

図 4. 6. 75 入力波形

4) 実験および解析の結果と考察

(1) 打撃方法の影響

① 実験結果

図 4. 6. 76 に鋼球落下の場合の周波数分布を示す。これによれば、削孔供試管では、周波数ピーク位置が、健全供試管よりも低い位置にシフトしているのがわかる。また、減肉供試管についてみると、2mm 切削管ではややその程度が鈍いものの、4mm 切削管では、全体的に低周波側の成分が卓越する減少が把握できる。一方、プラスチックハンマーによる直接打撃のケース（図 4. 6. 77 参照）では、周波数ピークは、健全管 → 削孔供試管、健全管 → 2mm 切削管 → 4mm 切削管へと低周波側へシフトする傾向が見られた。これらから、供試管における模擬劣化の程度と周波数分布での低周波側へのシフト現象とは良好な相関があることが明らかとなった。なお、図 4. 6. 76 と図 4. 6. 77 とで周波数範囲のオーダーが異なるのは、弾性波入力方法の違いによるものであり、より鋭い打撃（鋼球落下）では周波数範囲が高くなっている。さらに、ゴム版を介してプラスチックハンマーで打撃した場合（図 4. 6. 78 参照）、健全管 → 2mm 切削管 → 4mm 切削管へと低周波側へシフトする傾向がプラスチックハンマーで直接打撃を行った場合より低周波側へのシフト現象がより明瞭となった。以上より、打撃方法を工夫することにより鋳鉄管の劣化状態をより適確に把握できることが明らかとなった。

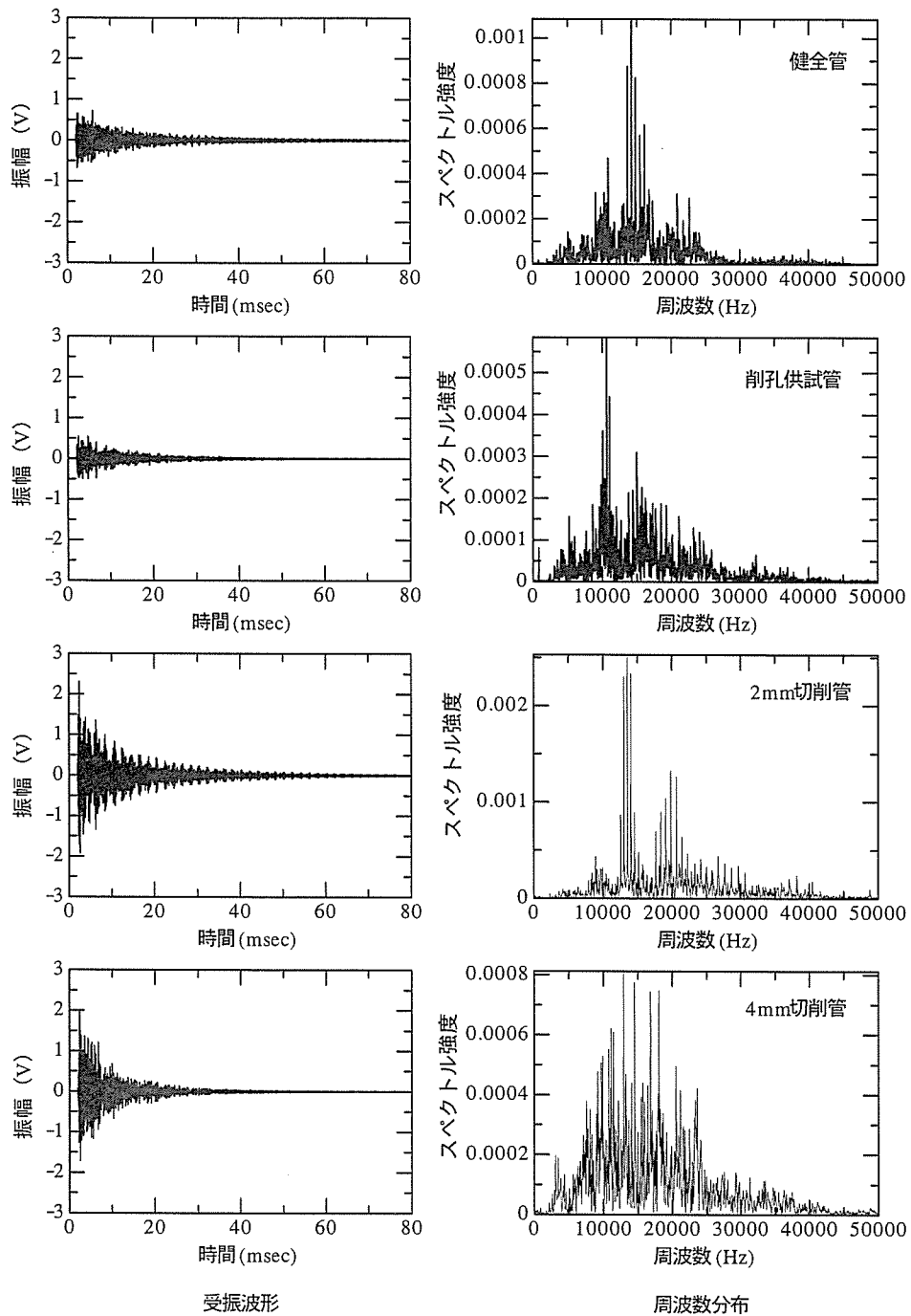


図 4. 6. 76 打撃方法の違い (鋼球落下)
[内面エポキシ粉体塗装]

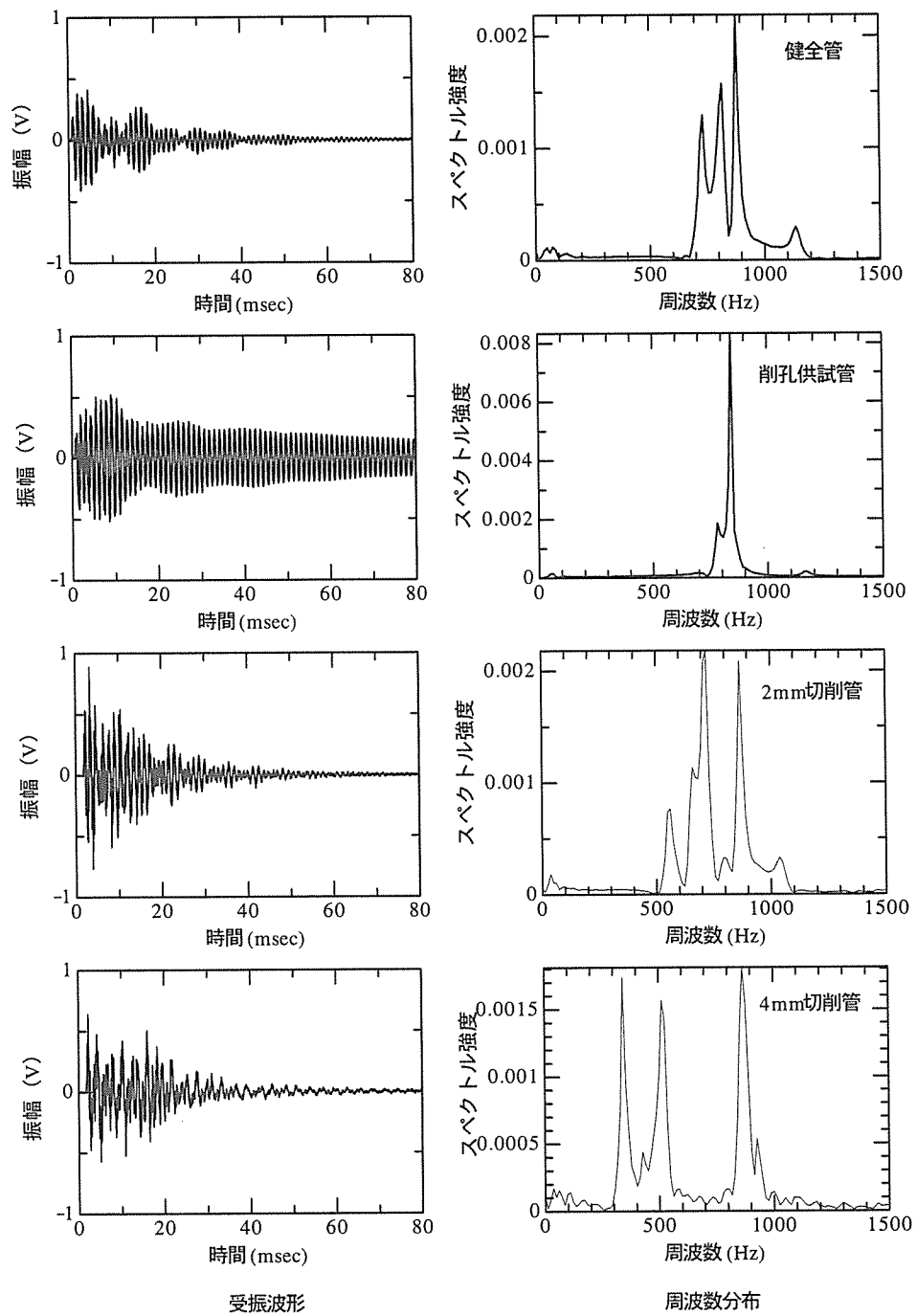


図 4. 6. 77 打撃方法の違い (プラスチックハンマー)
[内面エポキシ粉体塗装]

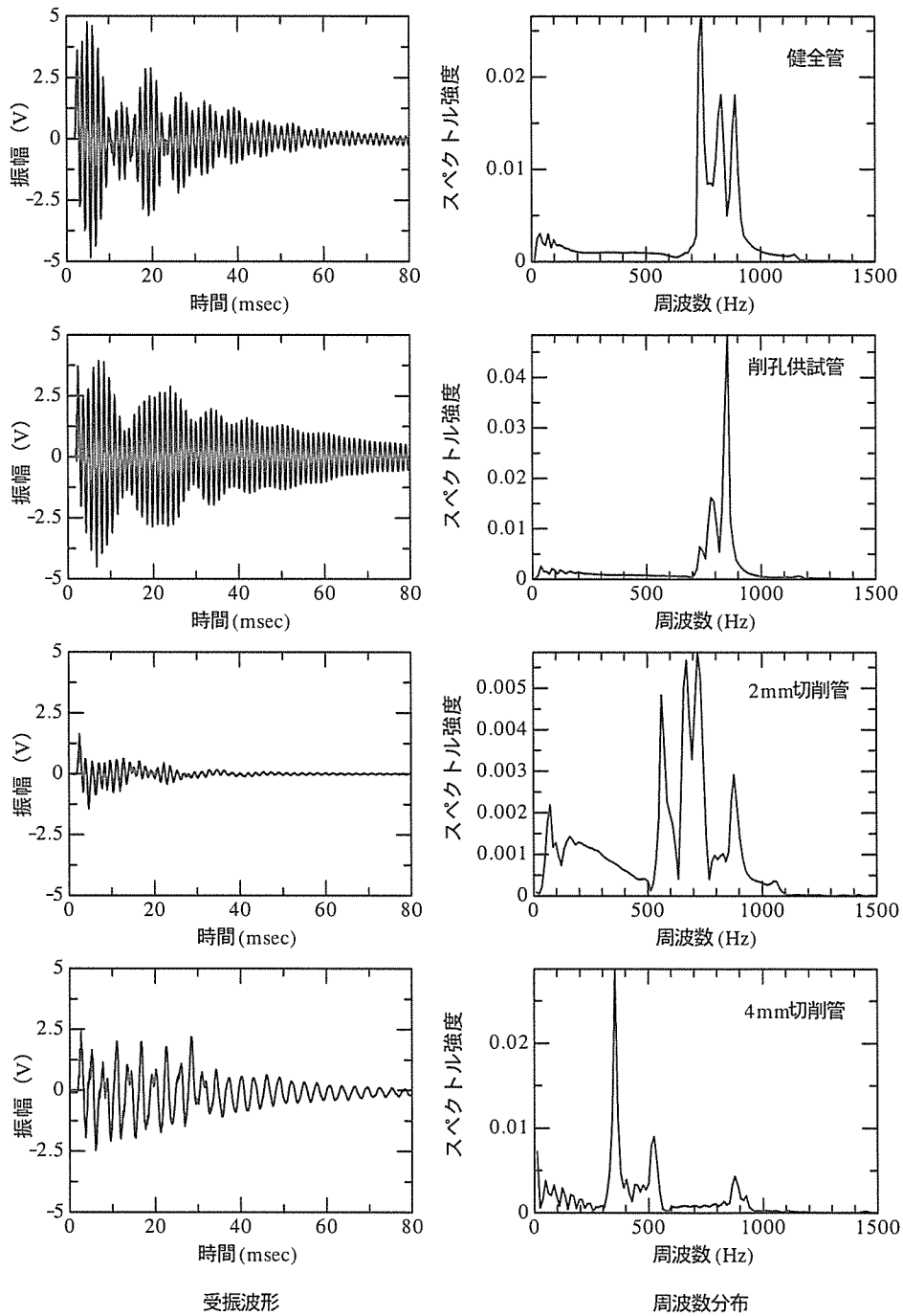


図 4.6.78 打撃方法の違い (プラスチックハンマー+ゴム版)
[内面エポキシ粉体塗装]

②解析結果

図 4.6.79 にプラスチックハンマー打撃相当および鋼球落下相当の衝撃入力波形をそれぞれ入力した場合の周波数分布を示す。結果より、健全管と 2mm および 4mm 切削管とでは、周波数分布の形状に違いが現れているが、2mm 切削管と 4mm 切削管とでは周波数分布の形状にあまり変化はなかった。一方、プラスチックハンマー入力相当の場合、健全管 → 2mm 切削管 → 4mm 切削管へと低周波側へシフトする傾向が見られた。この傾向は、ほぼ実験の結果と類似している。

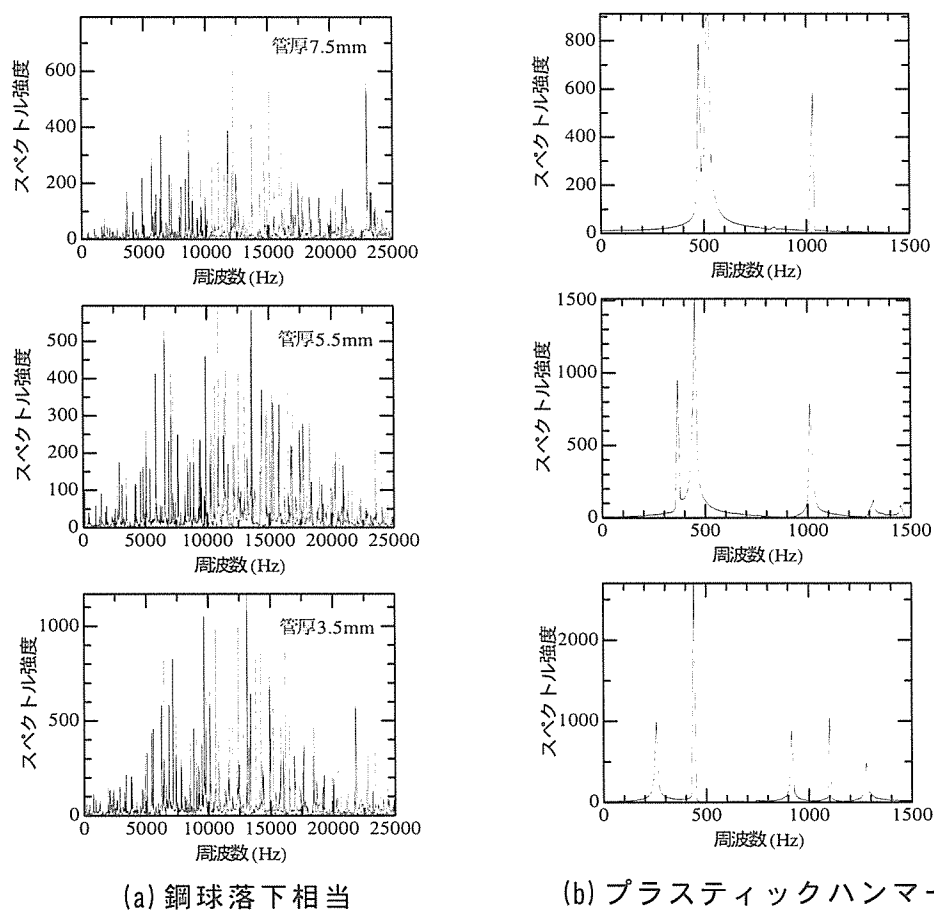


図 4.6.79 解析結果

(2) 管内面状態の影響

図 4.6.80 にゴム版を介してプラスチックハンマーで打撃したモルタルライニング管の受振波形と周波数分布を示す。結果より、同じ打撃方法でのエポキシ粉体塗装管（図 4.6.78 参照）の方が健全管 → 削孔供試管 → 2mm 切削管 → 4mm 切削管へと低周波側へシフト現象が顕著に表れている。これは、モルタルライニング管の場合は、減肉供試管において、管の元々の全肉厚に対する肉厚減少の割合がエポキシ粉体塗装に比べて小さくなっていることによっているものと考えられる。これより、内面状態にかかわらず衝撃弾性波法により劣化状態の違いが評価できる可能性は示されたものの、内面状態の違いが周波数分布形状に与える影響については考慮する必要があることも明らかとなった。

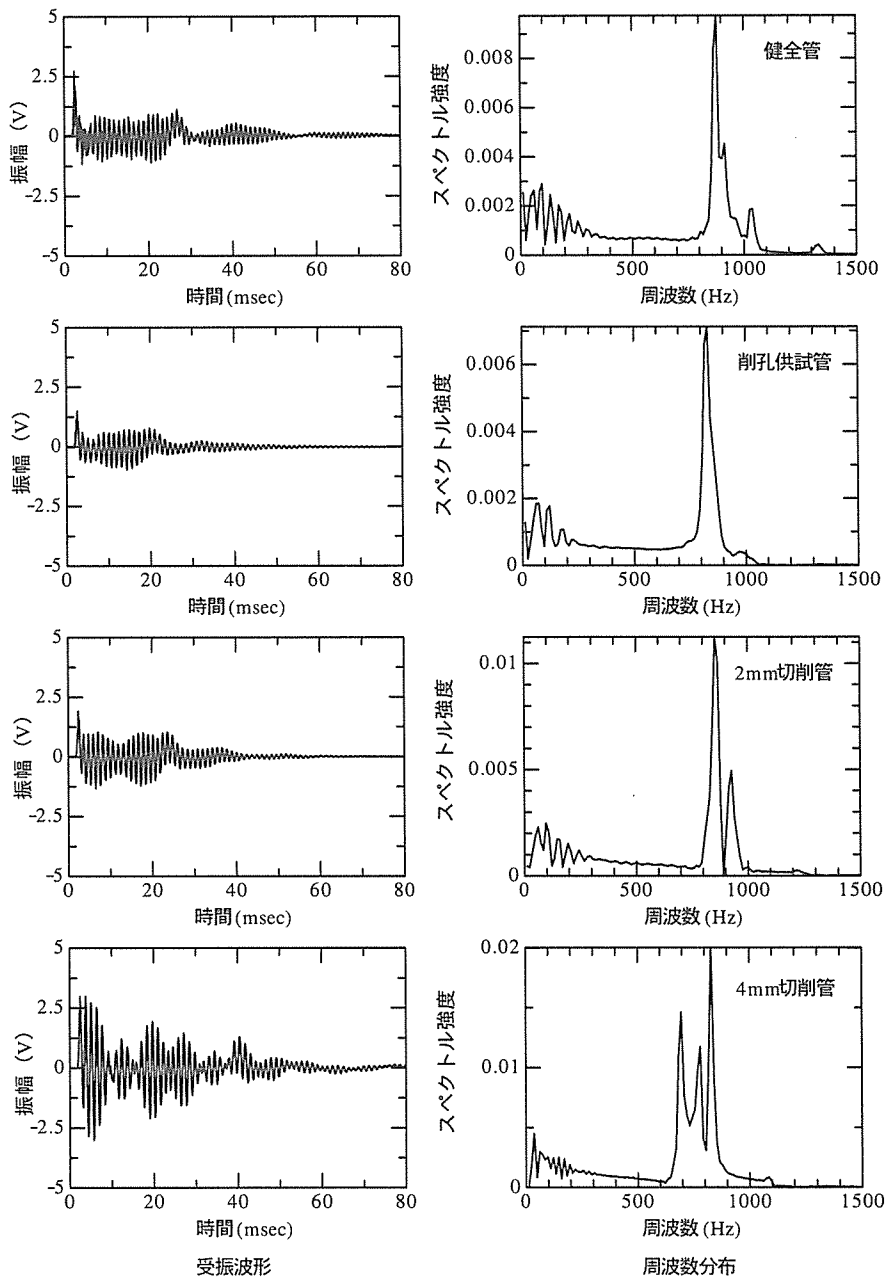


図 4.6.80 管内面状態の違い（モルタルライニング）

(3) 管長の違いが計測結果に与える影響

図 4.6.81 にセンサから 800mm 間隔で 4800mm まで離れた位置で打撃した場合の周波数分布を示す。図より、計測点とセンサとの距離が異なっても、ピーク位置でのスペクトル強度はそれぞれ異なっているが、主なピークが出現する周波数についてはおおむね近い値を示していることがわかる。これより、劣化状態の変化に伴う周波数特性の変動に着目する場合、管長の違いは大きな問題とはならないものと考えられる。

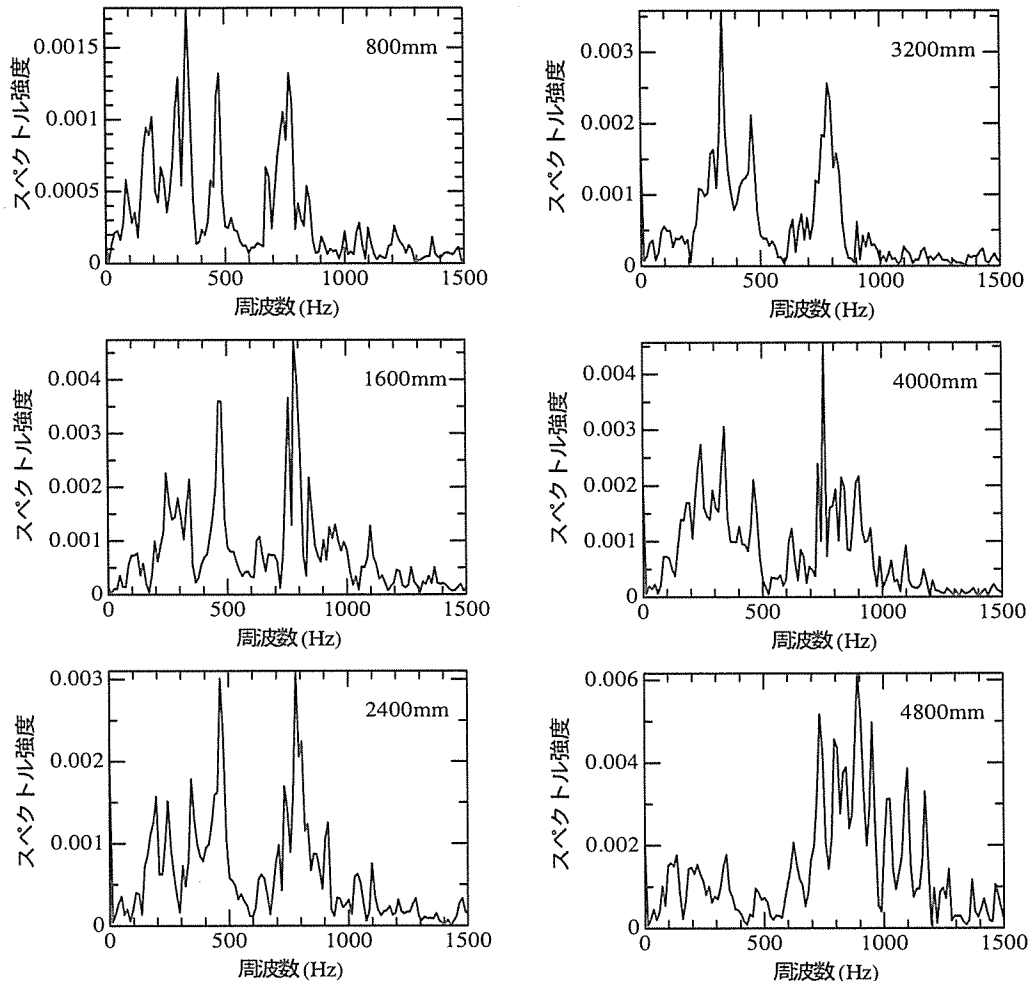


図 4.6.81 管長の違い

5) まとめ

- (1) 受振波の周波数分布に着目した場合、切削管供試体では健全管供試体と比べて低い周波数領域の成分が卓越することが確認できた。
- (2) 2mm 切削管と 4mm 切削管の周波数分布を比較すると、健全管との違いは 4mm 切削管のほうがより大きくなった。
- (3) 上記の周波数シフト現象は、柔らかい打撃（プラスチックハンマー等を用いる）を適用した場合により明瞭に現れた。
- (4) 局所的な貫通孔の場合は、柔らかい打撃よりも鋼球打撃において健全管との差

が現れた。

- (5) 管内面状態に関しては、エポキシ粉体塗装の場合のほうがモルタルライニングよりも上記の傾向は明確に現れた。
- (6) 解析結果は実験結果と近い傾向を示したが、解析を今後の劣化評価に活用するためには、モデルや入力波形の改良など、さらなる検討が必要である。
- (7) 管長の違いが周波数分布に与える影響は比較的小さい。
- (8) 上記を総合すると、少なくとも現時点では、プラスチックハンマー等を用いてゴム版を介して管を打撃することによりできるだけ低い周波数領域の弾性波を入力すれば、健全管との周波数分布を比較することにより、外面からの 2mm 以上の減肉の検出、および 2mm 程度(2mm と 4mm の場合の差分)の減肉の程度の違いの判断が可能と考えられる。

参考文献

- 1) 皆木卓士、浅野雅則、鎌田敏郎、舟橋孝仁：弾性波を用いた下水道管路の劣化診断手法に関する研究、下水道協会誌、Vol.41, No.505, pp.119-129, 2004.11

4.7 まとめ

4.7.1 本年度の成果概要

本年度は、管路の老朽度診断技術に関する研究の基礎的段階として、今後の研究フローの検討とともに、以下の3項目を主体として調査を実施した。

- ・水道管路の現状や管路診断技術に対するニーズを把握するための水道事業者向けアンケート調査
- ・管路診断技術に関する既知見や研究動向を把握するための文献調査等による既存技術調査
- ・新たな診断技術に関する基礎研究・基礎実験

これらの調査によって本年度得られた成果は、下記の通りである。

1) アンケート調査

約330の水道事業者を対象として、管路の評価診断や維持管理に関するアンケート調査を行い、以下の情報を得た。

① 管路施設の保有情報

給水人口5万人未満の事業者では布設後25～40年の管路の保有比率は30%と高く、更新時期は近いと言える。

給水人口5万人未満の事業者では中小口径管路が主体であり、これら管路の診断技術のニーズが高まると考えられる。

② 漏水事故状況

漏水事故の原因は「管体継手の折損」、「継手拔出し」「腐食」で約6割を占めており、漏水多発管が管路更新の大きな要因になっている。

③ 管路更新理由

管路更新する対象は主として「漏水事故の多発する管路」や「石綿管や鋳鉄管等の特定の管種」などで、更新理由は「漏水事故等の未然防止のため」が大きな割合を占めており、予防保全に対するニーズが高い。

④ 管路診断

管路更新では規模の大きな事業者において独自に「基準・マニュアル」を作成し管路施設の管理を実施している事業者があり、今後の本研究の参考として内容の確認が必要である。

2) 管路診断既存技術調査

管路診断に関する文献調査を行い、既存技術の現状の取り纏めとして、「管路診断技術の到達レベルマップ（縦軸に対象管種や部位、横軸に開削・非開削等の調査種別や精度を示したもの。）」を作成した。

このレベルマップにより、現在どのような調査方法が実用化または研究されているか、また、どの部分の診断技術が充実しているかを容易に把握することが可能となった。なお、文献調査では、有望と思われる研究、技術の絞り込みを行った。

3) 基礎研究

① 数量化理論による水道管の損傷要因分析

管路の実態調査より得られたデータを対象に、統計的な解析手法を適用し、管路の経年化や埋設環境を考慮に入れた管路診断手法の提案として、漏水が懸念される管路エリアの抽出について、今年度は福岡市のデータを用いて予備調査を実施した。

4) 基礎実験

① 音響エコー方式による劣化規模・位置の診断方式

水道管路は腐食劣化が起こるとスケールや錆の付着がおこる。そこで、管内に発振子を設置し、強力な断続的音波を発生させると付着物による音響的反射波（エコー）が発生する。そのエコーから付着物の量や大きさ、物理的性状などを検出し、劣化の部位と程度を検出する試験を行った。

供試管内の数箇所に異物を取り付けた場合においても、異物を検出することができたことから、本診断方法の適用可能性が確認された。

② パルスエコー方式による劣化規模・位置の診断装置

電気伝導体にパルス電流を印加すると欠損部分で電磁波の反射が起こり、エコーパルスが発生する。この原理を金属製の水道管路に適用すると腐食や折損で管路に生じた欠損の部位とその大きさを比較的長区間にわたって非掘削で検出できる可能性がある。今回は、実験室的な確認として、ビニル被覆電線によるパルス反射特性を求める試験を行った。

ビニル被覆電線に損傷を与えた場合、損傷のない状態とピークの現れ方に差異が認められたことから、本診断方法の適用可能性が確認された。

③ 衝撃弾性波法に基づくダクタイル鋳鉄管の老朽度評価手法に関する基礎研究

下水道管等の鉄筋コンクリート管の劣化度評価手法として実績のある「衝撃弾性波法」に着目し、この手法のダクタイル鋳鉄管での老朽度評価への適用性について検討を行った。

供試管での模擬劣化の有無により、受信波の最大振幅値や周波数分布が変化することが確認できたことから、衝撃弾性波の適用可能性が確認された。

4.7.2 来年度以降の予定

本年度の調査結果を元に、平成 18 年度は以下の調査、研究を行う予定にしており、最終年度である平成 19 年度にこれまでの成果の取り纏め並びに診断マニュアルへの反映を行う予定である。

1) アンケート調査のフォロー

アンケート結果をさらに分析すると共に、事業体で独自に作成されているマニュアルの内容確認、分析を主体に、現状の診断技術やニーズの調査を行う。また、最終年度において纏めるマニュアルに具備すべき事項、内容の調査を実施する。

2) 既存技術調査

平成 17 年度で抽出した有望技術について、テスト施設または実管路での実証を行い、診断技術として今後適用できるかの判断を行う。

また、平成 17 年度で作成したレベルマップの分析より、樹脂管の経年変化の非開削診断技術について研究を行うこととし、実管路でデータ収集、診断方法の適用性検討を実施する予定である。

3) 基礎研究・基礎実験のフォロー

事故データ収集による分析や、モデル管路または実管路での実証実験により、平成 17 年度に提案された診断技術の実診断への適用を検討する。

4) 持ち込み研究

軌道下管路を想定した事故検知・予知についての持ち込み研究の要望があり、これについての実証を実施する。

5. 文献調査リスト

5.1 文献調査リスト（第1研究グループ）

new Epoch 文献調査リスト (第1研究グループ)

No.	文献名	著者	出典	区分
1G - 1	配水管内面の塩素消費を考慮した残留塩素濃度管理手法の構築	洲上知弘 (大阪市) ほか	水道協会雑誌	No. 6 Vol. 74 Page 15 ~ 26
1G - 2	管壁要求の特性化:水質モデル化との関係 Characterizing Pipe Wall Demand: Implications for Water Quality Modeling	R. M. Clark ほか	Journal of Water Resources Planning and Management	No. 3 Vol. 131 Page 208 ~ 217
1G - 3	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3)	洲上知弘 (大阪市) ほか	大阪市水道局水質試験所調査研究ならびに試験成績	第56集 Page 1 ~ 11
1G - 4	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(II)-配水管内面に由来する	洲上知弘 (大阪市) ほか	第55回水道研究発表会	2004 Page 622 ~ 623
1G - 5	ANNモデルによる残留塩素濃度の推定に関する一考察	小泉明 ほか	土木学会 第59回年次学術講演会講演概要集	2004 Page 31 ~ 32
1G - 6	送配水過程における水質維持管理 Control of Water Quality in Transmission & Distribution Process	桂川博志 (名古屋市)	第54回水道研究発表会講演集	2003 Page 648 ~ 649
1G - 7	3.5 配水管末端における水質状況の実態調査	大阪市水道局	大阪市水道局水質試験所調査研究ならびに試験成績	2003 第55集 Page 350 ~ 353
1G - 8	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	洲上知弘 (大阪市) ほか	第54回 水道研究発表会講演集	2003 Page 552 ~ 553
1G - 9	水中の化学物質による残留塩素消費予測モデル	杉本智美 (名古屋市) ほか	第54回 水道研究発表会講演集	2003 Page 550 ~ 551
1G - 10	定常配水システムにおける水質パラメータ推定 Water Quality Parameter Estimation in Steady-State Distribution System	G. R. Munavalli	Journal of Water Resources Planning and Management	2003 Vol.129 Page 124 ~ 134
1G - 11	配水システムの残留塩素分解特性に関する研究	Yeo-Cheon Yoo ほか	第36回 日本水環境学会年会講演集	2002 Page 470
1G - 12	モデル配管における水道水中の残留塩素測定調査	松村智文 (横須賀市) ほか	第53回 水道研究発表会	2002 Page 384 ~ 385
1G - 13	配水管網内の残留塩素濃度の実態調査	大内植 (神奈川県) ほか	第53回 水道研究発表会講演集	2002 Page 382 ~ 383
1G - 14	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)	洲上知弘 (大阪市) ほか	大阪市水道局水質試験所調査研究ならびに試験成績	2002 第54集 Page 9 ~ 22
1G - 15	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	小泉明 ほか	水道協会雑誌	2002 Vol. 71 Page 2 ~ 10
1G - 16	配水管路の診断と総合評価手法(1)	中野豊吉 (神戸市) ほか	第53回 水道研究発表会	2002 Page 410 ~ 411
1G - 17	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)	洲上知弘 (大阪市) ほか	大阪市水道局水質試験所調査研究ならびに試験成績	2001 第53集 Page 24 ~ 28
1G - 18	滞水管路の維持管理	小澤孝晴 (横須賀市) ほか	第52回 水道研究発表会講演集	2001 Page 322 ~ 323
1G - 19	腐食性指標を用いた管路更新整備計画立案の一手法(II)	鈴木泰博 (千葉県) ほか	第52回 水道研究発表会	2001 Page 356 ~ 357
1G - 20	管路内残留塩素濃度管理マニュアル	水道技術研究センター ほか	技術レポート	1999 No. 31
1G - 21	防錆,防蝕,赤水対策 水酸化カルシウム等注入法による赤水対策	舟橋 勲	建設設備と配管工事	1999 Page 17 ~ 19
1G - 22	模擬配水システムでの塩素の減少 Chlorine Decay in a Simulated Distribution System	N. S. Park ほか	Water Supply	1998 Vol.16 Page 229 ~ 231
1G - 23	配水中で残留殺菌剤を保持するための材料による殺菌剤消費の重要性 Importance of disinfectant demand of material for maintaining residuals in water distribution systems	D. M. Holt ほか	Water Supply	1998 Vol.16 Page 181 ~ 191

Review Epoch 文献調査リスト (第1研究グループ)

No.	文献名	著者	出典	区分
1G - 24	※ 飲料水配水システム中の塩素低下に対応する現象の相対的重要性 Relative importance of the phenomena responsible for chlorine decay in drinking water distribution system	L. Kiene ほか	Water Science Technology Vol. 38 Page 219 ~	①
1G - 25	ニューラルネットワークによる水道管内残留塩素濃度のモデル化に関する一考察	小泉明 ほか	土木学会 第53回 年次学術講演会講演概要集 1998 Page 148 ~	③
1G - 26	※ 配管中の塩素濃度低下の現実的数値シミュレーション Realistic numerical simulation of chlorine decay in pipes	O. N. Ozdemir ほか	Water Res Vol. 32 Page 3307 ~	③
1G - 27	※ 塩素消失の速度論 Kinetics of chlorine decay	J. J. Vasconcelos ほか	Journal/AWWA Vol. 89 Page 54 ~	③
1G - 28	※ 流体解析 上水道配水管網における動的な水質解析 KUBOTA TECHNICAL REPORT	橋本雅至 ほか	1996 Page 19 ~	③
1G - 29	※ 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	宇土顕彦 ほか	水道協会雑誌 1995 Vol. 64 Page 19 ~	③
1G - 30	※ 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 Modelling free and total chlorine decay in potable water	V. K. Chambers ほか	Journal Water Supply 1995 Vol. 44 Page 60 ~	③
1G - 31	※ ヘルシンキの配水管網における水質変化 Water quality changes in the Helsinki pipeline network	E. Haikio ほか	Journal Water Supply 1994 Vol. 43 Page 103 ~	②
1G - 32	※ 模擬配水系での水質変化 Water quality changes in simulated distribution system	M. R. Clark ほか	Journal Water Supply 1994 Vol. 43 Page 263 ~	③
1G - 33	※ 飲料水配水システムにおける残留塩素のモデル化 Modeling Chlorine Residuals in Drinking Water Distribution Systems	L. A. Rossman ほか	Journal of Environmental Engineering 1994 Page 803 ~	③
1G - 34	※ 配管内での塩素濃度の低減モデル A Model for Chlorine Concentration Decay in Pipes	P. Biswas ほか	Wat. Res. 1993 Vol. 27 Page 1715 ~	③
1G - 35	※ 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	斎藤敬子	設備と管理 1992 Vol. 26 Page 40 ~	②
1G - 36	※ おいしい水と水質 東京水道における塩素処理の管理	河野恭一郎	第7回 環境工学連合講演会講演論文集 1992 Page 37 ~	②
1G - 37	※ 水道管による残留塩素の消費について	梶川正勝 ほか	岐阜県衛生研究所報 1991 第36号 Page 23 ~	①
1G - 38	※ 横浜市における残留塩素濃度の均等化及び低減化	相澤 靖 (横浜市)	水道協会雑誌 1991 Vol. 60 Page 130 ~	②
1G - 39	※ 水道水中における残留塩素消費反応の熱力学的解析	橋本昭雄 (北九州市) ほか	水処理技術 1990 Vol. 31 Page 39 ~	②
1G - 40	※ 配水管網の水質解析シミュレーション技術	伊藤晴夫 ほか	富士時報 1989 Vol. 62 Page 394 ~	③
1G - 41	※ 小ブロック管網系における流況および水質解析とその検証事例	佐々木一善 (横浜賀市) ほか	水道協会雑誌 1987 Vol. 56 Page 8 ~	③
1G - 42	※ 市内給水栓水の残留塩素適正保持に関する一考察および (II)	松井克肇 (大阪府) ほか	第37回 水道研究発表会講演集 1986 Page 530 ~	②
1G - 43	※ 配水管網における水質変化の計算	住友恒 ほか	土木学会 第41回 年次学術講演会講演概要集 1986 Page 923 ~	③
1G - 44	※ 配水システムにおける残留塩素の濃度推定方法	河野恭一郎 (東京都) ほか	第34回水道研究発表会講演集 1983 Page 104 ~	③
1G - 45	※ 配水管網における水質変化 I 管網の管経路問題	後藤圭司 (東京都) ほか	水道協会雑誌 1982 Page 51 ~	③
1G - 46	※ 管網における水質分布計算	小出 崇	水道協会雑誌 1982 Page 31 ~	③

1) 区分について: ①実験主体の研究、②実管路調査主体の研究、③シミュレーション主体の研究、④水質劣化防止・診断等の研究

2) 文献No.に※がついているものについては、文献調査リストなし。

New Epoch 文 献 調 査 リ ス ト

No.	New Epoch - 1G-01			
文献名	配水管内面の塩素消費を考慮した残留塩素濃度管理手法の構築			
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	水道協会雑誌 第74巻第6号(第849号)		2005.06	
		Page	15	~ 26
抄録	<p>配水管網内における残留塩素を減少させる要因のうち、管内面に由来する塩素消費について室内実験を行った結果、内面モルタルライニングに由来する残留塩素の減少速度は零次の速度式を適用して解析することが可能で、水温が20℃を超えると著しく大きくなることが分かった。大阪市内の配水管網内の残留塩素の減少について、水質に由来するものと管内面に由来するものを含めた減少速度式を構築しシミュレーションを行った結果、管径が300mm以下になると管内面に由来する塩素消費が卓越し、残留塩素の減少が著しくなるため、小口径管を布設・更新する場合には内面の塩素消費が小さい配水管材料を採用することが給水区域内における残留塩素の適正制御の上で重要である。また、配水管の流量が一定である場合には管径が大きいほど流達時の残留塩素が低くなると推定された。</p>			
KW	配水管	残留塩素		
目的	配水管内面に由来する残留塩素の消費速度式を室内実験により求め、求めた速度式を用いて管網内の残留塩素の挙動についてシミュレーションを行った。			
手法	内面にモルタルライニングを施されたダクタイル鋳鉄管を供試体として、内部に塩素水を封入し、管内面に起因する塩素消費速度を求め、消費速度式を確立した。			
結論	<p>1 配水管内面に由来する残留塩素の消費速度は、遊離塩素濃度に関して零次の速度式を適用して解析することが可能である。</p> <p>2 水温が高くなると塩素消費が増大し、とくに水温が20℃を超えるとその傾向が顕著となる。</p> <p>3 管径が小さくなると塩素消費が増大し、とくに300mm以下になるとその傾向が顕著となる。</p> <p>4 管内の流量が一定である場合には、管径が大きくなるほど流達時の塩素濃度が低くなると推定された。</p>			
調査者	(主)田中 博(大阪市水道局)		/(副)磯部悦四郎(新日本製鐵)	

New Epoch 文 献 調 査 リ ス ト

No.	New Epoch - 1G-03				
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3)				
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56集		2004		
			Page	1	~ 11
抄録	<p>配水管網内における残留塩素濃度を減少させる要因のうち、管内面に由来する塩素消費について室内実験及びシミュレーションを行った結果、次の知見が得られた。(1)試料水を攪拌した場合の方が完全滞留している場合よりも塩素減少速度が大きくなり、管内を流れる状態により消費速度が異なる。(2)水温が高くなると塩素減少速度が増大し、とくに水温が20℃を超えるとその傾向が顕著になる。(3)管内径が小さくなると塩素減少速度が増大し、とくに管径が300mm以下になるとその傾向が顕著になる。(4)同じ管路長を流下した水道水の残留塩素濃度は、流量が一定である場合、管内径が大きいほど低くなる。</p>				
KW	配水管	残留塩素			
目的	配水管網内における残留塩素濃度を減少させる要因のうち、管内面に由来する塩素消費について室内実験及びシミュレーションを行った。				
手法	管内面に由来する残留塩素濃度の減少速度を明らかにするため、モルタルライニング管の供試体を用いて減少速度係数を実測し、さらに塩素濃度の減少速度式を用いてシミュレーションを実施する。				
結論	<p>配水管網内における残留塩素濃度を減少させる要因のうち、管内面に由来する塩素消費について室内実験及びシミュレーションを行った結果、次の知見が得られた。(1)試料水を攪拌した場合の方が完全滞留している場合よりも塩素減少速度が大きくなり、管内を流れる状態により消費速度が異なる。(2)水温が高くなると塩素減少速度が増大し、とくに水温が20℃を超えるとその傾向が顕著になる。(3)管内径が小さくなると塩素減少速度が増大し、とくに管径が300mm以下になるとその傾向が顕著になる。(4)同じ管路長を流下した水道水の残留塩素濃度は、流量が一定である場合、管内径が大きいほど低くなる。</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-04			
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(Ⅱ)			
Title				
著者	淵上知弘(大阪市水道局)			
出典	第55回全国水道研究発表会講演集		2004.05	
		Page	622	~ 623
抄録	<p>大阪市内の配水管網内における遊離残留塩素の減少要因として、配水管の内面状態に由来する要因に着目し、エポキシ樹脂粉体塗装管及びモルタルライニング管を用いて室内実験を行った。その結果、遊離残留塩素の減少速度はエポキシ樹脂粉体塗装管の方がモルタルライニング管よりも大きいことが分かった。また水温が高い夏季の方が管内面の遊離残留塩素の消費量が大きいと推定された。さらに遊離残留塩素の減少速度係数は管の内径が300mm程度より小さくなると著しく増大し、同じ滞留時間であれば小口径の管の方が遊離残留塩素の減少速度が大きいことが推定できた。</p>			
KW	配水管	残留塩素		
目的	配水過程における遊離残留塩素の挙動について、とくに配水管内面の材料による違いを明らかにすることを目的とした。			
手法	モルタルライニング管とエポキシ樹脂粉体塗装管の実物を用いて室内実験を実施することにより、残留塩素濃度の消費速度を定量的に求める。			
結論	<p>1 遊離残留塩素の減少速度はエポキシ樹脂粉体塗装管の方がモルタルライニング管よりも大きいことが分かった。 2 水温の高い夏季の方が管内面に起因する遊離塩素の消費量が大きいことが推定できた。 3 遊離残留塩素の減少速度係数は管の内径が300mm程度より小さくなると著しく増大し、同じ滞留時間であれば小口径の管の方が遊離残留塩素の減少速度が大きいことが推定できた。</p>			
調査者	(主)田中 博(大阪市水道局)		/(副)大岡俊明(日本水工設計)	

New Epoch 文 献 調 査 リ ス ト

No.	New Epoch - 1G-06			
文献名	送配水過程における水質維持管理			
Title				
著者	桂川博志(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	648	~ 649
抄録	<p>本論は、送配水過程における水質維持管理に関して、残留塩素濃度の適正化と濁水・夾雑物対策について述べている。残留塩素の適正化については、名古屋市における給水区域の残塩分布について報告するとともに、同市浄水及び供試管を用いた残留塩素濃度消費実験について報告している。</p> <p>一般的な残留塩素濃度減少モデルとして、$C=C_0 \cdot \exp(-k \cdot t)$、$k=f(\text{浄水水質、水温、管内面、接触率等})$、$k=\exp(kd \cdot D + kt \cdot T + k_0)$や$k=kh \cdot \text{MAX}(kw, kd)$があるとしている。</p> <p>濁水・夾雑物対策については、計画的な管路更新によって赤水などの濁水発生は大幅に減少しているが、マンガンによる黒水やシールコート対策が課題となっており、平成14年度に始まったEpochプロジェクトにおいて発生原因や対策等について調査研究していくとしている。また、同市の試みとして夾雑物捕捉フィルタを設置し、器具の特性や有効性を検証していくとしている。</p>			
KW	残留塩素濃度	夾雑物		
目的	基礎的な残留塩素減少モデルを構築するために、同市浄水を用いた室内実験を実施した。			
手法	3浄水場の浄水を供試水とし、モルタルライニング新管、エポキシ樹脂粉体塗装新管、経年管(撤去管)を供試管として時間経過に伴う残留塩素濃度を計測した。			
結論	<p>無ライニングの経年管では、わずか数時間で残留塩素が消費されてしまうが、エポキシ樹脂粉体塗装新管ではきわめて残留塩素の消費が少ない。</p> <p>実験データを回帰分析を行い、k値は水温、浄水場、口径、内面状況、経年の要因によって決定されるとして、相関係数が0.98という良い結果が得られた。</p>			
調査者	(主)早川裕之(名古屋市上下水道局) / (副)井須 豊(日本水機調査)			

New Epoch 文 献 調 査 リ ス ト

No.	New Epoch - 1G-07			
文献名	配水管末端における水質状況の実態調査			
Title				
著者	大阪市水道局工務部水質試験所			
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55集		2003	
		Page	350	~ 353
抄録	<p>配水管内の残留塩素の低下しやすい市内配水区域の末端地区3箇所について平成15年度に実態調査を行った結果、以下の知見を得た。(1)住之江区南港地区:周辺には建築物が少なく空地が多い地区であり、高水温期には残留塩素の確保が一時的に困難化するため、滞留区間の計画的な排水作業が必要である。(2)大正区鶴町地区:過去排水作業を行ったが効果が見られなかったため、浄水場出口での残留塩素目標値を増強し、改めて実態調査を行った結果、残留塩素の大幅な改善をみた。(3)住之江区住之江配水場周辺地区:現状では残留塩素は確保されていることを確認したが、今後咲洲配水場の新設により配水系統が変わることに伴い浄水場からの到達時間が長くなるため、継続的な調査が必要となる。</p>			
KW	配水管	残留塩素		
目的	<p>残留塩素が低下しやすい給水区域の末端地区や過去残留塩素に関して問合せのあった地区において、残留塩素の継続的な実態調査を行い、残留塩素の低下を防止する計画的な排水作業や追加塩素注入などの対策の立案に資することを目的とする。</p>			
手法	<p>各調査地点の消火栓から採水し、残留塩素、水温、pH値、電気伝導率を測定する。</p>			
結論	<p>配水管内の残留塩素の低下しやすい市内配水区域の末端地区3箇所について平成15年度に実態調査を行った結果、以下の知見を得た。(1)住之江区南港地区:周辺には建築物が少なく空地が多い地区であり、高水温期には残留塩素の確保が一時的に困難化するため、滞留区間の計画的な排水作業が必要である。(2)大正区鶴町地区:過去排水作業を行ったが効果が見られなかったため、浄水場出口での残留塩素目標値を増強し、改めて実態調査を行った結果、残留塩素の大幅な改善をみた。(3)住之江区住之江配水場周辺地区:現状では残留塩素は確保されていることを確認したが、今後咲洲配水場の新設により配水系統が変わることに伴い浄水場からの到達時間が長くなるため、継続的な調査が必要となる。</p>			
調査者	(主)田中 博(大阪市水道局)		/(副)大岡俊明(日本水工設計)	