

New Epoch 文 献 調 査 リ ス ト

No.	New Epoch - 1G-36			
文献名	おいしい水と水質(東京水道における塩素処理の管理)			
Title				
著者	河野恭一郎(東京都多摩環境保全事務所)			
出典	第7回環境工学連合講演会講演論文集		1992.01	
		Page	37	~ 40
抄録	<p>塩素消毒は、原水の浄水処理過程に不可欠である。しかしながら、過剰な量の塩素は味覚において不評なカルキ臭(塩素臭)の原因にもなっており、塩素処理の適正な管理や配水系統の残留塩素の監視により改善の必要がある。本報では、東京水道における「原水に対する塩素注入の管理」と「配水系統の残留塩素の監視」による塩素注入管理の考え方を紹介している。</p>			
KW	chlorination			
目的	給水栓の残留塩素濃度は、消毒の残留効果を失うことなく、均一でかつできるだけ低い濃度が理想。			
手法	<p>1 原水の塩素要求量のモニタリングによる塩素注入の管理 2 配水系統の残留塩素の管理</p>			
結論	<p>1 給水栓において、消毒の残留効果を失うことなく、均一でかつできるだけ低い残留塩素濃度を実現するためには、以下の方策が有効と考えられる。 (1)配水系統の末端で残留塩素を連続監視し、その結果を浄水場にフィードバックさせて、原水に対する塩素処理のより一層の適正化を図る。 (2)経年管の取り替えにより管路を改善し、ライニング率の向上を図る。 2 口径400mm以上の配水本管では残留塩素の減少は殆ど無視できる。口径100~350mmの配水小管では、管の口径・ライニングの有無・水温・滞留時間が要因となって次第に残留塩素が減少する。</p>			
調査者	(主)松嶋茂之(JFE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-37			
文献名	水道管による残留塩素の消費について			
Title				
著者	梶川正勝(岐阜県衛生研究所)	森 仁(岐阜県衛生研究所)	今井準三(岐阜県衛生研究所)	
出典	岐阜県衛生研究所報 第36号			
		Page	23	~ 26
抄録	<p>水道水に添加された塩素量は水道施設の材質、水質、滞留時間、水温等によって消費され、消毒効果が減少するといわれている。</p> <p>そこで、今回、施設の材質による残留塩素消費の影響をみるために、給配水管として一般的に使用されている4種類の水道管を用いて、実験室的に残留塩素の消費について検討を行った。</p>			
KW	水道管	残留塩素		
目的	<p>水道水に添加された塩素量は水道施設の材質、水質、滞留時間、水温等によって消費され、消毒効果が減少するといわれている。そこで、今回、施設の材質による残留塩素消費の影響をみるために、給配水管として一般的に使用されている4種類の水道管を用いて、実験室的に残留塩素の消費について検討を行った。</p>			
手法	<p>用いた水道管はモルタルライニングダクタイル鋳鉄管、硬質塩化ビニル管、亜鉛びき管、石綿セメント管で、それぞれ未使用管と使用管とした。</p> <p>試験水は次亜塩素酸ナトリウム溶液を蒸留水で希釈し、残留塩素濃度0.3ppm、1.0ppmとなるように調製した。</p> <p>供試管に試験水を密封し、保存時間を1、6、24、48時間とし、そのときの残留塩素濃度を測定した。比較対照の目的でガラス容器による残留塩素の消費を測定した。</p>			
結論	<p>1 水道管による残留塩素の消費は、塩化ビニル管<石綿管<ダクタイル管<亜鉛びき管の順に速くなり、材質の影響がみられた。その中でも亜鉛びき管の消費が著しく速かった。</p> <p>2 未使用管と使用管の残留塩素の消費を比較してみると、塩化ビニル管を除いて使用管が未使用管よりも消費が速かった。鉄錆が発生していた亜鉛びき管では急速に残留塩素が消費された。</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-39			
文献名	水道水中における残留塩素消費反応の熱力学的解析			
Title				
著者	橋本昭雄		下原健一	
	藤崎尚美			
出典	水処理技術		1990	
			Page	39
			~	52
抄録	<p>北九州市では、おいしい水の供給を求める市民のニーズに応えるために水道水中の残留塩素の削減を計るために基礎的な調査を昭和59年度から着手した。昭和60年度には配管網中における残留塩素の安定性を知るために、各浄水所系統別に残留塩素の消費速度係数(k)と半減期を測定し、k値に対する温度の影響について調査した。この値と東京都水道局より公表されている値を比較し、それにエネルギー的な視点から解析を行い、データの検証を行った。その結果、活性化複合体理論を残留塩素消費反応に応用し、これによって算出した活性化自由エネルギーが3%以内の変動で一致することから残留塩素が壁面を含む反応系において、活性中心と活性複合体を形成して消費するとの仮説が証明され、実測された残留塩素消費反応係数には整合性が認められた。</p>			
KW	残留塩素	熱力学的解析		
目的	配管網中における残留塩素の安定性を求めるため、残留塩素の消費速度係数(k)と半減期を測定し、k値に対する温度の影響を調査する。			
手法	<p>市内5ヶ所の浄水所の浄水を採水し、残留塩素濃度を24時間毎測定する。ただし、温度条件は15℃、25℃、30℃とする。</p> <p>ここで、水道水中での残留塩素の水中での消費反応は濃度について一次の反応式に従い、反応には一分子の残留塩素が関与し、残留塩素が活性化複合体を形成した後、消費される仮定し、残留塩素消費反応係数と活性化エネルギーの相関について検証する。</p>			
結論	<p>残留塩素消費反応速度係数は水の管壁に対する接触率とは相関を示さず、管の半径と相関していることがわかった。また、活性化複合体理論を残留塩素消費反応に応用し、これによって算出した活性化自由エネルギーが本市と東京都で3%以内の変動で一致することから残留塩素が壁面を含む反応系において、活性中心と活性複合体を形成して消費するとの仮説が証明され、実測された残留塩素消費反応係数には整合性が認められた。</p>			
調査者	(主)道浦 吉貞(栗本鐵工所) / (副)安藤 伸彦(クレハエンジニアリング)			

New Epoch 文 献 調 査 リ ス ト

No.	New Epoch - 1G-40			
文献名	配水管網の水質解析シミュレーション技術			
Title				
著者	伊藤晴夫(富士電機)	黒谷憲一(富士電機)	窪田真和(富士電機)	
出典	富士時報 第62巻第6号		1989	
		Page	394	~ 398
抄録	<p>残留塩素濃度の解析手法が確立されている中で、著者らの高度処理、薬品注入、水質検査ロボットなどの経験を生かして、流量一定の静的な解析から動的な解析を試み、適用技術を提案している。</p> <p>解析結果、基礎方程式として知られている中西、後藤らの実験式を展開し、1日の需要量変動を考慮した残留塩素濃度分布のプログラムを作り上げ上げた。それと同時に、本手法が管網計画・設計や塩素注入量制御、汚染拡散解析への適用可能技術であることを紹介している。さらに、解析例も紹介している。</p>			
KW	残留塩素濃度	残留塩素減少速度係数		
目的	<p>配水管網内の水質解析として、残留塩素濃度を主体に、静的解析手法から、1日の需要量での残留塩素濃度分布の時間変動という動的な解析に展開して計算手法を作り出す。さらに、この手法の適用技術を紹介する。</p>			
手法	<p>基礎方程式である残留塩素減少式 $C=C_0 \cdot e^{-kt}$ を展開し、濃度分布式を算出して、初期条件等計算手法を決めてプログラム化。</p>			
結論	<p>1 残留塩素濃度減少実験式から残留塩素濃度分布解析を行いプログラム化ができた。 2 管網計画・設計、塩素注入量制御、汚染拡散解析に適用できる技術である。</p>			
調査者	(主)安藤伸彦(クレハエンジニアリング) / (副)道浦吉貞(栗本鐵工所))			

New Epoch 文 献 調 査 リ ス ト

No.	New Epoch - 1G-41				
文献名	小ブロック管網系における流況及び水質解析とその検証事例				
Title					
著者	佐々木一春(横須賀市上下水道局)	天野慎史(荏原製作所)			
出典	水道協会雑誌 第56巻第9号(第636号)			1987.09	
			Page	8	~ 15
抄録	<p>管網内水質を定量的に求めるべく、流速、流向の変動にも対応可能な解析方法をパーソナルコンピュータを使用してプログラム化し、その手法の有効性を検討するために実際の配水小ブロックを対象とした水質調査、分析を行った。</p>				
KW	配水ブロック	管網内水質	流速変動	流向変動	残留塩素濃度減少速度係数
目的	<p>配水ブロック化計画を効率的に推進するためには、管網内における水圧、流量、流向の解析だけでなく水質の解析が必要である。そこで、流速変化や流向逆転が起こる管網系で水質を定量的に解析し、配水ブロック化計画に取り組む資料とする。</p>				
手法	<p>以下のプログラムを作成 (1)大規模な管網系に対して適用可能 (2)流速の時間的変動に対応可能 (3)流向が逆転する場合にも追従可能</p> <p>調査Ⅰ 食塩水注入(管路に対し化学的に安定) 調査Ⅱ 残留塩素濃度調査(管路と反応して濃度変化を生ずる)を実施し、解析プログラムの検証をした。</p>				
結論	<p>今回プログラム化した新しい解析方法による計算結果は、実際の管網系を用いた調査結果をでき、相関係数の有意性等検討の余地はあるものの、実管路で使用し得る精度と考えられる。</p> <p>管網系の流況、水質調査結果の要約は以下のとおりである。 (1)個々の家庭の水使用形態に規則性はないが、小ブロック単位の平均で見ると、特定のパターンを持って変動する (2)すべての管網にあてはまる結果ではないが、管路によっては頻繁な流向をしている (3)管網系の複雑な構造と流入時点での残留塩素濃度の時間的変動に起因して、管網内残留塩素濃度の地域的傾向を一概にとらえることは難しい</p>				
調査者	(主)相原正一(横須賀市上下水道局) / (副)船橋五郎(クボタ)				

New Epoch 文 献 調 査 リ ス ト

No.	New Epoch - 1G-42			
文献名	市内給水栓水の残留塩素適正保持に関する一考察			
Title				
著者	松井克肇(大阪市水道局)	徳光信治(大阪市水道局)	奥 勇治(大阪市水道局)	
出典	第37回全国水道研究発表会講演集		1986.05	
		Page	530	~ 532
抄録	<p>大阪市内に配水されている浄水中の残留塩素濃度の配水管網内における消費速度について、浄水中に残存している有機物量、水温及び反応時間との関係を実際管路及び室内実験により調査した。市内には3つの浄水場系統があるが浄水中の有機物量が多いほど、また水温の高いほど及び配水距離が長いほど塩素消費量が大きくなることが分かった。塩素注入後、塩素は有機物と反応して塩素化反応と酸化反応を起こすが、塩素化反応は浄水場内で比較的短時間に起こり、配水管網内での塩素の消費は主として酸化反応に起因するものと推定される。現行の不連続点前塩素処理とオゾン、粒状活性炭処理(単独及び両者の組合わせ)との比較を行い、後者の処理の実施により有機物量の低減化を図ることが塩素消費量の低減化にとくに有効であることが分かった。</p>			
KW	配水管	残留塩素		
目的	配水管網内の塩素濃度を適正に保持するため、浄水中に残留する有機物に由来する残留塩素の消費速度を、有機物量、水温及び反応時間との関係について検討した。			
手法	配水管網内における残留塩素濃度の消費速度について、実際管路及び室内実験により調査し、消費速度と浄水中の有機物量、水温及び反応時間との関係を整理した。			
結論	<p>1 残留塩素は浄水中の有機物と反応して塩素化反応と酸化反応を起こすが、塩素化反応は比較的短時間に終了し、配水管内における有機物との反応は主として酸化反応によるものと推定された。</p> <p>2 酸化反応による残留塩素の消費速度は比較的遅いが、管内滞留時間が長くなり、水温が高くなると塩素消費量が大きくなった。</p> <p>3 市内配水管網内の塩素濃度を適正に保持するためには浄水中の有機物量を低減化することが有効である。</p>			
調査者	(主)田中 博(大阪市水道局)		/(副)船橋五郎(クボタ)	

New Epoch 文献調査リスト

No.	New Epoch - 1G-43			
文献名	配水管網における水質変化の計算			
Title				
著者	住友 恒(京都大学)	松岡 謙(京都大学)	延本浄見(北九州市)	
出典	土木学会第41回年次学術講演会		1986.11	
		Page	923	~ 924
抄録	<p>上水道配水施設における水質管理の問題は現状の水道システムに残された大きな課題の一つである。しかし、実際の複雑にはりめぐらされた管網内での水質の追跡・変化予測の手法に関しては、今までにも研究がなされてきたが、水量のそれに比肩しうる段階であるとは言いがたい。本報では、複雑かつ大規模な管網内での水質変化予測手法の提案を行い、その適用例を示した。</p>			
KW	配水管	水質解析		
目的	水複雑かつ大規模な管網内での水質変化予測			
手法	<p>管網内の水質解析において、以下の手法を試みた。</p> <p>(1)まず、初期節点濃度、及び解析時間ステップ幅Δtを設定する。</p> <p>(2)管網水理解析から各構成管路の上下節点、流量、及び流達時間を内容とする配列を準備する。</p> <p>(3)各節点につき、</p> <p style="margin-left: 2em;">ア. 流達時間がΔtである上流点位置を求め、分合流点では完全に混合するとの仮定から、流量情報にもとにその上流点の寄与率を求める。</p> <p style="margin-left: 2em;">イ. 上流点の水質濃度を隣接節点濃度から補完する。</p> <p style="margin-left: 2em;">ウ. 上流点濃度を寄与率及び反応効果を考慮し重ね合わせ、Δt時間後の節点濃度とする。</p> <p>(4)時刻をΔt進め、(3)、場合によっては(2)、(3)を繰り返す。</p>			
結論	<p>複雑かつ大規模な管網内での水質変化予測手法の提案を行い、その適用例を示した。管網内水質変化を考慮に入れた水道システムの計画・管理を行う上で、有力な道具となることが期待される。</p>			
調査者	(主)松嶋茂之(JFEエンジニアリング) / (副)米田隆一(クボタシーアイ)			

New Epoch 文 献 調 査 リ ス ト

No.	New Epoch - 1G-44				
文献名	配水管網における水質変化の計算				
Title					
著者	河野恭一郎(東京都水道局)	広谷憲雄(東京都水道局)			
出典	第34回全国水道研究発表会講演集		1983.05		
			Page	104	~ 106
抄録	<p>昭和54年から3年間、浄水場出口から給水栓までの配水システムにて、遊離型残留塩素がどのように減少していくかを調べた。結果、配水本管での輸送中や給水所での貯留中はそれほど目立った減少は示さず、減少の大部分は配水小管網内(口径100~350mm)で起こり、その主な減少要因は、管種、滞留時間及び水温であることがわかった。本報では、無ライニング鑄鉄管、モルタルライニング鑄鉄管及びエポキシ系塗装鑄鉄管の残留塩素減少速度係数を求め、管網解析により配水小管網の流速を推定し、実際の配水小管網にあてはめて給水栓での残留塩素濃度を実測値と比較した。</p>				
KW	配水管	残留塩素	残留塩素減少速度係数		
目的	<p>浄水場における塩素処理の適正化をはかるため、配水システムの輸送段階における残留塩素の減少量を把握する。</p>				
手法	<p>1 残留塩素減少速度係数 (1)管種別の残留塩素減少速度係数の測定 (2)口径ならびに水温を変数とした減少速度係数の回帰式 2 配水小管網における滞留時間 3 経路管を決定し、残留塩素減少速度係数と滞留時間から残留塩素濃度を推定 4 実測値と推定値の比較</p>				
結論	<p>推定した残留塩素減少速度係数を用い、管網解析により配水小管網の流速を推定し、実際の配水小管網にあてはめて給水栓での残留塩素濃度を実測値と比較した結果、精度は良好であった。本推定方法は概ね実用的な方法と思われる。</p>				
調査者	(主)松嶋茂之(JFEエンジニアリング) / (副)船橋五郎(クボタ)				

New Epoch 文 献 調 査 リ ス ト

No.	New Epoch - 1G-45			
文献名	配水管網における水質変化(I)			
Title				
著者	後藤圭司(東京都水道局)			
出典	水道協会雑誌 第569号		1982.02	
		Page	51	~ 64
抄録	<p>管網内を流過する水の滞留時間及び管内面材質との接触の度合いをパラメーターとして、管網の水質を解析する方法を検討しており、その一環として、与えられた管網の水利解析に引き続き、管網のグラフ的表現を手がかりとして、特定の流入点・流出点間の流過部分管網ならびに管経路を探索するアルゴリズムについて論じる。</p>			
KW	管網解析	管経路		
目的	<p>管網の管経路に基づく水質特性の解析方法を開発し、残留塩素減少の実測データを用いて検証すること。</p>			
手法	<p>1 管網解析方法の開発 節点エネルギー法による水利解析方法の開発とモデルを用いた管網解析 2 管網のマトリクスによる表現 配水管網内の水質は、主として水が管路内に滞留し、管内面と接触することによって変化するため、管網内の水の流れ方(経路問題)を解く必要があり、その準備としてグラフとしての管網マトリクスによる表現方法を示した。 3 流過部分管網 管網内のある流出点に着目し、経路を探索するための流過部分管網の分離、共通管路探索のアルゴリズムについて示す。 4 管網の管経路 所与の管網の指定された流出・流入点について管経路数を求め、次いで個々の管経路を探索するアルゴリズムを示す。</p>			
結論	<p>管網内を流過する水の滞留時間及び管内面材質との接触の度合いをパラメーターとして、管網の水質特性を解析する方法を検討している。 本稿はその一環として、与えられた管網の水利解析に引き続き、管網のグラフ的表現を手がかりとして、特定の流入点・流出点間の流過部分管網ならびに管経路を探索するアルゴリズムの実際を論じたものである。</p> <p>*残留塩素を念頭とした研究であるが、類似水質項目への応用の可能性が考えられ、New Epoch の成果に活かせる可能性がある。</p>			
調査者	(主)大岡俊明(日本水工設計)		/(副)磯部悦四郎(新日本製鐵)	

New Epoch 文 献 調 査 リ ス ト

No.	New Epoch - 1G-46				
文献名	管網における水質分布計算				
Title					
著者	小出 崇 (新潟大学)				
出典	水道協会雑誌 No.569			1982.2	
		Page	31	~	50
抄録	<p>本稿は、管網における水質分布について管網計算の面より研究を行ったものである。まず、管水路における水質問題を論ずるにあたり、水質輸送に関係する各要素について検討し、一般的な水質レベルを最も計算の容易な到達時間分布をもって判断してもよさそうとの結論を得ている。次に、一般的な管網モデルについて、従来法または別途計算法により、ある管路の赤水あるいは汚染が下流側にどのように伝わるかを調べ、管路水質の水理的保存対策として、均等性設計、注入管の水質保存効果、バルブ操作による停滞水の防除等、管路の設計面ならびに維持管理面の両面から留意すべきことについて検討を行った。</p>				
KW	管網計算	水質分布	管路設計	維持管理	
目的	<p>浄水輸送中に起こる水質低下問題を主として管網計算の面より研究するものである。これまでよりも広範かつ具体的な手法によって赤水や停滞水、クロスコネクションによる汚染水などの管網中での分布を調べ、また、水質低下を少しでも防止するため、設計ならびに維持管理上留意すべき事項について検討するものである。</p>				
手法	<p>管水路の水質を表わす指標として、到達時間、残留塩素濃度および管内壁物質の溶出濃度をとり挙げ、その意義と管路における計算法を説明した。また、これらの算出のもととなる流速、滞留時間、残留塩素消費速度定数および溶出濃度についてその意義と、土砂の掃流および赤水発生の限界流速について説明した。次いで、一般的な管網モデルについて、異種水源水質の分布、赤水やクロスコネクションなどによる汚染水の流下状況を検討し、従来から研究されている中西の残留塩素濃度分布を再考するとともに別途計算法を示すことにより、到達時間の意義を説明した。最後に、水質低下防止のための管路設計・管理方法について研究するが、先に筆者が発表した水質的均等性設計法を再掲しこれに検討を加え、また、注入管の水質的意義、停滞水の防除方法などについても検討を加えた。</p>				
結論	<p>①管路内の水質分布を論ずるにあたり、到達時間、残留塩素濃度、溶出濃度の3要素を挙げたが、到達時間で代表できそうであることがわかった。 ②管網管路の流量と流入・出量との関係を比例配分法で求める方法を示し、ある管路の赤水あるいは汚染が下流側にどのように伝わるかを検討した。 ③2系統配水管網の系統別水量分布を求める方法を示し、水質管理面から配水管網を分離すべきことを提案した。 ④配水管網の水圧増強を目的として設置される注入管の水質的効果を検討し、それがプラスに作用していないことを示した。 ⑤需要変動の過程で管網においても停滞水を生ずることがあるが、これをバルブ操作によって防除する方法を比較検討した。</p>				
調査者	(主)井須 豊(日本水機調査) / (副)木南茂浩(フジ地中情報)				

5.2 文献調査リスト（第2研究グループ）

New Epoch 文献調査リスト(第2研究グループ)

No.	文献名	著者	出典	区分	分類	
2G - 1	管路の新しい調査方法 New Methods for Water Pipeline Assessments	鉛山敬一 M. Eiswirth ほか	水道協会雑誌 IWA World Water Congress - Berlin 2001, Track3	2002 Page 61	第5号 82	①
2G - 2	配水管本管内挿入型調査機器の研究開発	川崎 進(東京都) ほか	第56回 全国水道研究発表会講演集	2005 Page 430	第71巻 61	①
2G - 3	埋設環状の腐食度による管路危険度の評価	福田裕繁(神戸市) ほか	水道協会雑誌	2004 Page 16	第73巻 第2号 23	①
2G - 4	埋設ガス導管の外面腐食減肉検査装置	細原靖治 ほか	第3回 非開閉技術研究発表会論文集	1992 Page 89	~	①
2G - 5	管路の老朽度予測モデル	宮田健司 ほか	第55回 全国水道研究発表会講演集	2004 Page 400	~	①
2G - 6	管路の老朽度予測モデル(II) 一簡易な老朽度予測手法の開発一	西原伸充 ほか	第56回 全国水道研究発表会講演集	2005 Page 372	~	①
2G - 7	配水管路の診断と総合評価手法(II)	中野豊吉(神戸市) ほか	第56回 全国水道研究発表会講演集	2005 Page 378	~	②
2G - 8	大口送水管路更生工事における洗浄方法の検討	秋山徳一(阪神水道企業団) ほか	第56回 全国水道研究発表会講演集	2005 Page 380	~	②
2G - 9	にぎり水の発生しやすい地域の予測に係る一手法	谷屋秀一(大阪市) ほか	第56回 全国水道研究発表会講演集	2005 Page 434	~	③
2G - 10	埋設硬質塩化ビニル管の機械的性質の劣化調査結果	飯塚昭彦(名古屋市) ほか	第41回 全国水道研究発表会講演集	1990 Page 442	~	⑤
2G - 11	香川県 産学共同研究事業の採択(補充) 「水道管の劣化診断システムの開発」	河原能久(香川大学) ほか	http://www.pref.kagawa.jp/subsys/cgi/contents.view.cgi?cde=8471	2006 Page	~	②
2G - 12	配管劣化・配管詰まりの診断	日鏡テクノリサーチ ほか	http://www.nstr.co.jp/haikantumari.htm	2006 Page	~	①
2G - 13	振興費技術振興費受賞者第0回(平成6年審査・6年発表) 「配管の自動劣化診断システムII号機」	大林組 大阪ガス	http://www.shasei.org/award/shinko.html	2006 Page	~	②
2G - 14	設備配管の腐食と劣化診断	須賀工業	http://www.suga-kogyo.co.jp/techno/g-03/30394_0.htm	2006 Page	~	①
2G - 15	長距離超音波探傷システム(ロングレンジUT)	非破壊検査	http://www.hihakaiikensa.co.jp/long/index.html	2006 Page	~	①
2G - 16	磁気飽和渦流探傷法による配管検査システム(SLOPECTH mini scanner)	非破壊検査	http://www.hihakaiikensa.co.jp/slopec2/index.html	2006 Page	~	①
2G - 17	管内カメラロボット	JFE工建	http://www.jfe-koken.co.jp/gijutsu/kss.htm	2006 Page	~	①
2G - 18	超音波によるPE管継手越境界面の健全性評価	戸田裕己(和歌山大学) ほか	非破壊検査	2001 Page 789	第50巻 ~	①
2G - 19	埋設管等の寿命予測技術の開発(H11~H14)	高圧ガス保安協会液化 石油ガス研究所	http://www.khk.or.jp/activities/research_developmer	2005 Page	~	③
2G - 20	パイプ腐食探傷用SH波EMAT	平尾雅彦 (大阪大学大学院)	http://www.ndc.me.es.osaka-u.ac.jp/html/EMAT.html	2006 Page	~	①
2G - 21	光ファイバセンサーによる地中埋設ガス導管のひずみ計測	岡田敬一	検査技術	2004 Page 42	2004年 ~	①

New Epoch 文献調査リスト(第2研究グループ)

No.	文献名	著者	出典	区分	分類
2G - 22	鋼管路の診断及び更新・更生計画策定マニュアル	水道技術研究センター	技術レポート 2003 No. 46 Page	~	⑧
2G - 23	水道用硬質塩化ビニル管路の診断マニュアル	水道技術研究センター	技術レポート 2003 No. 45 Page	~	⑧
2G - 24	鋼鉄管路の診断及び更新・更生計画策定マニュアル	水道技術研究センター	技術レポート 2001 No. 37 Page	~	⑧
2G - 25	水道管路の研究開発の方向 — 最近の世界の動向をにらみながら —	水道技術研究センター	技術レポート 1988 No. 2 Page	~	⑨
2G - 26	水道管路の腐蝕と機能劣化	水道技術研究センター	技術レポート 1988 No. 1 Page	~	④
2G - 27	震災時水道施設復旧支援システム開発研究報告書	水道技術研究センター	報告書 2003 No. 53 Page	~	⑦
2G - 28	地震による水道被害の予測及び探索に関する技術開発研究報告書第2巻	水道技術研究センター	報告書 2000 No. 42-2 Page	~	⑦
2G - 29	地震による水道被害の予測及び探索に関する技術開発研究報告書第1巻	水道技術研究センター	報告書 2000 No. 42-1 Page	~	⑦
2G - 30	水道管路情報管理マニュアル(導入事例編) — システム導入を成功させた事例の紹介 —	水道技術研究センター	報告書 1997 No. 33-2 Page	~	⑨
2G - 31	水道管路情報管理マニュアル(業務編) — 小規模事業者におけるシステム導入のための手引き —	水道技術研究センター	報告書 1997 No. 33-1 Page	~	⑨
2G - 32	管路施設診断法の体系化調査報告書	水道技術研究センター	報告書 1996 No. 29 Page	~	⑧
2G - 33	水道用硬質塩化ビニル管調査報告書	水道技術研究センター	報告書 1995 No. 20 Page	~	⑧
2G - 34	鋼鉄管・銅管・硬質塩化ビニル管診断手法の開発調査報告書	水道技術研究センター	報告書 1994 No. 18 Page	~	⑧
2G - 35	管路の整備・更新及び管路情報事例 — 第3回・第4回水道管路技術セミナー講演から —	水道技術研究センター	報告書 1994 No. 16 Page	~	⑨
2G - 36	漏水探知機器の開発・改良調査 — 圧力波・漏水音の基礎実験報告書 —	水道技術研究センター	報告書 1993 No. 11 Page	~	①
2G - 37	水道管路に関する調査研究・技術開発長期計画	水道技術研究センター	報告書 1989 No. 2 Page	~	⑨

区分欄について ①既に実用化(商品化)レベルまで到達している管路診断技術 ②文献(研究)段階での管路診断技術 ③提案レベル、又は確認が必要な、管路診断技術
 * No.22以降はセンタ発行物で、区分けが困難なため、あえて区分けを行わなかった
 分類欄について 4.4.1.文献調査 ③調査結果の考察を参照

New Epoch 文 献 調 査 リ ス ト

No.	New Epoch- 2G-1			
文献名	管路の新しい調査方法			
Title	New Methods for Water Pipeline Assessments			
著者	鉛山敦一 (クボタ)			
	M. Eiswirth, C. Heske, L.S. Burn and D. DeSilva (Germany)			
出典	水道協会雑誌 第71巻第5号(第812号)		2002.05	
	IWA World Water Congress - Berlin 2001, Track3: Water Distribution and Sewerage Collection Systems		Page	61 ~ 62
抄録	<p>管路の老朽化に対し、施設の維持管理コスト等を最小化するために長・短期の事業計画を決定できる手法が必要であり、管路の調査及び老朽化レベルを定量化できるを持つことが重要であるとし、</p> <p>(1)音聴法、(2)放射線探触法、(3)電気探知法、(4)電磁波探知法、(5)地下レーダー法、(6)直線分極抵抗測定法の6手法を有望で新しい管路の調査手法として概略を記した。</p> <p>さらに、まとめとして、事業者が長期コストと施設故障時のリスクとのバランスに基づく事業計画を作成するには、管路調査はさらに重要となるが、上記の手法を可能な調査費用の範囲内で組み合わせて用いることにより管路調査の有力な手法になるとしている。</p>			
KW	管路更新	管路診断	漏水調査	
目的	<p>管路の老朽化に対し、施設の維持管理コスト等を最小化するために長・短期の事業計画を決定できる手法が必要であり、管路の調査及び老朽化レベルを定量化できる手法を持つことが重要であるので、6種類の有望で新しい管路の調査手法について概略を記し、今後の計画策定時の参考とする。</p>			
手法	<p>(1)音聴法: 管路の漏水調査に用いておりハイドロフォンを用いて地上から探知を行うが、最近では圧力管内にケーブル接続した音聴器を入れるものもある。</p> <p>(2)放射線探触法: 管基礎の空洞部探査に用いており、接触子が継手部、孔部、空洞部を通過した際のガンマ量子線の後方錯乱の変化量により明確にできる。</p> <p>(3)電気探知法: 管路の漏水探知に用いており地盤にさした電位電極棒と管路に沿って移動させた電流電極探子間の電流を測定し、正常な管路の電流値と比較することにより、漏水及び継手接合不良を探知できる。</p> <p>(4)電磁波探知法: 管厚測定に用いており管壁を電磁波信号が通過するときの減衰と位相後退を応用したものである。</p> <p>(5)地下レーダー探査法: 管路位置が特定でき、電磁探知法と用いることにより基礎の空洞や水で飽和した砂の変化に高感度となる。</p> <p>(6)直線分極抵抗測定法: 埋設管近傍の土壌の分極抵抗(RP)を室内で測定し、管の腐食速度の決定に用いる。実用的で低コストであり、オーストラリアやドイツでよく用いられている。</p>			
結論	<p>(1)プラスチック管や不断水での調査が可能だが、管の損傷形態を把握できない。</p> <p>(2)実験段階である。</p> <p>(4)管壁の欠損や残存管厚を非破壊検査できるが、探知した信号の解析が難しい。</p> <p>(5)管基礎の空洞や漏水位置を特定できるが、データ分析が非常に難しく経験と訓練を要する。</p> <p>(6)管の腐食速度に関連した土壌の特性が得られるが、管路損傷の可能性への関連付けが難しく、評価は極値統計が頼り。</p>			
調査者	(主)池田 章(大阪府水道部)		/(副)林 光夫(クボタ)	

New Epoch 文献調査リスト

No.	New Epoch- 2G-2				
文献名	配水管本管内挿入型調査機器の研究開発				
Title					
著者	川崎 進(東京都水道局)	荒川和則(東京都水道局)			
	竹石 努(東京都水道局)				
出典	第56回全国水道研究発表会講演集			2005.05	
		Page	430	~	431
抄録	空気弁等から挿入して、カメラ・照明等を搭載した大口徑配水管(φ800mm以上)等に不断水で使用可能な管内挿入型調査機器の開発。				
KW	管内調査機器	不断水	挿入装置	計測	
目的	口径800mm以上の送・配水管等を不断水による管内調査が可能な管内挿入型調査機器の研究開発。				
手法	<p>本体はスラストによる自航方式(中性浮力:本体比重=1)とし、超小型カメラ、照明等を搭載させた調査機器を開発。</p> <p>機能の詳細</p> <p>1 スラスト(スクリュー):スラストは、垂直、水平移動用に各1基、前後移動用に機器後方に2基取付け、全方向に移動可能とする。</p> <p>2 ケーブル:映像は光伝送とし、電気系統と統合した耐摩耗ケーブル(比重=1)を製作。</p> <p>3 TVカメラ:超小型CCDカメラ(38万画素程度)を前方及び側方に設置し、側方カメラは360度回転する機構を採用。また、搭載機能として、照明灯(高輝度LED)、側方カメラ用ピント調節機能を有す。</p> <p>4 レーザーポインタ:管内計測用として、レーザーポインタを側方カメラ横に設置。</p> <p>5 その他:不断水挿入装置及び錆コブ除去装置を開発。</p>				
結論	計測機能を含めたフィールド試験を実施した結果、機器本体は実運用に十分耐え、搭載機器の輝度、画像の鮮明度合いについて問題はない。 また、管路内だけでなく、水路、槽内等の調査も可能である。				
調査者	(主)栗原敬廣(東京都水道局) / (副)松村博史(クボタ)				

New Epoch 文 献 調 査 リ ス ト

No.	New Epoch- 2G-3			
文献名	埋設環境の腐食度による管路危険度の評価			
Title				
著者	福田裕繁(神戸市水道局)	山本久五(神戸市水道局)		
出典	水道協会雑誌第73巻第2号(第833号)		2004.02	
		Page	16	~ 23
抄録	<p>ポリエチレンスリーブ未施工のダクタイル鋳鉄管が、地域によっては土壤の腐食性により比較的早期に腐食して漏水し、管路更新が必要となる場合がある。</p> <p>そこで、ダクタイル鋳鉄管の更新の優先順位を決定するために、腐食環境から腐食深さの予測式を作成した結果、腐食深さは硫黄含有率とANSI評価点及び埋設期間で予測できることがわかった。</p> <p>腐食漏水の多い地域をブロック分けし、腐食予測式を用いてブロックをランク付けした。</p>			
KW	土壤腐食	腐食	ダクタイル鋳鉄管	腐食予測式
目的	ポリエチレンスリーブ未施工のダクタイル鋳鉄管が、土壤の腐食性により比較的早期に腐食して漏水し、管路更新が必要となる場合があり、腐食環境から腐食深さを予測し、ダクタイル鋳鉄管を更新する優先順位を決定する。			
手法	<p>1 腐食漏水の多い7地域から1地域を選定しての管の埋設箇所の土壤について(1)土壤の種類及び色、(2)比抵抗、(3)pH(強制酸化試験にて測定)、(4)Redox電位、(5)含水比、(6)硫化物、(7)硫黄含有率の7項目について調査。</p> <p>2 これらにANSI評価点を加えたものを埋設環境因子として、管の腐食度と因子相互の相関関係を調査し、腐食度の予測式を作成。</p> <p>3 腐食漏水の多い地域を地質と布設年次等により小ブロックに分割し、環境因子で検定を行い小ブロック同士を統合整理して診断ブロックを決定。</p> <p>4 この診断ブロックに予測式を当てはめてブロックごとに腐食危険度の評価を実施。</p>			
結論	<p>管体の腐植土と埋設環境因子相互の相関係数を調べ、回帰分析を行った結果、説明変数として硫黄含有率とANSI評価点を選択された。</p> <p>作成した予測式から算出された腐食量と実績値との相関係数は0.770であった。</p> <p>あらかじめ小ブロックを設定しておけば土壤に関する資料の収集をより効率的に行うことも可能である。</p>			
調査者	(主)近藤憲二(栗本鐵工所)		/(副)木村雅夫(クボタシーアイ)	

New Epoch 文 献 調 査 リ ス ト

No.	New Epoch- 2G-4				
文献名	埋設ガス導管の外表面腐食減肉検査装置				
Title					
著者	細原靖治(東京ガス)	鈴木 究(東京ガス)	尾上暉隆(大阪ガス)		
	秋田政則(東邦ガス)	鷲見 隆(東邦ガス)			
出典	第3回非開削技術研究発表会論文集		1992.10		
		Page	89	~	92
抄録	<p>昨今の交通量の増加及び騒音振動等の公害問題、並びに、経済性の観点から、道路の掘削を最小限にし、ガス導管の腐食状況を効率的に検査し、効果的なメンテナンスを実施するため、</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 口径が50mm~80mmの鋼管を検査する支管検査装置の開発 2 口径が100mm~200mmの鋳鉄管を検査する装置の開発 3 口径が150mm~300mmの鋼管を検査する装置、及び、口径が300mmの鋼管検査用ピグの開発 <p>を行っている。これら装置のほとんどは、既に実用化またはフィールドテスト段階に達している。</p>				
KW	鋼管	鋳鉄管	腐食減肉検査	管体診断	埋設管診断
目的	<p>地中に埋設されたガス導管網を効率的かつ効果的にメンテナンスするため、最小限の掘削により管体の健全度を診断する目的で、検査装置の開発を行った。</p>				
手法	<ol style="list-style-type: none"> 1 口径が50mm~80mmの鋼管を検査する支管検査装置 ガスを供給した(活管)状態で検査ができ、1ヶ所の掘削で挿入装置を用いて片側50mmの検査が可能である。検知原理はリモートフィールド渦流探傷法を採用し、これに渦流探傷法を併用することで、外面腐食減肉だけでなく、貫通孔の検知できる装置である。 2 口径が100mm~200mmの鋳鉄管を検査する装置 リモートフィールド渦流探傷法により外面腐食減肉を検査する装置で、2ヶ所掘削して管を切断し、センサを挿入する。ワイヤ牽引式と走行式がある。 3 口径が150mm~300mmの鋼管を検査する装置 漏洩磁束法で、永久磁石または電磁石と磁気センサを組み合わせ、内外面の減肉を検知する。走行方式は、口径150mm~200mm用がワイヤによる牽引方式で、口径300mmはピグと呼ばれる圧送方式。重量が比較的軽く、磁気吸着により管内での通過抵抗が大きいため、強い推進力が必要であるが、高精度な検査が可能であり、中・大口径鋼管検査に適する。 				
結論	<p>最小限の掘削で、埋設されたガス管の内面・外面の腐食検査を可能とすべく開発した、各種検査装置の紹介である。 今後は、検査精度を更に向上させると共に、より小口径のガス導管用検査装置を開発する予定である。</p>				
調査者	(主)有吉寛記(さいたま市水道局) / (副)近藤憲二(栗本鐵工所)				

New Epoch 文 献 調 査 リ ス ト

No.	New Epoch- 2G-5				
文献名	管路の老朽度予測モデル				
Title					
著者	宮田健司(クボタ)	清水宏明(クボタ)			
	横尾真子(クボタ)	大濱博保(クボタ)			
出典	第55回全国水道研究発表会講演集		2004.05		
		Page	400	~	401
抄録	<p>水道管の主な管種であるダクタイル鉄管は、腐食性土壌による外面からの腐食を静止するため、ポリエチレンスリーブを装着している。しかし、未装着の管では埋設環境の腐食性によっては今後老朽化が進行し、予期せぬ漏水事故等へと発展する場合も懸念される。よって、これまでに全国で得られた古い鑄鉄管を含むポリエチレンスリーブ未装着管の腐食調査データをもとに、外面からの腐食を指標とした老朽度予測モデルを作成。</p> <p>調査内容は、腐食深さの測定、並びに環境条件として管周囲の土壌の分析。</p>				
KW	老朽度予測	腐食性土壌	腐食	鑄鉄管	ダクタイル鉄管
目的	腐食事故の未然防止や更新計画策定の効率化等を図るための有効な方法の一つとして、予測モデルを作成。				
手法	<p>局部腐食の発生や腐食深さの経年変化を予測しようとする場合、この現象の発生が確率的性質を有していることから、これを考慮した取り扱いが必要である。局部腐食データを処理する場合、最初に問題となるのは「どのような分布を使用すべきか」を決定することである。したがって、腐食深さを確率変数とし、これまでに知られているいくつかの分布をサンプルデータに適用してその適用度を比較し、もっとも適切な基本分布を以下の方法で調査する。</p> <p>まず、調査地域を(1)海成層及び泥炭層を含む地域、(2)宅地造成等が行われた海成層を含む丘陵地、(3)海岸や海域の埋め立て地域、(4)巨視的に見て沖積層と判断できる地域の4つの地盤に分類して、それぞれサンプルデータから組み合わせデータを作成する。次に、これらを用いて、各々腐食深さの基本分布を確認する。その結果が、対数正規分布に適合するか確認する。</p>				
結論	<p>土壌分析を必要とする。</p> <p>この老朽度予測モデルは、鑄鉄管及びダクタイル鉄管の腐食による経年変化の将来予測を行うことができるため、シミュレーションが可能である。</p>				
調査者	(主)沼田尚文(JWRC)		/(副)臼倉 進(進日本工業)		

New Epoch 文献調査リスト

No.	New Epoch- 2G-6				
文献名	管路の老朽度予測モデル(Ⅱ) —簡易な老朽度予測手法の開発—				
Title					
著者	西槇伸充(クボタ)		横尾真子(クボタ)		
	清水宏明(クボタ)		宮田健司(クボタ)		
出典	第56回全国水道研究発表会講演集			2005.05	
		Page	372	~	373
抄録	<p>水道管の主な管種であるダクタイル管は最近ではポリエチレンスリーブを装着して埋設され、腐食を防止することが一般的となっている。ポリエチレンスリーブを装着せずに埋設された水道管は老朽化が進行しつつあり、今後、予期せぬ漏水事故へとつながりかねない。</p> <p>このような事故を未然に防ぐために行われている従来の老朽度予測を簡易モデル化し、短期間・低コストに実施できる外面腐食を指標とした老朽度予測モデルを検討した。</p>				
KW	老朽度予測	ダクタイル鉄管	腐食	ポリエチレンスリーブ	鋳鉄管
目的	一般的に行われている老朽度予測をより短期間・低コストで実施可能な、外面からの腐食を指標化した老朽度予測モデルで、腐食による事故の未然防止や管路更新計画策定の効率化を図る。				
手法	<p>1 これまでの予測モデル</p> <p>(1)モデル1: 詳細調査モデル～現地掘削調査による管体情報、環境情報の収集分析。</p> <p>(2)モデル2: 土壌調査モデル～モデル1で得られた全国各地(3,000箇所)のデータをモデル化、採取した埋設土壌を分析し、腐食深さを予測する。</p> <p>2 今回開発した簡易予測モデル</p> <p>(1)モデル3: 土壌調査の簡易版～ダクタイル鋳鉄管の試験片を用い、現地で採取した土壌の抽出水の腐食性を測定し、腐食抵抗と腐食速度について統計比較しモデルを作成した。(交流インピーダンス法の利用)</p> <p>(2)モデル4: 地盤情報を利用した予測モデル～公表されている地盤情報及び沿岸部、内陸部の属性情報、全国2,700地点の掘削調査による管体、埋設環境情報からモデルを作成した。</p>				
結論	今回の老朽度予測モデルの簡易モデルは、鋳鉄管及びダクタイル管における外面腐食進行の将来予測を行うことができるため、さまざまなシミュレーションが可能であり、腐食による事故の未然防止や管路更新計画策定に有用である。しかし、この予測手法(モデル3・モデル4)は掘削調査などの詳細調査と比べ、費用、労力等を軽減できるが、予測精度(モデル4の寄与率11.4%)は若干劣る。このため、これらの手法を利用する場合はその用途を十分勘案の上使い分けていく必要がある。				
調査者	(主)波佐間四郎(熊本市水道局) / (副)小島賢一郎(積水化学工業)				

New Epoch 文 献 調 査 リ ス ト

No.	New Epoch- 2G-7			
文献名	配水管路の診断と総合評価手法(Ⅱ)			
Title				
著者	中野豊吉(神戸市水道局)	田中孝昌(神戸市水道局)		
	福田裕繁(神戸市水道局)			
出典	第56回全国水道研究発表会講演集		2005.05	
		Page	378	~ 379
抄録	<p>これからは、市民に理解されやすい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。費用対効果分析手法については、日本水道協会「水道事業の費用対効果分析マニュアル(案)」をより実態に近く市民の理解を得やすい計画とするため再検討を行った。また、各管路機能ごとの発生便益の分散を求め、バラツキの大きいもの程重み付け係数値を大きく設定した総合的更新計画案が費用便益比の値が高いものとなった。</p>			
KW	配水管路	総合評価	費用対効果分析	
目的	費用対効果分析手法、管路更新優先順位を示す各指標の重み付け係数の設定の方法を検討し、費用対効果の高い総合評価を行い総合的更新計画案の策定をしていく。			
手法	<p>1 費用対効果分析手法の検討 (1) 平常時の便益項目の見直し (2) 便益算定式内の定数の見直し 2 総合評価と管路更新優先順位決定手法の検討</p>			
結論	<p>費用対効果分析手法の検討の結果、平常時の便益項目の追加、便益算定式内の定数見直しなど行った。管路更新優先順位は、各管路機能の発生便益の分散を求め、バラツキの大きいもの程重み付け係数値を大きく設定した総合的更新計画案が費用便益費が高いものとなった。今後は、事業の趣旨に応じた条件付けを行ったうえで総合的な更新計画案の策定を行っていく。</p>			
調査者	(主)平本裕一(長崎市上下水道局) / (副)栗田 亨(積水化学工業)			