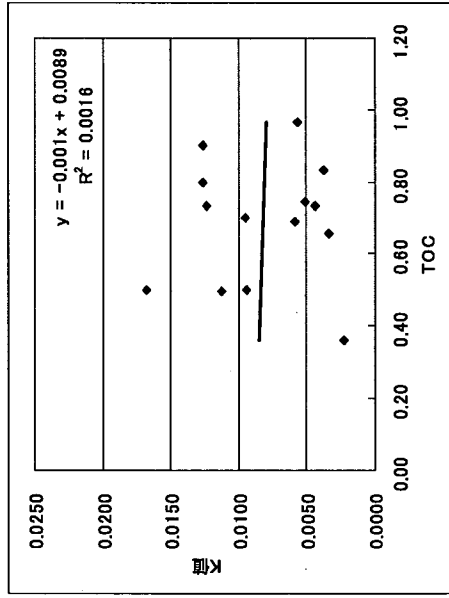
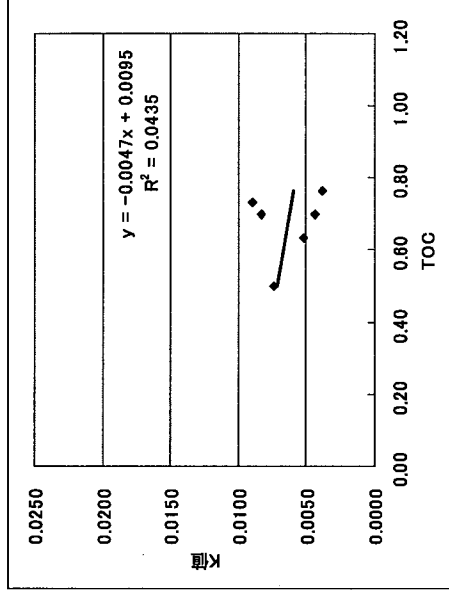


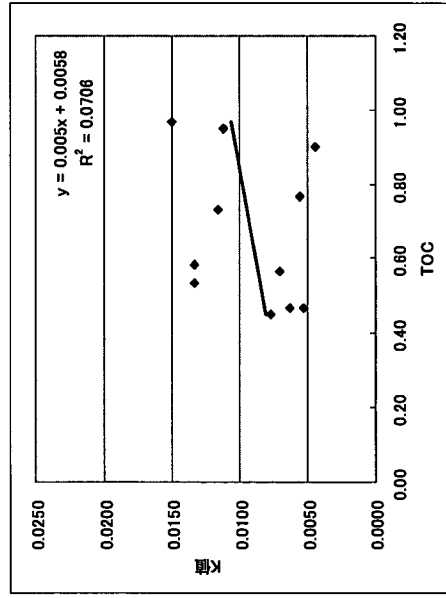
1.2) TOC と k 値の関係 (原水区分別)



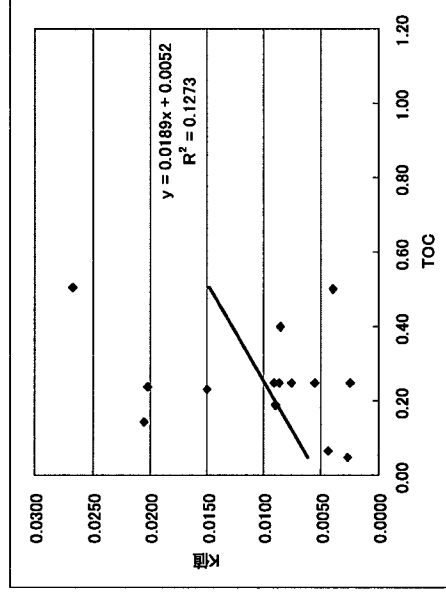
a) 河川水 (N=14)



b) ダム湖+河川水 (N=6)



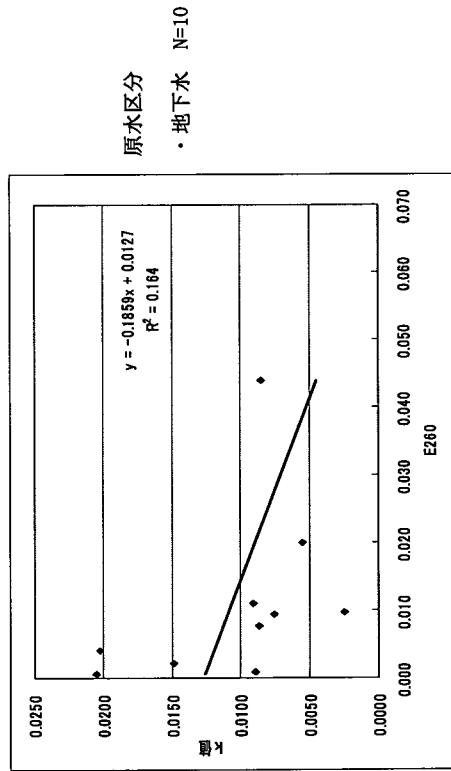
c) ダム湖 (N=11)



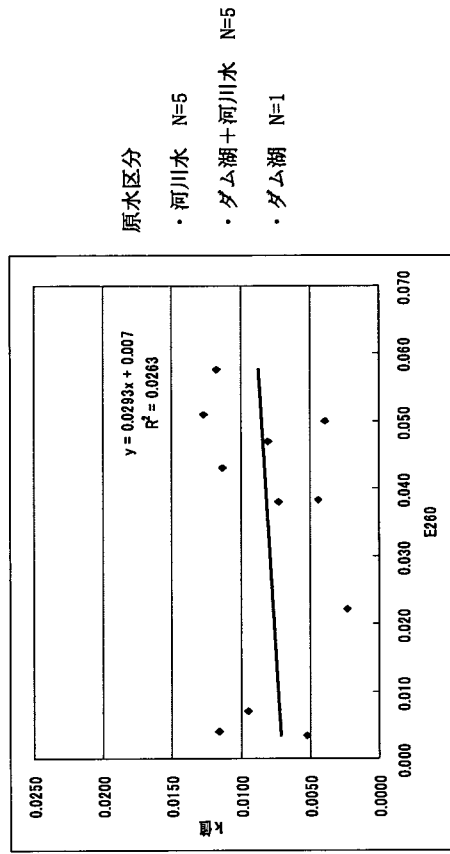
d) 地下水 (N=15)

図 3.5.11 TOC と k 値の関係 (原水区分別)

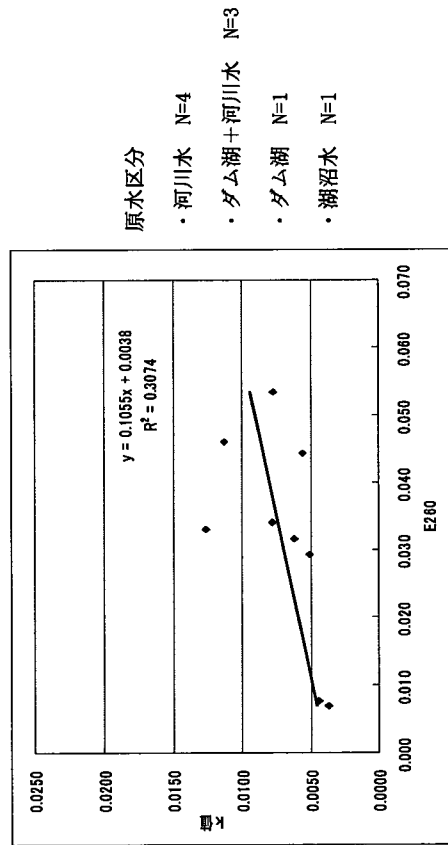
1 3) E260 と k 値の関係 (処理区分別)



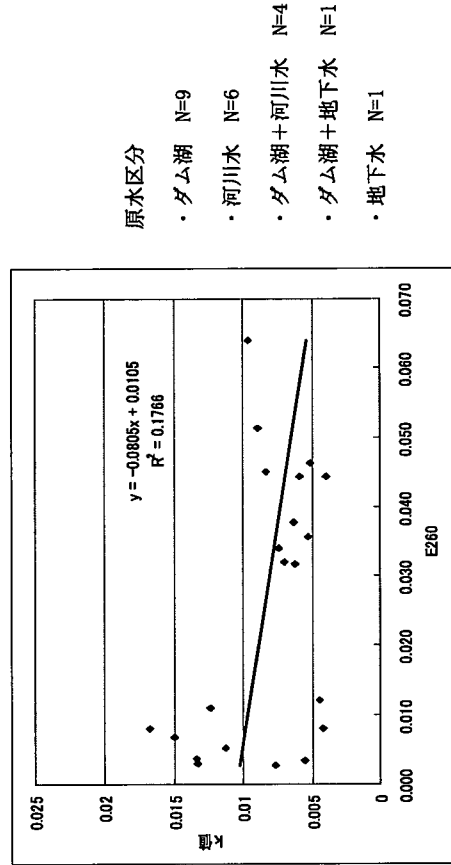
a) 塩素のみ (N=10)



b) 活性炭+急速ろ過 (N=11)



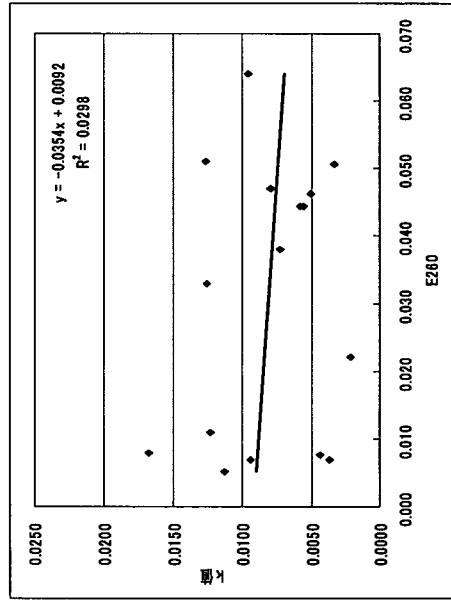
c) オゾン+活性炭 (N=9)



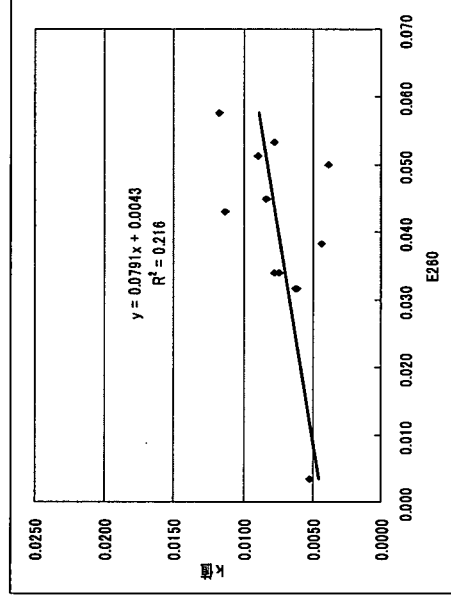
d) 急速ろ過 (N=21)

図 3.5.12 E260 と k 値の関係 (処理区分別)

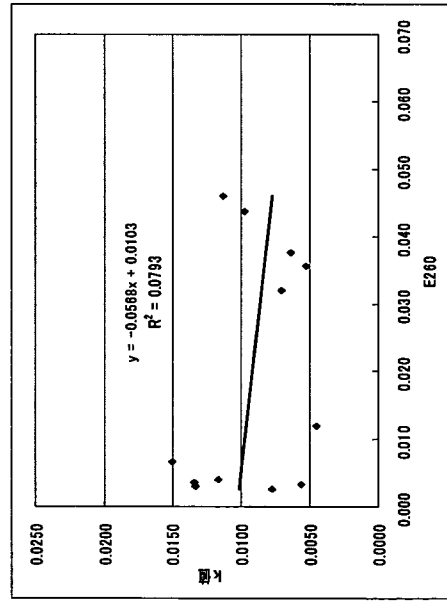
1 4) E260 と k 値の関係 (原水区分別)



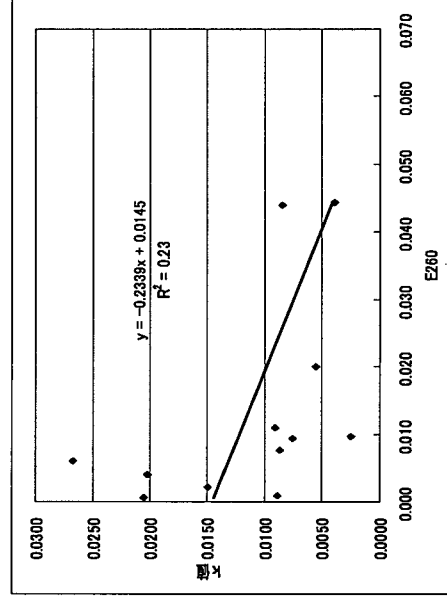
a) 河川水 (N=16)



b) ダム湖+河川水 (N=12)



c) ダム湖 (N=12)



d) 地下水 (N=12)

図 3.5.13 E260 と k 値の関係 (原水区分別)

1 5) Ca 硬度と k 値の関係

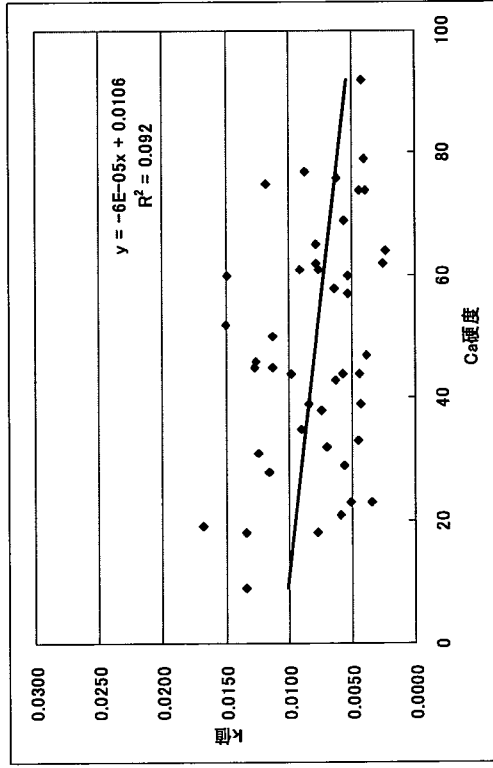


図 3.5.14 Ca 濃度と k 値の関係

1 6) 蒸発残留物と k 値の関係

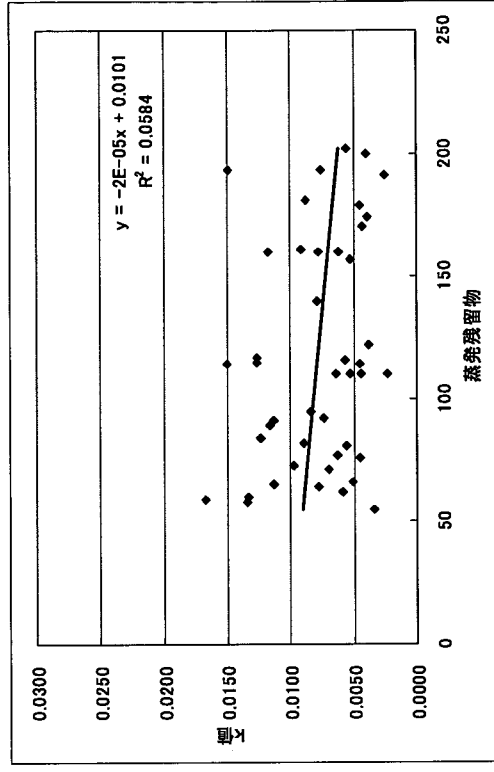


図 3.5.15 蒸発残留物と k 値の関係

1 7) 塩化物イオンと k 値の関係

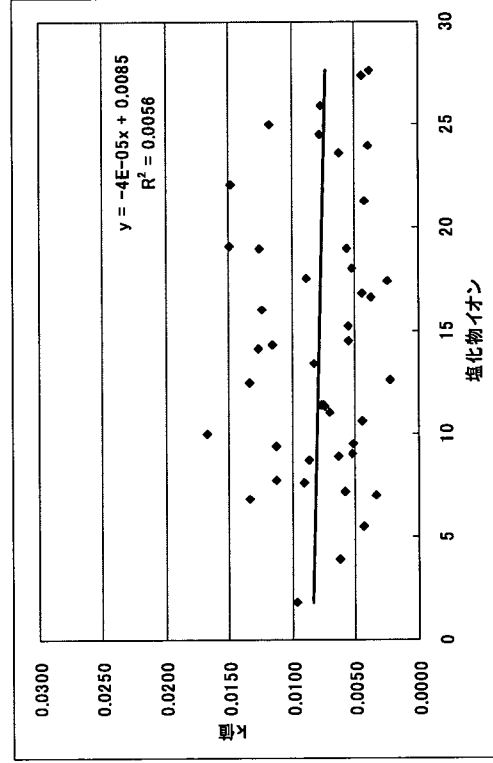


図 3.5.16 塩化物イオンと k 値の関係

1 8) pH と k 値の関係

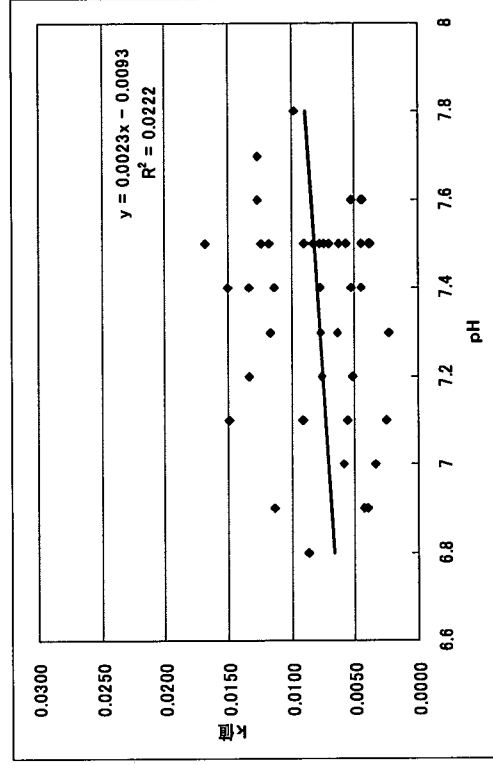


図 3.5.17 pH と k 値の関係

19) Na と k 値の関係

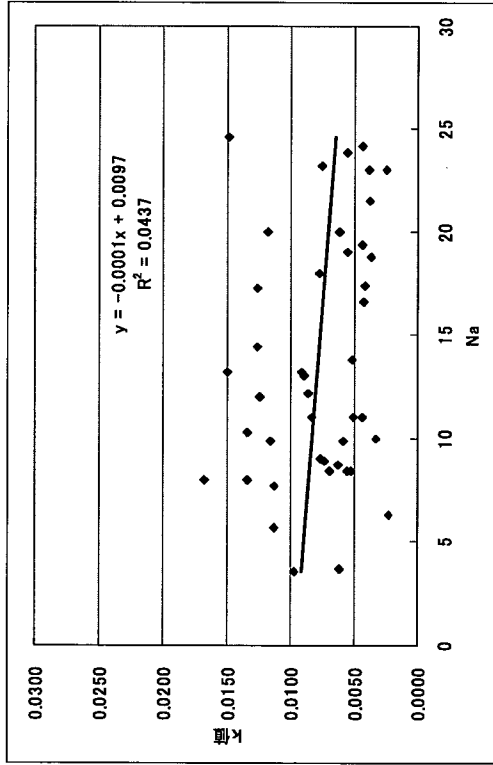
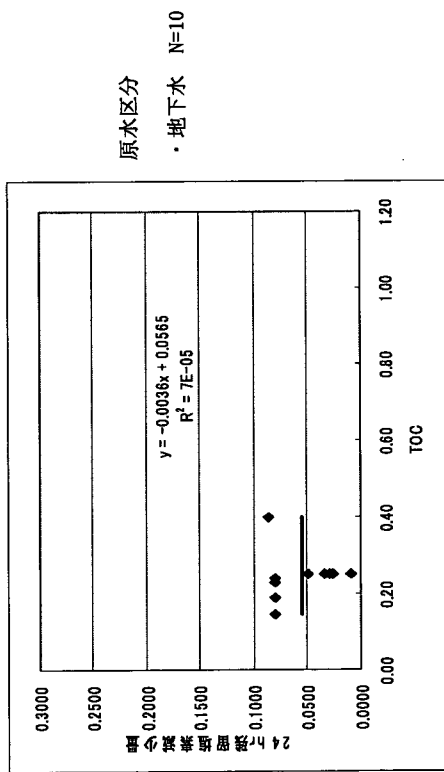
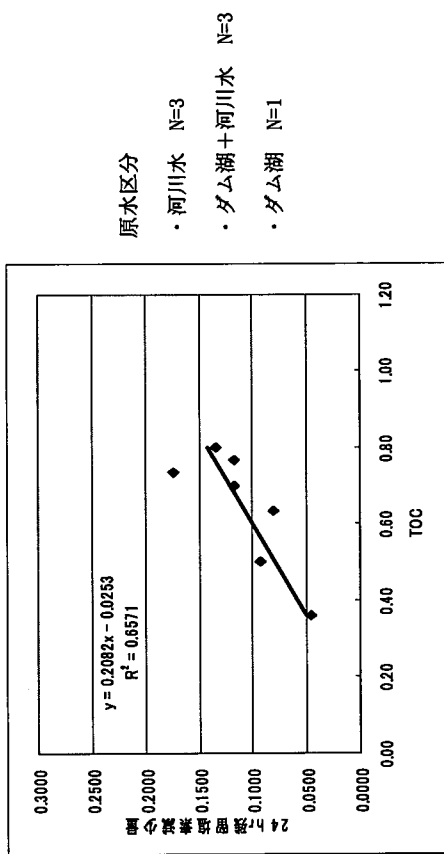


図 3.5.18 Na と k 値の関係

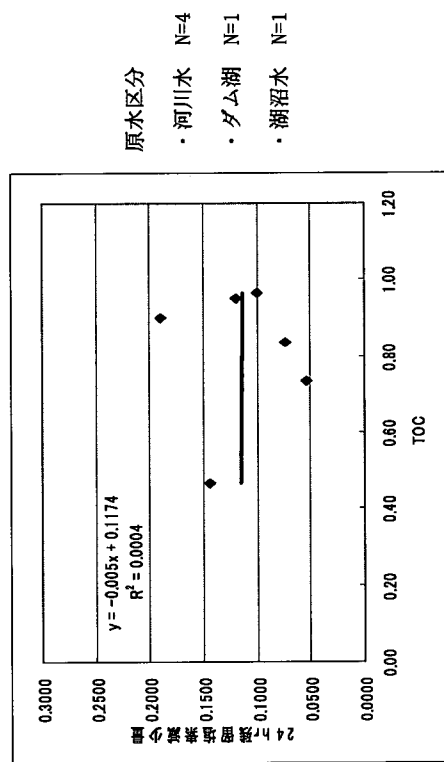
20) TOC と 24hr 残留塩素減少量の関係 (処理区分別)



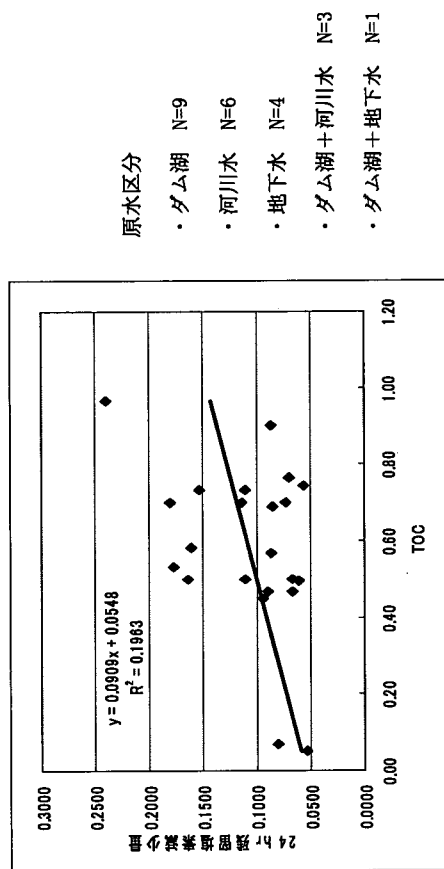
a) 塩素のみ (N=10)



b) 活性炭+急速ろ過 (N=7)



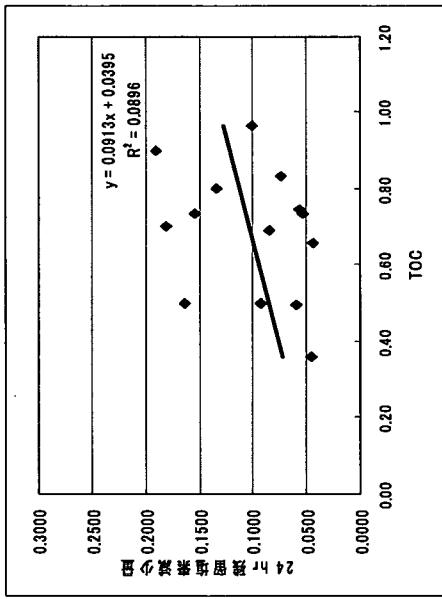
c) オゾン+活性炭 (N=6)



d) 急速ろ過 (N=23)

図 3.5.19 TOC と 24hr 残留塩素減少量の関係 (処理区分別)

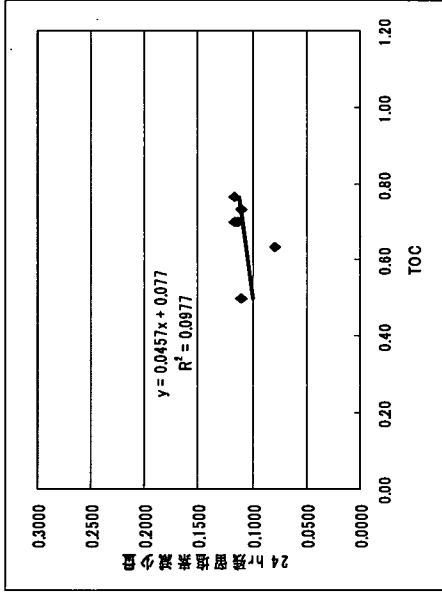
2 1) TOC と 24hr 残留塩素減少量の関係 (原水区分別)



処理区分

- ・急速ろ過 N=6
- ・オゾン+活性炭 N=4
- ・活性炭+急速ろ過 N=3
- ・急速ろ過+緩速ろ過 N=1

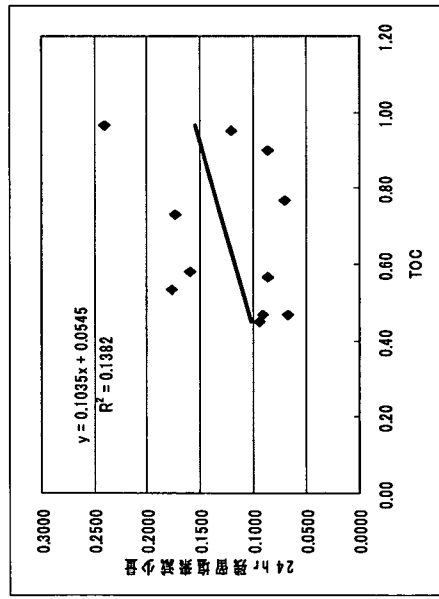
a) 河川水 (N=14)



処理区分

- ・急速ろ過 N=3
- ・活性炭+急速ろ過 N=3

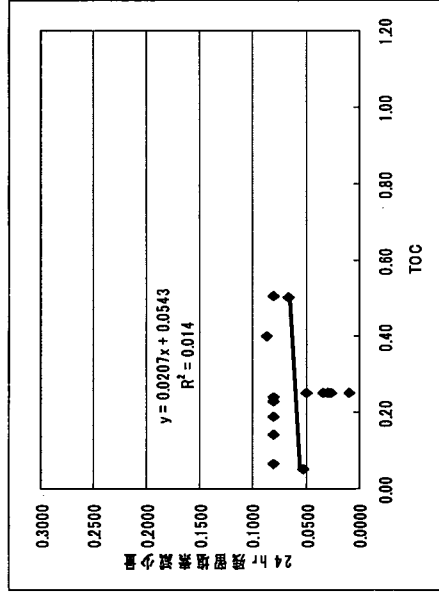
b) ダム湖+河川水 (N=6)



処理区分

- ・急速ろ過 N=9
- ・オゾン+活性炭 N=1
- ・活性炭+急速ろ過 N=1

c) ダム湖 (N=11)



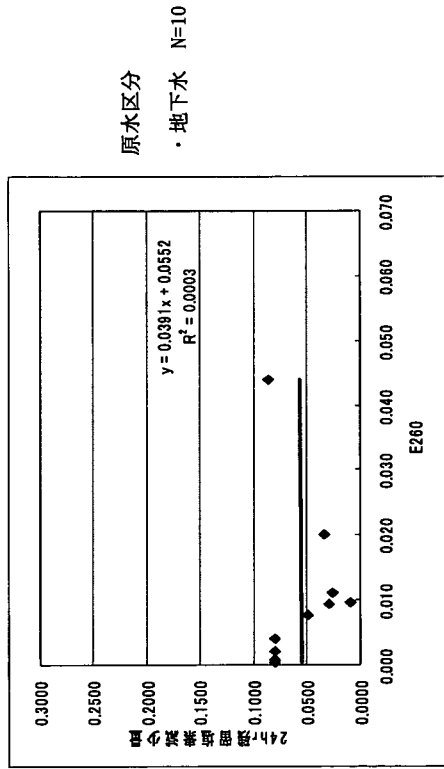
処理区分

- ・塩素のみ N=10
- ・急速ろ過 N=4
- ・その他 N=1

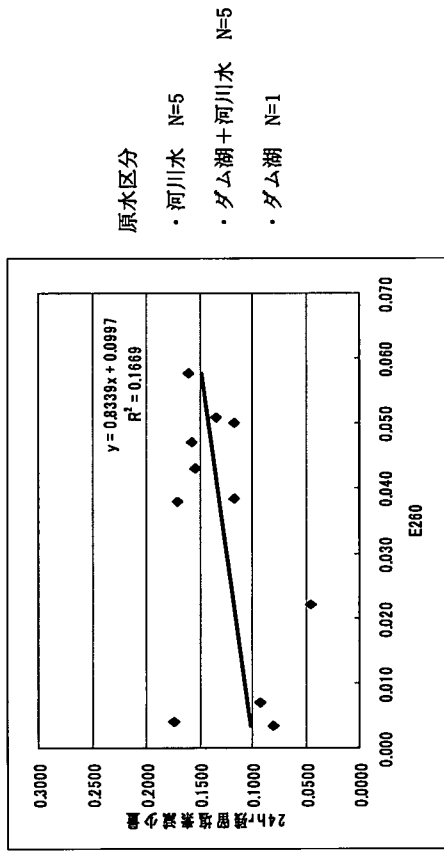
d) 地下水 (N=15)

図 3.5.20 TOC と 24hr 残留塩素減少量の関係 (原水区分別)

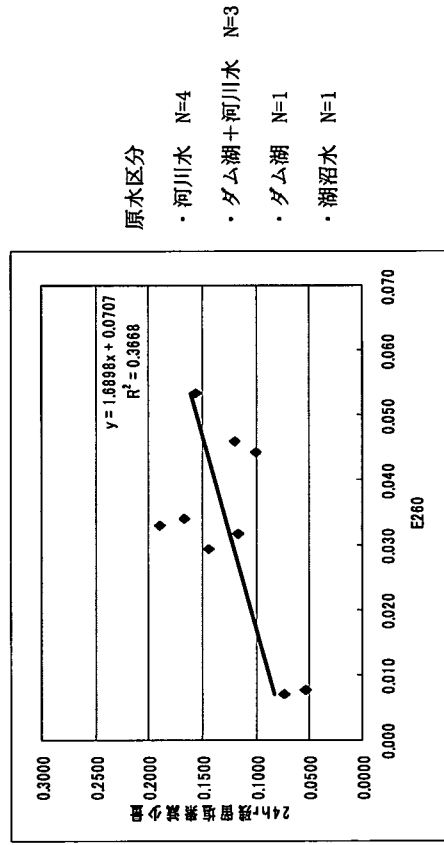
2.2) E260 と 24hr 残留塩素減少量の関係 (処理区分別)



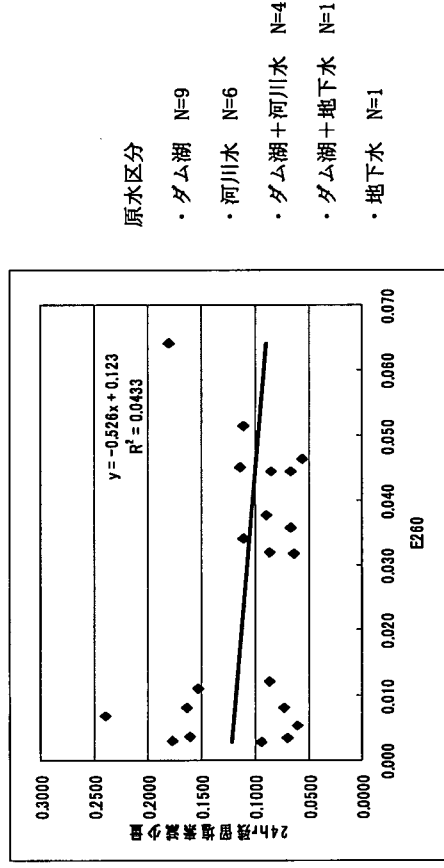
a) 塩素のみ (N=10)



b) 活性炭+急速ろ過 (N=11)



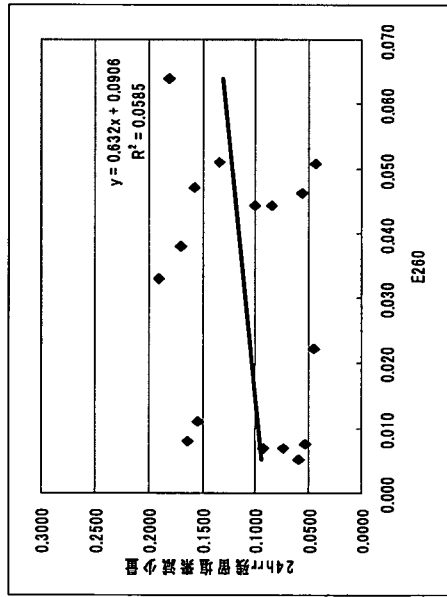
c) オゾン+活性炭 (N=9)



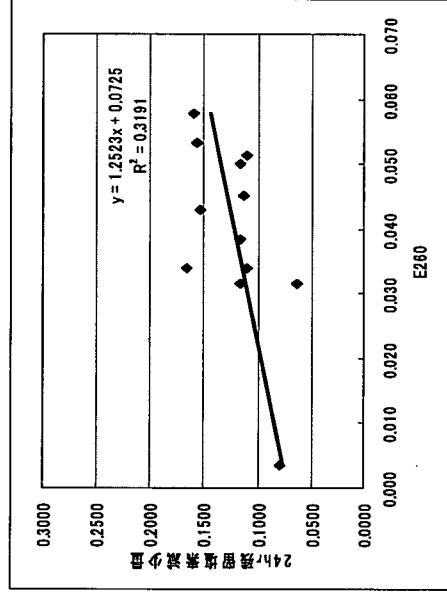
d) 急速ろ過 (N=21)

図 3.5.21 E260 と 24hr 残留塩素減少量の関係 (処理区分別)

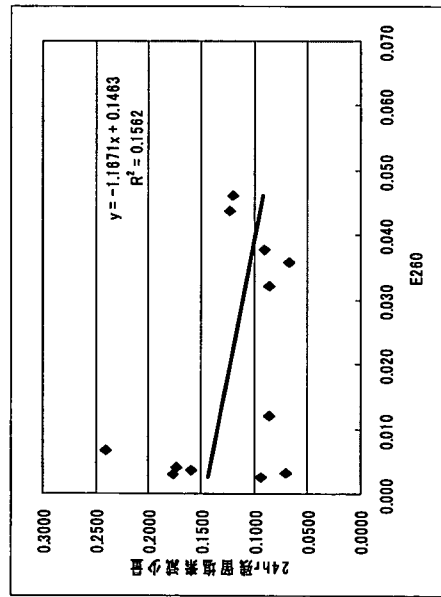
2.3) E260 と 24hr 残留塩素減少量の関係 (原水区分別)



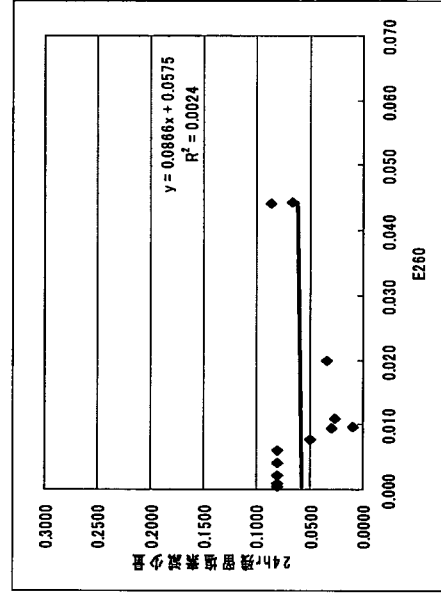
a) 河川水 (N=16)



b) ダム湖+河川水 (N=12)



c) ダム湖 (N=12)



d) 地下水 (N=12)

図 3.5.22 E260 と 24hr 残留塩素減少量の関係 (原水区分別)

2 4) Ca 硬度と 24hr 残留塩素減少量の関係

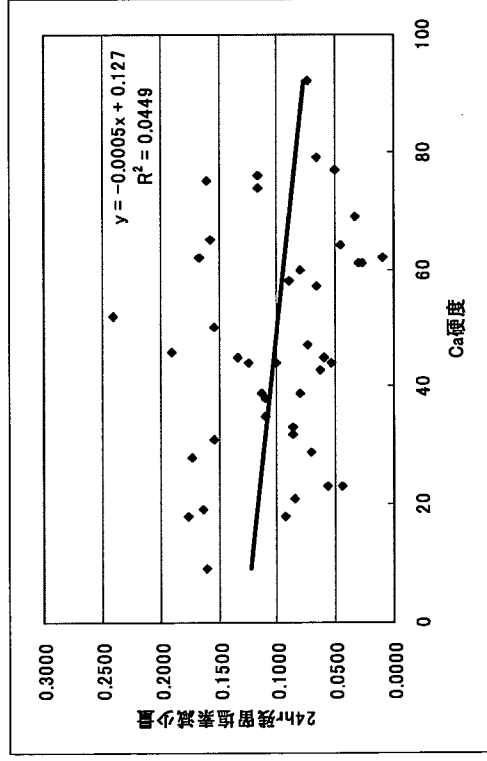


図 3. 5. 23 Ca 硬度と 24hr 残留塩素減少量の関係

2 5) 蒸発残留物と 24hr 残留塩素減少量の関係

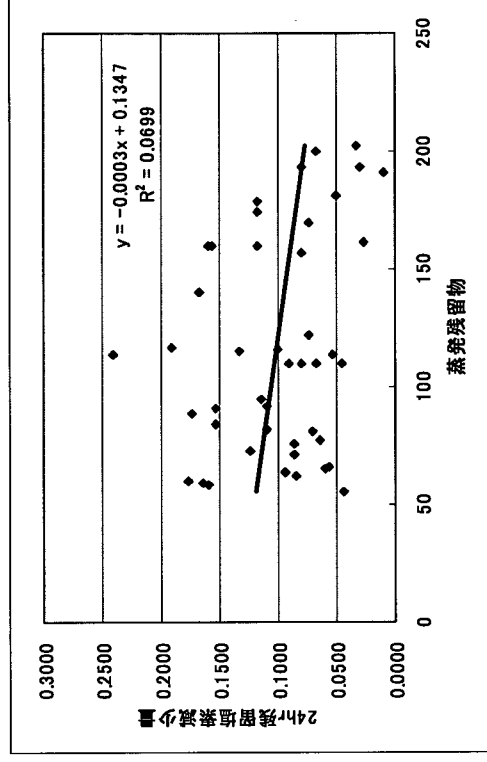


図 3. 5. 24 蒸発残留物と 24hr 残留塩素減少量の関係

2 6) 塩化物イオンと 24hr 残留塩素減少量の関係

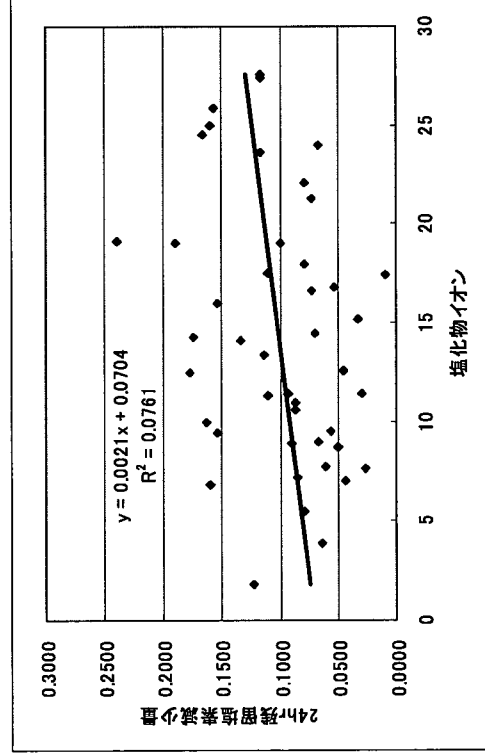


図 3. 5. 25 塩化物イオンと 24hr 残留塩素減少量の関係

2 7) pH と 24hr 残留塩素減少量の関係

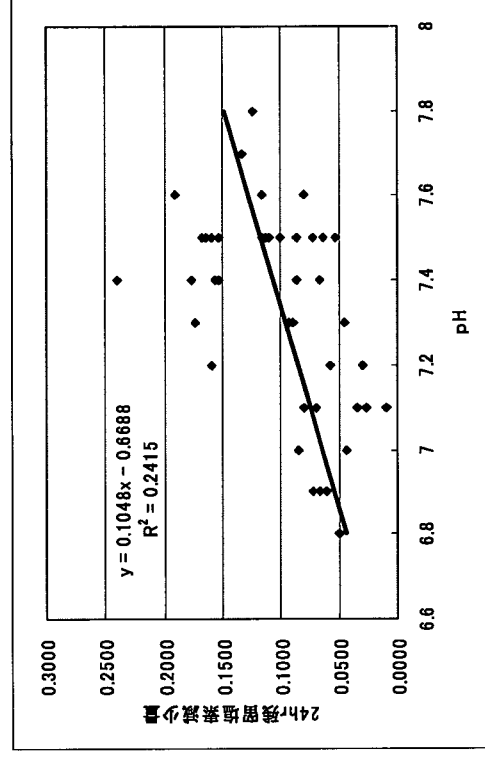


図 3. 5. 26 pH と 24hr 残留塩素減少量の関係

28) Na と 24hr 残留塩素減少量の関係

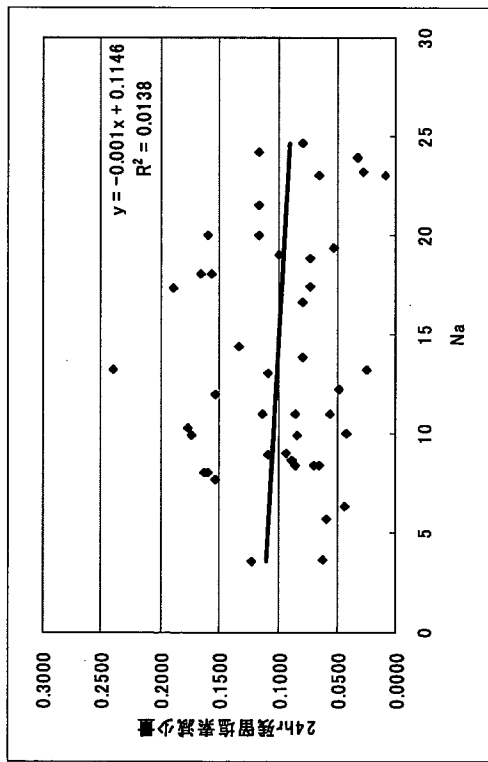


図 3.5.27 Na と 24hr 残留塩素減少量の関係

2 9) TOC と E260 の関係

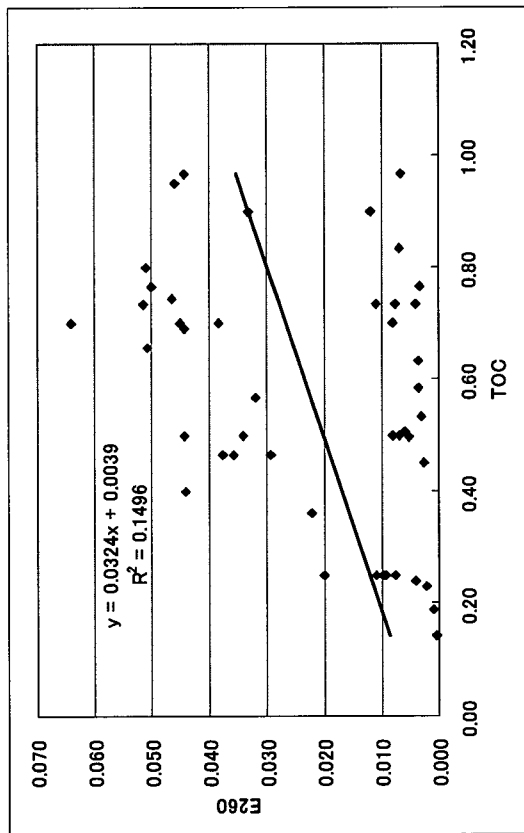


図 3.5.28 TOC と E260 の関係

3 0) 24hr 残留塩素減少量と k 値の関係

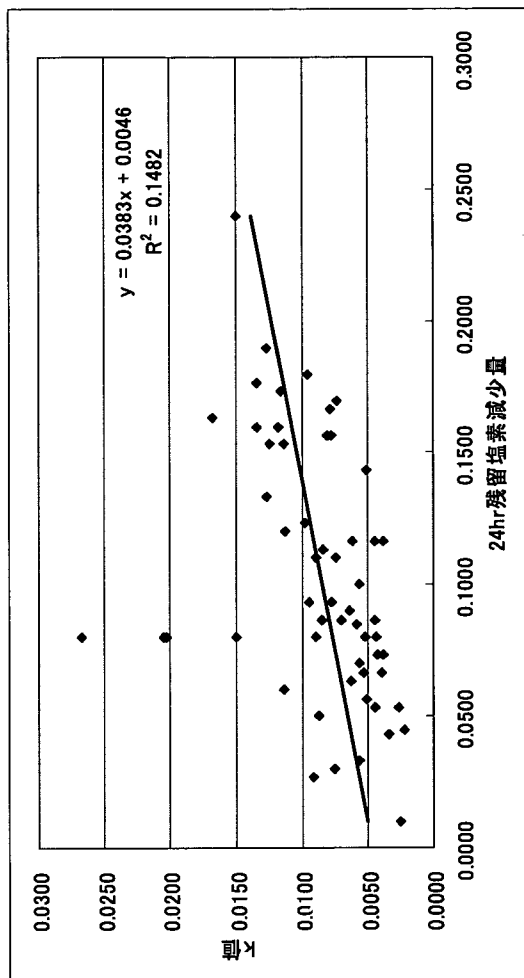


図 3.5.29 24hr 残留塩素減少量と k 値の関係

3.5.3 管材質と残留塩素減少に係る調査結果

(1) 目的

管材質の違いによる残留塩素濃度や各種水質の経時変化を把握する。

(2) 供試管

平成 18～19 年度に調査を実施した供試管を表 3.5.3 に示す。なお、供試管の長さは、分析に必要な液量から 400mm とした。

表 3.5.3 供試管

No.	管種	内面仕様	口径	布設年	入手先
①	铸铁管 (CIP)	無ライニング*	φ 200	不明	Y 水道局 / U
②	铸铁管 (CIP)	無ライニング*	φ 200	T11	Y 水道局 / F
③	钢管 (SP)	モルタルライニング*	φ 200	S41	Y 水道局 / U
④	钢管 (SP)	液状エポキシ樹脂塗装	φ 200	新管	J 株式会社



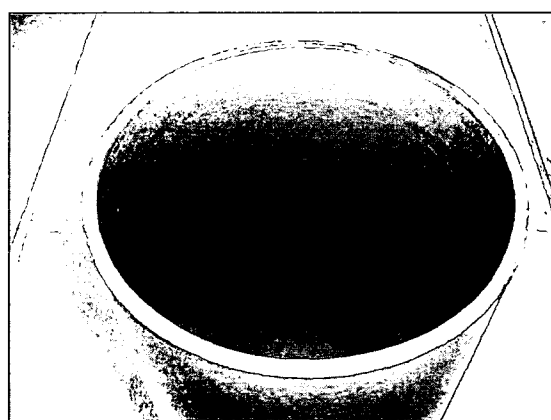
① 铸铁管 (CIP 不明)



② 铸铁管 (CIP T11)



③ 钢管 (SP S41)



④ 钢管 (SP 新管)

写真 3.5.1 供試管

(3) 調査項目

1) 残留塩素濃度経時変化

2) 各種水質分析

- ・濁度 ・色度 ・pH ・総アルカリ度 ・TOC ・総硬度 ・蒸発残留物
- ・電気電導率 ・鉄 ・マンガン ・紫外線吸光度 (E260) 等

3) 管体調査

- ・外観調査
- ・寸法測定
- ・管内面閉塞調査 (閉塞が認められた場合)

(4) 調査方法

1) 洗浄

約 100ml/min (1 時間で管内水の全量が入れ替わる水量) の水道水による流水洗浄を 3 日間連続で実施した。

2) 攪拌浸出

JWWA Z 108 : 2004 「水道用資機材－浸出試験方法」に準じて浸出操作を行った。

洗浄後、供試管に浸出溶液 (pH : 7.0、硬度 : 45 ± 5 mg/l、アルカリ度 : 35 ± 5 mg/l、残留塩素 : $1.0 \sim 1.2 \pm 5$ mg/l) を充填した後、モータ攪拌器 (写真 3.5.2 参照) を用いて 100rpm で攪拌しながら、フィールド調査を実施した際の管内水温 $\pm 2^\circ\text{C}$ 及び $10^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ の 2 条件について、残留塩素濃度及び各種水質の経時変化を調査した。

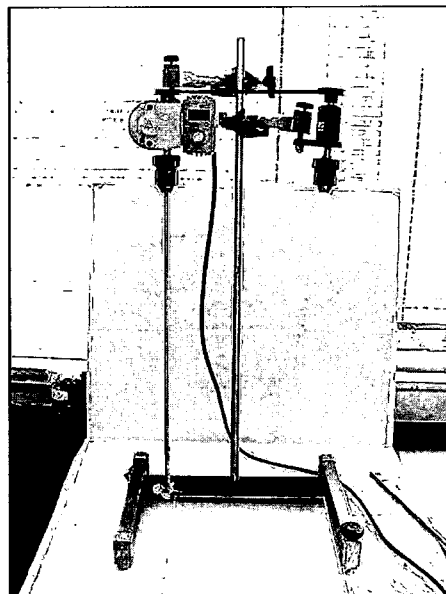


写真 3.5.2 モータ攪拌器

3) 調査間隔及び必要液量

調査間隔は、下記の通りである。分析に必要な液量と併せて表 3.5.4 にまとめて示す。

- ① 残留塩素濃度経時変化 : 0-1-2-3-6-12-24 時間経過時
- ② 各種水質分析 : 0-6-12-24 時間経過時

表 3.5.4 調査間隔および必要液量

調査項目	必要液量 (ml)	調査間隔 (時間)							液量 小計 (ml)
		0	1	2	3	6	12	24	
1) 残留塩素濃度	50	○	○	○	○	○	○	○	350
2) 各種水質分析									
①濁度	100	○	—	—	—	○	○	○	400
②色度	100	○	—	—	—	○	○	○	400
③pH 値	100	○	—	—	—	○	○	○	400
④総アルカリ度	200	○	—	—	—	○	○	○	800
⑤有機物 (全有機炭素(TOC)の量)	100	○	—	—	—	○	○	○	400
⑥カルシウム・マグネシウム等 (硬度)	100	○	—	—	—	○	○	○	400
⑦蒸発残留物	200	○	—	—	—	○	○	○	800
⑧電気伝導率	100	○	—	—	—	○	○	○	400
⑨鉄及びその化合物	50	○	—	—	—	○	○	○	200
⑩マンガン及びその化合物									
⑪紫外線吸光度 (E260)	100	○	—	—	—	○	○	○	400
合計液量 (ml)									4,950

4) 管体調査

- ①外観調査：目視による内面状況観察（写真撮影）
- ②寸法測定：外径、管厚、管長等の計測
- ③管内面閉塞率

錆こぶなどの老朽度の指標として、管内面閉塞率と接水面積変化率が考えられる。錆こぶ等の凹凸部表面積の算出が難しいこと、マクロ的には両者に差はないと考えられることから、閉塞率で評価を行う。計測は、水質分析終了後、管内に充水し容量を計測した。錆こぶが無い場合の内径より求めた容量との比から閉塞率を求めた。

(5) 搬送方法

供試管内面の乾燥を避けるため、水道水に浸漬した状態で搬送を行った。供試管の採取から調査完了までの流れは、以下の通りである。

①供試管の採取

管路更新工事をしている現場で供試管を採取した。採取した供試管は、治具（写真 3.5.3 参照）に固定の上、搬送箱（写真 3.5.4 参照）の中に収納し、水道水に浸漬した状態で端面加工工場へ搬送した。

②供試管の端面加工

現場で切断された供試管端面を調査が可能な精度まで切断加工を行った。なお、切断加工時についても、供試管内面の乾燥を避けるため、水をかけながら切断作業（写真 3.5.6 参照）を行った。切断加工終了後、上記と同様の方法で分析機関へ搬送した。

③調査

搬送された供試管について、上記方法に従って分析を行った。



写真 3.5.3 治具

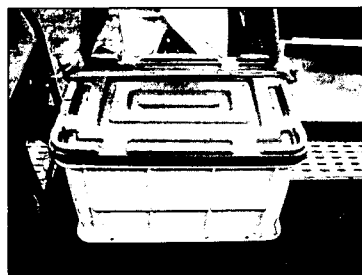


写真 3.5.4 搬送箱

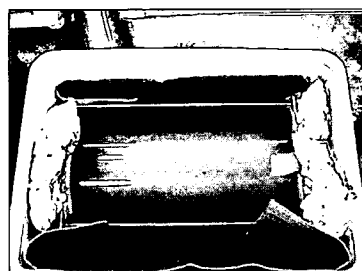


写真 3.5.5 供試管収納状況



写真 3.5.6 供試管の端面加工状況

(6) 調査結果

測定した供試管の記号を表 3.5.5 に示す。

表 3.5.5 供試管記号

No.	管種	内面仕様	口径	布設年	記号
①	铸铁管 (CIP)	無ライニング*	φ 200	不明	CIP-NON(φ 200)不明
②	铸铁管 (CIP)	無ライニング*	φ 200	T11	CIP-NON(φ 200)T11
③	钢管 (SP)	モルタルライニング*	φ 200	S41	SP-CL(φ 200)S41
④	钢管 (SP)	液状エポキシ樹脂塗料	φ 200	新管	SP-LE(φ 200)新管

1) 残留塩素濃度の経時変化

表 3.5.6 に残留塩素濃度の経時変化を示す。参考に平成 17 年度に行った、静置の場合の結果も示す。また、それを図化したものを図 3.5.30 および図 3.5.31 に示す。本節の図では、試験温度 10℃を実線、試験温度 18度を点線で示す。

① 無ライニング铸铁管

12 時間経過時は検出できなくなる。無ライニング铸铁管（不明）の 18℃では 6 時間経過時に検出できなくなる。初期の減少量大きい傾向である。

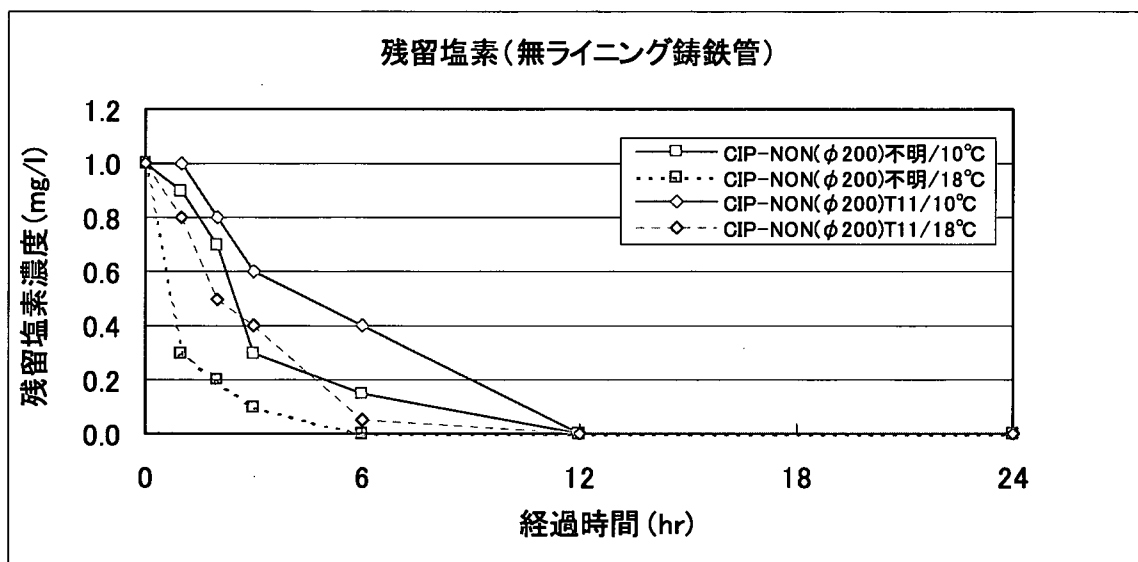


図 3.5.30 残留塩素濃度の経時変化 無ライニング铸铁管

② 鋼管（経年管・新管）

経年管は徐々に減少する傾向ではあるが、その減少量は小さく、初期には減少がみられない。また、試験温度による差異も小さい。経年管は小さな錆瘤を有している。

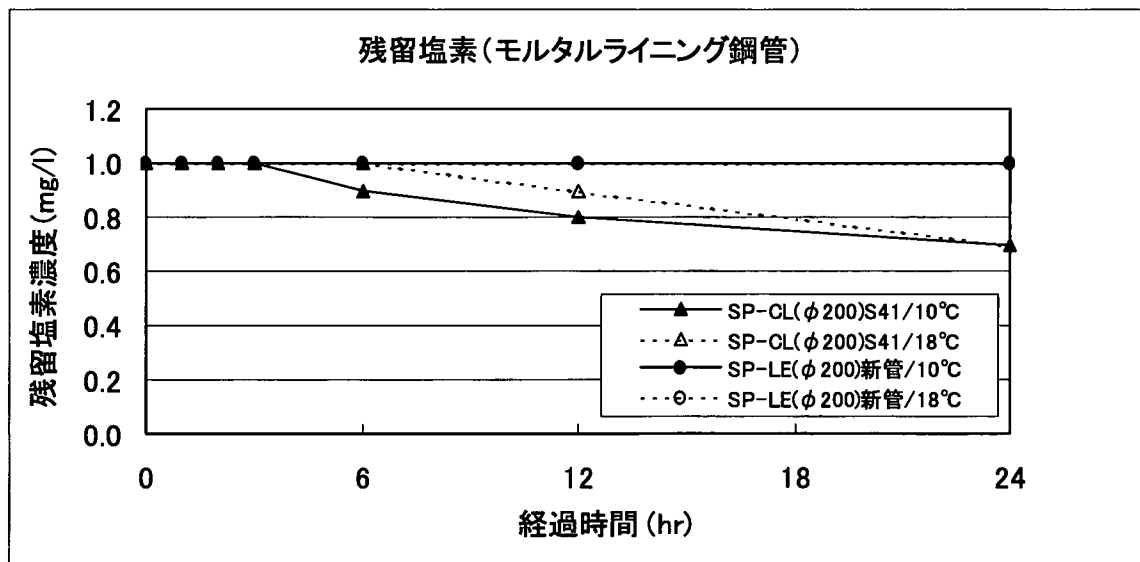


図 3.5.31 残留塩素濃度の経時変化 モルタルライニング鋼管（経年管・新管）

2) 水質分析結果

表 3.5.7 に水質分析結果 (24 時間後) を示す。また、残留塩素濃度減少速度係数 (k 値) との相関を考えるにあたり、ブランク水の経時変化と異なり、増加あるいは減少傾向を示したものについて図化したものを図 3.5.32～図 3.5.39 に示す。

なお、開始時の分析データはブランク水のみ計測している。ブランク水①、③は経年管との比較用であり、ブランク水④は新管との比較用である。

①濁度と色度

無ライニングの鑄鉄管の濁度は、6 時間経過時から 12 時間経過時で一度減少する傾向にあるがその後は増加傾向を示した。色度は、無ライニング鑄鉄管 (不明) が増加傾向となった。しかし、鋼管はその傾向を示しておらず、ブランク水と同値で変化が見られない。

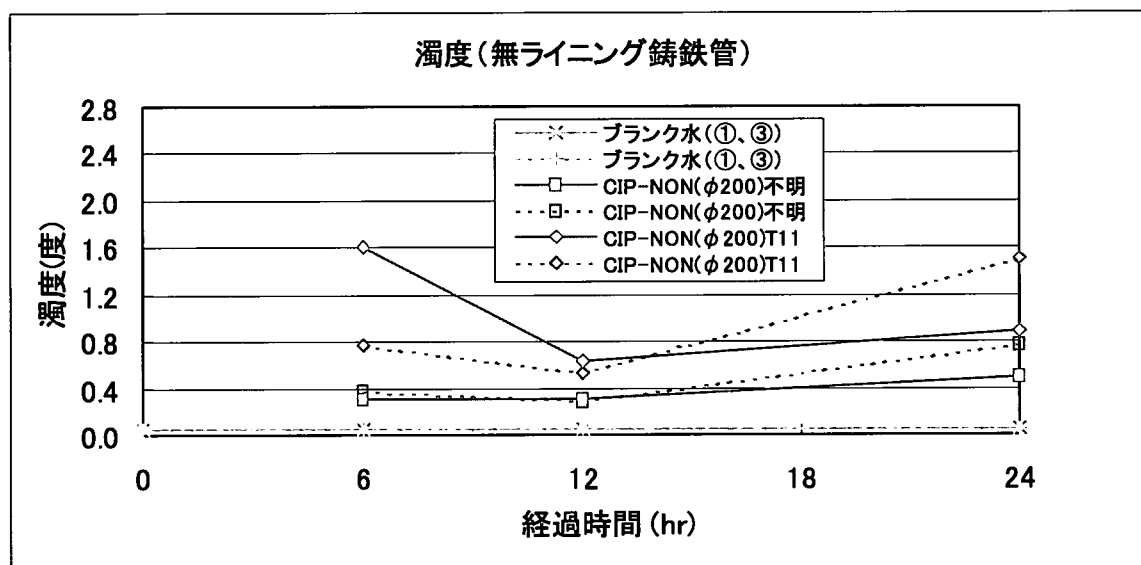


図 3.5.32 濁度 無ライニング鑄鉄管

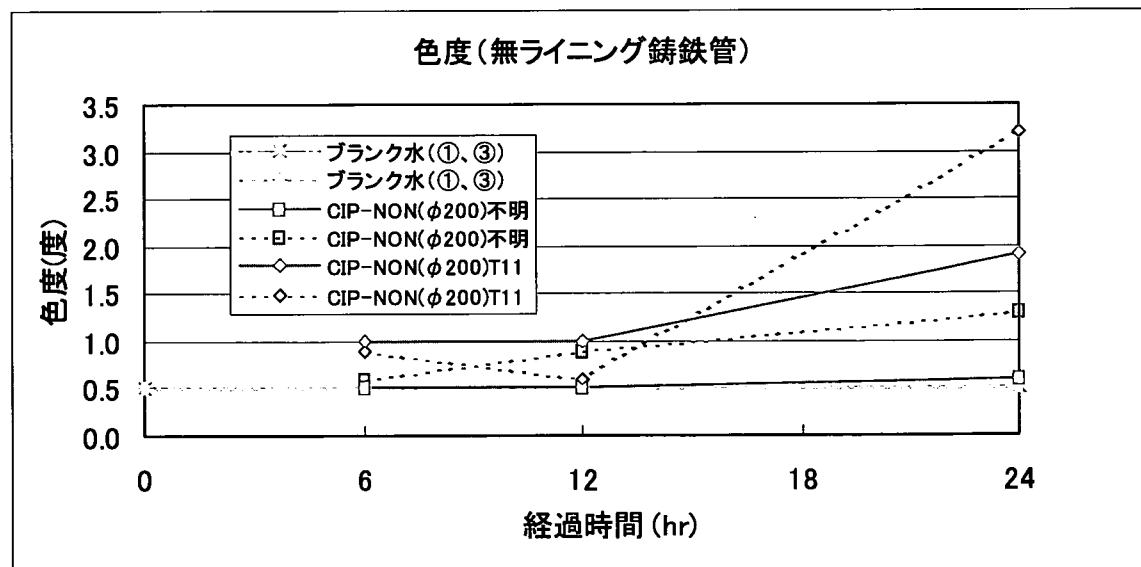


図 3.5.33 色度 無ライニング鑄鉄管

②紫外線吸光度

無ライニング铸铁管（不明）と無ライニング铸铁管（T11）の10℃、モルタルライニング鋼管の18℃は、増加傾向が見られる。

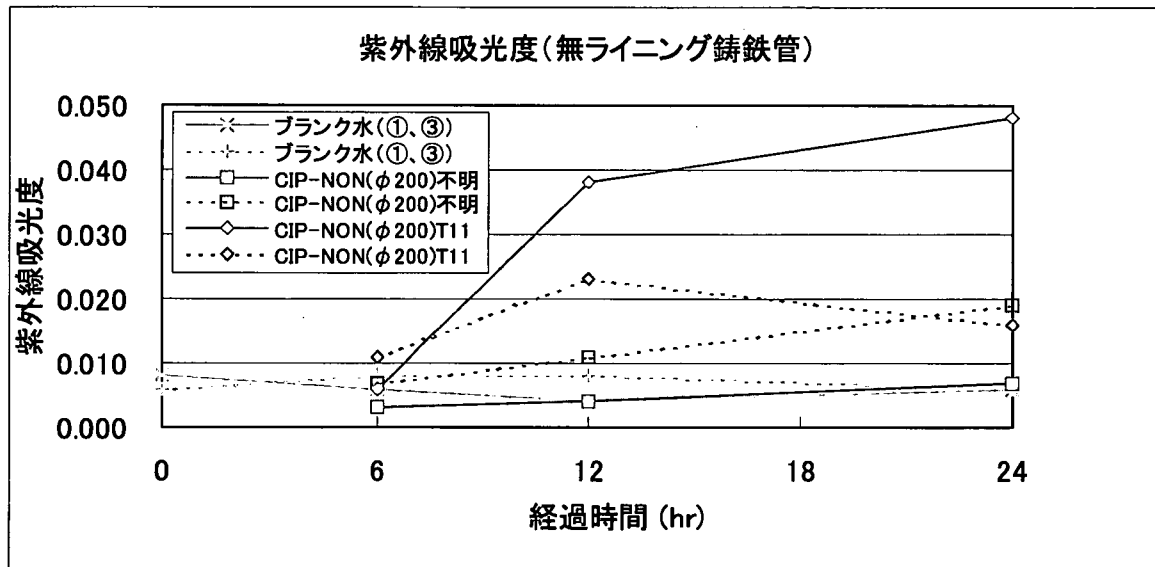


図 3.5.34 紫外線吸光度 無ライニング铸铁管

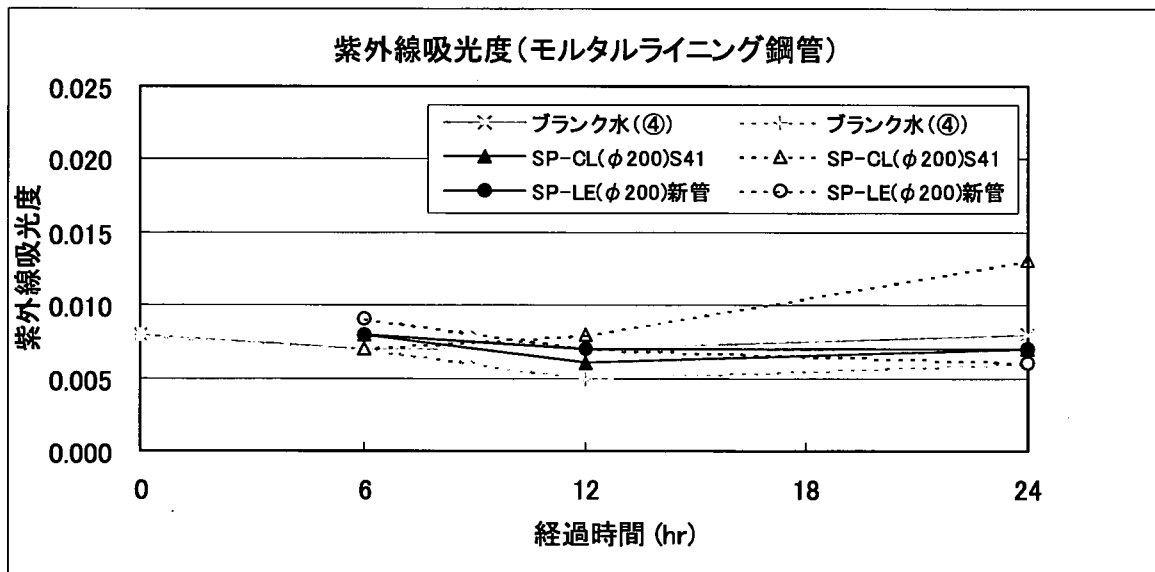


図 3.5.35 紫外線吸光度 モルタルライニング鋼管（経年管・新管）

③TOC

無ライニング鉄管（不明）の 10℃およびブランク水が 12 時間経過時で増加しているが、その他の経年管は増加していない。一方、モルタルライニング鋼管はブランク水と新管に変化はないが、経年管は 12 時間経過時で増加傾向が見られる。

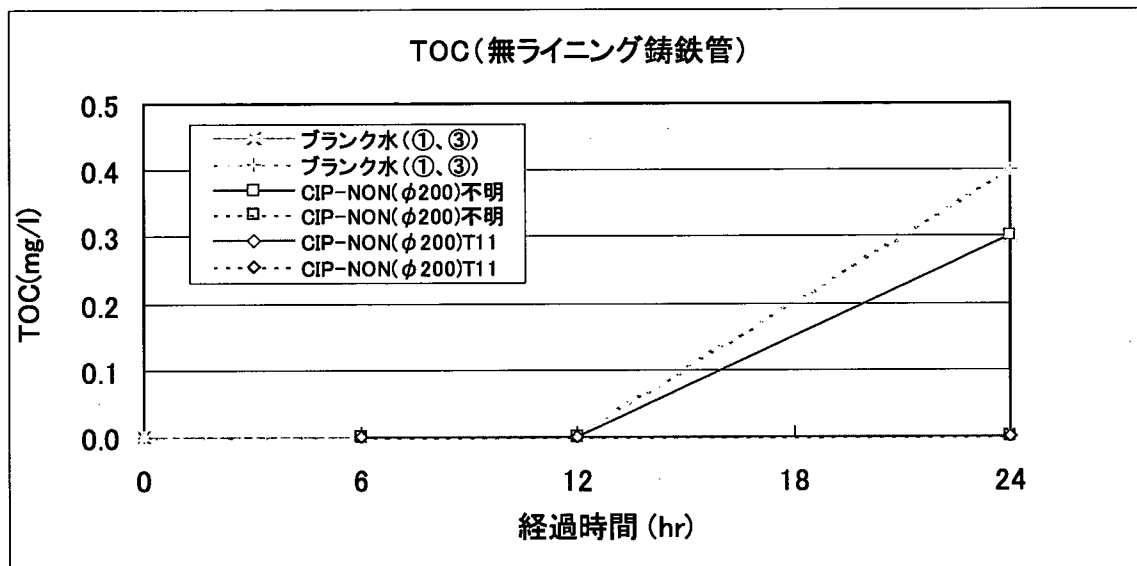


図 3.5.36 TOC 無ライニング鉄管

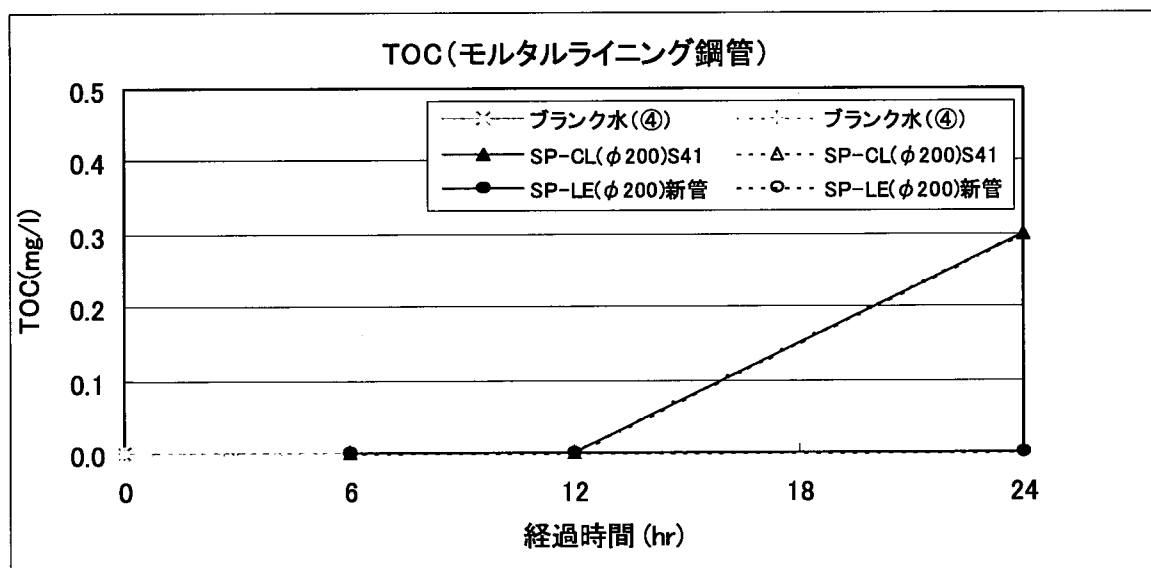


図 3.5.37 TOC モルタルライニング鋼管（経年管・新管）