩素の管理に有効といえる。</p>				
KW	残留塩素	モデル化			
目的	飲料用配水システムにおける残留塩素の減量を予測するための物質移動理論に基づくモデルの開発。				
手法	<p>本モデルは、残留塩素の減量は流水中及び管壁面での塩素の反応及び物質移動によるものとして開発した。</p> <p>本モデルの妥当性を検証するために1991年8月に南中央コネチカット水道局の配水管網でサンプリングを行った。</p> <p>対象地域は約5.2km²の住宅地、配水管口径は8インチ及び12インチ、飲料水の消費量は平均20.2L/s。ポンプ出口1箇所、配水管の途中8箇所の合計9箇所、53時間に亘って残留塩素を測定した。</p>				
結論	<p>実地で測定した結果は、本モデルでの予測と良く一致した。本モデルは残留塩素の管理に有効といえる。</p>				
調査者	(主)米田隆一(クボタシーアイ)		/(副)船橋五郎(クボタ)		

New Epoch 文 献 調 査 リ ス ト

No.	New Epoch - 1G-35			
文献名	簡易専用水道の適切な管理のために 遊離残留塩素減量の実態調査レポート			
Title				
著者	斉藤敬子(ビル管理教育センター)			
出典	設備と管理 1992年5月号		1992.05	
		Page	40	~ 44
抄録	<p>建築物内の給水施設において、水道水をいったん受水槽に貯留してからポンプあるいは高置水槽などを利用して給水を行う方式を受水槽方式といい、簡易専用水道施設はこの範疇にある。この方式では水道本管から供給される水道水中の残留塩素の消毒効果をそのまま利用しているのが現状である。</p> <p>簡易専用水道の給水過程における遊離残留塩素減量の実態を検討するため、原因と考えられる水の滞留、水温、受水槽の材質、配管の材質、給水方法の違い、建築物の用途の違い等が、実際の施設内では、どのような影響を与えているかについて調査を行い、残留遊離塩素の濃度を適切に管理するための知見を得た。ここでは、使用状況によって衛生管理上、問題となることを明らかとさせ、今後、適切な管理を行ううえで、必要と考えられることを記述した。</p>			
KW	簡易専用水道	残留塩素		
目的	簡易専用水道の給水過程における遊離残留塩素減量の実態を検討するため、原因と考えられる水の滞留、水温、受水槽の材質、配管の材質、給水方法の違い、建築物の用途の違い等が、実際の施設内では、どのような影響を与えているかについて調査を行い、残留遊離塩素の濃度を適切に管理するための知見を得る。			
手法	<p>1 給水施設における残留塩素減量実態調査(冬季・夏季) 数十箇所の建物で、受水槽への流入口、受水槽、高置水槽及び給水栓末端から採水し遊離残留塩素の濃度を測定した。</p> <p>2 滞留時間に伴う座流塩素減量調査(冬季・夏季) 同一敷地内にコンクリート製受水槽とガラス繊維強化プラスチック製受水槽を設置し、滞留時間とともに遊離残留塩素濃度の変化を調査した。採水方法は1項と同様である。</p> <p>3 給水栓末端における残留塩素濃度の実態 簡易専用水道施設検査又は水質検査を3年間定期的実施している施設での結果を整理し、受水槽の材質、給水方式の違い、建築物の用途の違いで残留塩素濃度の違いを調査した。</p>			
結論	<p>1 残留塩素濃度に影響を与える因子としては、水の滞留、水温、受水槽の材質、配管の材質等がある。</p> <p>2 水の滞留は著しい影響を与えている。</p> <p>3 垂鉛びき鋼管は経年的に管の腐食が進行し、残留塩素の減少を促進させていく。</p> <p>4 既設RC受水槽で容量過大なものは、停滞水がおきやすい。</p> <p>5 夏季の水温による影響は明らかである。</p>			
調査者	(主)米田隆一(クボタシーアイ) / (副)井須 豊(日本水機調査)			