

議事録

日時	平成24年3月28日(水)	時間	15:00~17:20
場所	千葉県水道局 幕張庁舎 2階 特別会議室	出席者	小泉 首都大学東京大学院教授、長岡 東京都市大学教授、安藤 水道技術センター技監(兼)常務理事、本木 健康福祉部薬務課薬事審査指導室長、友光 技術部長、渡邊 技術部次長、高橋 計画課長、岩瀬 給水課長(事務局) 縣、入江、宮崎、豊田、恩田(オブザーバー) 中外テクノス(株) 河村副所長、佐野
議事名	千葉県水道局受水槽内塩素消費量実態調査検討委員会(第2回)		
<p>○ 開会</p> <p>○ 委員長挨拶</p> <p>今回は、第2回の委員会ということですが、実際のフィールドにおける残留塩素濃度調査というものは、室内実験とは異なり、なかなか難しいものです。今回は、実際の受水槽における予備調査の結果を報告いただき、本調査に向けてしっかりした議論をしたいと思います。</p> <p>○ 議事1 予備調査結果について</p> <p>1-1 予備調査の概要(資料1-1(p.1-1))</p> <p>(事務局) 予備調査は、当初B調査(残留塩素濃度0mg/lへの減少到達調査)を予定していたが、調査対象の受水槽が見つからなかったため、当局の受水槽を用いて本調査前に分岐工事や測定機器の設置方法及び精度等の検証を行い、これをもって予備調査とした。</p> <p>1-2 測定機器の設置(資料1-2(p.1-2))</p> <p>(事務局) 調査実施上の課題として、屋外で実施する場合、機器の雨水対策、防寒対策などを講じる必要がある。</p> <p>また、分岐及び復旧工事について、受水槽所有者の承諾を取り付ける必要がある。</p> <p>分岐工事後に受水槽内の清掃が必要となるので、管理の不十分な受水槽の調査ができなくなる。</p> <p>受水槽流出側は、残留塩素計の電極洗浄に必要な水圧に満たないため、洗浄不足により測定値が不安定となる懸念がある。</p>			

今回、使用した残留塩素計は、排水チューブにより流量を調整しており、機器から50cm以内に排水場所が必要であるが、受水槽流入側については、分岐箇所近くに排水場所が無かったため、分岐箇所から計器までの採水管延長が長くなってしまった。本来、延長を短くすることが理想である。

超音波流量計は、主に屋内調査用なので、屋外で使用する場合は厳重な防護をして管理する。また、内蔵バッテリーでは、12時間測定が限界なので、外部電源が必要となる。

1-3 予備調査の結果（資料1-3（p. 1-4））

1-3-1 残留塩素計機器差

（事務局）平成24年2月20日から平成24年2月26日まで調査を行った。

残留塩素濃度について、流出側で測定を行ったため、圧力不足で低い値を示したが、機器間の差は、平均0.015 mg/ℓであった（図-1-1（p. 1-5））。

また、ポンプ起動時は、計器に試料水が入らなくなり異常値となった。

水温についてもポンプ起動時以外は、機器間の差は、平均0.1℃であった（図-1-2（p. 1-6））。

1-3-2 連続調査結果

（事務局）平成24年2月27日から平成24年3月9日まで連続調査を行った（図-2-1-1（p. 1-7）、図-2-1-2（p. 1-8））。

（平日の変化は、2月28日～29日、週末の変化は、3月3日～4日について説明。）

受水槽流出側の残留塩素濃度は、入れ替えが起こるたびに徐々に上昇し8時間で0.07 mg/ℓ上昇し、受水槽の流入が止まる17時以降は、翌朝までに残留塩素濃度は、15時間で0.06 mg/ℓ減少した。

週末から週明けまで受水槽の入れ替えが行われない場合は、32時間で0.04 mg/ℓの減少となった。

調査期間中の残留塩素濃度の日最大減少量は、0.2 mg/ℓであり最小は、-0.02 mg/ℓであった。

受水槽の塩素消費量は、0から0.2 mg/ℓ程度で平均値すると0.09 mg/ℓであった。

10分間隔のデータ収集では2回分が明らかな異常値となり、除外したものが図-2-1-2である。

水温は、流入側平均10.7℃で流出側平均10.6℃とほとんど変化無かった（図-2-2（p. 1-9））。

1日3回、手分析にて流入側、流出側の残留塩素濃度測定を行い、計器の測定値が大きく乖離した場合には、手動校正を行った（表-1（p. 1-10））。

なお、給水栓の測定は、高架水槽以降の水栓で測定した。

流入側と流出側の残留塩素濃度の差は、平均 0.09 mg/ℓであり連続測定と同様であった。

また、流入側と給水栓の残留塩素濃度の差は、平均 0.1 mg/ℓであった。

この結果より高架水槽以降の残留塩素消費は少ないものと考えられる。

流入量は、水道メーターと計器は、ほぼ同様の値となり受水槽の入替回数は、1日 0.9 回程度であった。

流入変化のグラフを見ていただくと、流入は、0.2m³/min で 1 回の流入時間は、17 分間、流出は、0.3m³/min で 1 回の流出時間は、11 分間であり総量は約 3.3m³/回であった（図-3（p. 1-11））。

この量は、受水槽容量の約 20%に相当する。

1-3-3 考察

(事務局) ① 残留塩素計 2 台の機器差はほとんど無く、受水槽内の塩素消費量は、流入残留塩素濃度(a)－流出残留塩素濃度(b)で表される。

② 流出側では、ポンプ起動時に残留塩素計に試料水が流入しなくなり測定値が不安定となる。

③ 入替回数は、1日 4 回、1 回に約 3.3m³の入れ替えがあり、これに伴うフレッシュな水が供給されることから、残留塩素濃度は、徐々に上昇し、入替えが無くなると徐々に減少する。

また、入替えのない週末には、流入側の残留塩素濃度に余り変化が見られないが、流出側の残留塩素濃度は、緩やかに減少していく。

④ 受水槽内の塩素消費量は、最大で 0.2mg/ℓ、調査期間の平均で 0.09mg/ℓとなり、手分析の平均と一致した。

⑤ 1 回の揚水ポンプ起動時間は 11 分間、流入時間は 17 分間であり、流入量は約 3.3m³で受水槽容量の約 20%の入替であった。

⑥ 1 日の入替回数は、受水槽容量から見ると約 0.9 回であった。

なお、今回、超音波流量計を 2 台設置したが、受水槽の入替回数を見るだけならば、水道メーターの指針を 1 日 1 回みれば良い。

(委員長) 予備調査結果の報告について、何かご意見、ご質問はありますか。

(委員) 流出側のデータは、受水槽内より少し遅れると思うが問題はないのか。受水槽内にセンサーがあるのが理想だと思うのだがどうか。

(事務局) 受水槽出口直近で連続測定としているので問題は無いと考えている。

受水槽内にセンサーを直接入れる方法は、お客様から理解が得られない。

(委員) 流出側の測定必要圧が取れないとのことだが、ポンプを取り付ける事は、できないのか。

(事務局) 受水槽の水位だけでは圧力不足なので、高架水槽の二次側や揚水ポンプの二次側などで測定できればと考えている。

今回は、受水槽出口直近に機器を取り付けたので、受水槽の水位分のみしか残留塩素計に水圧が与えられず水圧不足となったが、高架水槽があるところでは、その流出側に設置することで所要の圧力が得られるのではないかと考えている。

(委員) 本来受水槽内で見込まれていた塩素消費量が 0.3mg/ℓに対して実態調査を行ってどうだったのか。

更に管末での残留塩素濃度 0.4mg/ℓとするためには、データでは、平均値を使用しているが、安全性を考えると最大値を見るべきではないか。

(事務局) 今回の調査で塩素消費の最大値は、0.2mg/ℓとなっている。

冬期でのこの値は、予想したものより大きな値であったと考えている。

(委員) 今回は予備調査なのでいいのだが、給水栓を見ると朝9時の残留塩素濃度が低く、特に月曜日の朝が一番低い値となっている。

全体的に残留塩素濃度が低いところでその濃度を一定程度確保しつつできる限り低減していくのには、流出側の濃度に気をつけなくてはならない。

3月3日(土)、4日(日)の前後で流入側と流出側の残留塩素濃度の差が大きくなっているがどう考えるのか。

(事務局) この差が大きいのは、夜間に幕張給水場のポンプが停止し柏井浄水場からの直送運転に切り替わっていることが要因と考えられるが明確にはなっていない。

(委員長) 当初懸念していた残留塩素計の精度の問題(流入側と流出側の残留塩素濃度の逆転)が見られなかったのが良かったのだが、測定に必要な圧力が得られていない測定値を信頼できないという事もある。

残留塩素濃度の変動は、流入水に水質的な変化があったのではないか。

いろいろ調べていくと原因をつかむのは、難しいと思う。

今回のデータを見ると、マクロ的にはこの受水槽内の塩素消費量は 0.2~0.3mg/ℓだと思われる。

予備調査としては、データにもかなりの信ぴょう性があり、成果があったと思う。今後は、本調査に向けて更にいろいろ検討すべき課題も明らかとなった。

(委員) 流入側の計器までの採水流路が長かったが、採水量が少ないので流入側と流出側の時間差を計算してもらいたい。

予備調査の第2週が第1週に比べ水温が 0.1℃高くなっているのが残留塩素消費に影響していたのではないか。

(委員長) 水温の影響は、あると思う。

水温と残留塩素濃度が分かっているので検証すると説明ができるのではないか。

(事務局) 浄水場出口では変わらないが、受水槽内では影響があったと考えられる。

(委員長) 計器のセンサーは、2週間研磨しなかったのか。

数週間使用しても大丈夫なのか。

(事務局) 予備調査の間、センサーの研磨は行っていない。

どのくらいの期間使用できるかは、今後調査したい。

(委員長) 連続で1、2ヶ月使用してみると良いのではないかと。

一般には、1、2週間程度で研磨が必要だが、この計器ではどうなのか調べてもらいたい。

(事務局) 今回使用した残留塩素計では、メモリ容量上、データ取込を20分間隔とすれば2週間の連続調査が可能である。

(委員長) 取込間隔が30分や1時間では、データの信頼性がない。

10分間隔が理想だと思うので、大変だろうがお願いしたい。

(事務局) 残留塩素計は、10分間隔のデータ収集として検討する。

(委員長) 給水栓の自動監視装置は、何台あるのか。

(事務局) 自動監視装置は、給水区域に合わせて62台設置している。

(委員長) その残留塩素計は、どのようなものか。

1、2ヶ月調整しないで使えるものならば、長期で測定してもらいたい。

(事務局) 残留塩素計は、無試薬タイプの据え置き型を使用している。

(委員) 分岐工事で受水槽が清掃済みとなるのはやむを得ないが、条件の悪い受水槽での調査ができ無くなることで比較ができなくなる事が問題だ。

連続測定ができない場合も考えられるが、長期の調査については、バッチ式の調査も考えていかなければならない。

(事務局) 分岐工事のために全ての調査地点が良条件となるので考えなければならぬ。

(委員) 今回の調査では、0.3mg/l受水槽内で減少する事を条件としているがそれをどの程度低くしていくのか、また悪条件の場合は、どれくらい加味するのか整理していかなければならない。

(事務局) 良条件に絞って調査し、この結果から悪条件を想定する方法もあるかと思うので整理が必要である。

(委員) 受水槽の分岐現場を見ると工事後の受水槽内清掃はもちろんだが、水質検査(基準51項目)も行ってもらいたい。

高架水槽への影響のない工事をお願いしたい。

1-3 実態調査の実施計画書(案)について(資料-2-1~2-3)

(委員長) 予備調査をふまえて実施計画書(案)について説明をお願いします。

(事務局) 調査対象受水槽は、水道局の給水区域内に設置されている18,131基中で親メーター検針(建物に対し1個の水道メーターで検針)している3,515基を対象として、その中から残留塩素消費が多いと推定され、かつ16条件にあてはまるものから選定する。

調査の概要は、A調査で通常使用時、B調査で残留塩素濃度が0mg/lになるまでの2種類を行う事とする。

これらの調査より受水槽における残留塩素濃度の減少式を導く。

机上調査として過去の文献から今回の調査に使用できそうな減少式がないか検討した。

その中からいくつかのモデル式に今回のデータを使用して検証したがいずれも適用することが難しく、今回は、一般的な1次反応式モデルを常用対数の傾きと接辺から滞留時間を用いて考えている。

到達時間を流入量と容積から求めた滞留時間に変更して考えていく。

得られたデータから滞留時間と残留塩素濃度減少がこの式で表されると仮定してK値（包括残留塩素濃度減少速度係数）を求め水温の実測値から係数のあるデータを推測していくことで解析を進めていきたい。

また、実態調査から得られたデータを当てはめてこの式を検証していきたい。

実態調査の修正案だが、屋外で実施する場合の課題から

- ① 機器の設置・保護・電源の確保などの条件から受水槽が限定される。
- ② 受水槽所有者に分岐工事を行う事の理解を得るのに時間がかかる。
理解が得られない場合も考えられる。
- ③ 分岐工事後に受水槽内を清掃するため管理が不十分の受水槽のデータ収集ができない。
- ④ 清掃後の受水槽でも0.2mg/lの残留塩素消費が確認されており、水温の高い夏期の確認が必要である。

そこで、修正案として、夏期にA調査の予備調査を実施する。

内容については、分岐工事の必要性を検討するために、計器を現在の2箇所に流入側上流の給水栓、流出側下流の給水栓の2箇所を追加し、残留塩素濃度の比較を行う。給水栓の測定値で代用できれば、分岐工事を行わなくても良いこととなる。

調査箇所は、冬期の良条件での調査でも残留塩素濃度が0.2mg/l減少したので同じ場所で継続して調査を行う。

流量は、水道メーターの読み値を使用する。

調査期間は、水温25℃以上1週間連続とし、測定間隔は、10分間とする。

B調査は、残留塩素濃度の測定方法を連続式としているが、1日に200ℓ程度排水するので2週間で受水槽内の水が2.8t減ることとなり、受水槽内に空間ができることによる残留塩素濃度の減少が懸念されるため、使用水量をできる限り少なくするバッチ方式に変更したい。調査位置については、受水槽のマンホールを開けて採水する、若しくは、ドレーンから採水するなどケースバイケースで対応し、工事を行わないことで所有者の理解を得たい。

調査対象受水槽は、容量が1～10m³、材質がFRP製、水位を高水位及び低水位の2条件に設定することとし、測定項目は、気温、水温及び残留塩素濃度、調査位置は、採水しやすい位置を選定する。

試験初期は、測定を密に、残留塩素濃度の変化が少なくなった後は、回数を少なくし、調査期間は、2週間もしくは残留塩素濃度が0mg/lとなるまでとする。

測定には、ポータブル式残留塩素計を使用する。

(委員) 夏期の予備調査を行う事は、良いことだ。

2箇所の追加は、何処になるのか。

(事務局) 現在行っている調査箇所のもっと上流側と下流側の給水栓を測定し4箇所としたい。
流入側2箇所と流出側2箇所のデータが同一であれば、分岐工事を行わなくても良くなるので検討したい。

(委員長) 下流側の評価は、高架水槽以降となるので難しい。
受水槽出口にしなければならない可能性もある。
高架水槽にあげるポンプで残留塩素濃度が減り高架水槽以降で測定することにより貯水槽水道全体の残留塩素濃度減少が分かるかとも思う。
予備調査の流入側の採水でも時間遅れが気になるので、高架水槽以降の測定では、本来の目的から少し外れると思う。
バッチ式と連続式の意義は、どう考えているのか。

(事務局) A調査は、連続式で行う。
B調査は、停滞水なので減少カーブが見える程度の頻度で測定を行う。

(委員) 調査の場所は、どこか。

(事務局) 現時点では、見つかっていない、これからの作業となる。

(委員) 調査頻度に連続1週間とあるが、予備調査で2週目に変動が見られたので同様に2週間の調査にできないのか。

(事務局) 予備調査と同様の2週間の連続調査とする。

(委員) 流量の測定は、1日1回から2回程度となっているが、理由は何か。

(事務局) 水道メーターの記録で考えているので流量ではなく、入れ替わり回数で考えていきたい。

また、残留塩素計の記録から入替時間が分かるのであえて流量計は、設置しなくてもよいと考えている。

(委員長) 予備調査の結果から、流量計の要・不要の検証をしてもらいたい。

(事務局) 水道メーターの読み値と残留塩素計から逆推計できる。

(委員) ボールタップ水位1mが分かっている受水槽の断面積が分かっているのでどのように入れ替わって行くのか分かれば良いのだが・・・計算してみてください。

(委員長) これからが本番だが、受水槽でどのくらいの残留塩素濃度の減少があるのかが分かればよいのだが、0.3mg/lとか0.4mg/lといったレベルに低減化を行えば良いのだが、給水栓で0.1mg/l以上という条件があり、どの程度まで低減化が可能であろうか。
安全率を見ていくと、現状の塩素量より高くなってしまう可能性も考えられる。
本日の議題で、夏期に予備調査を行うことは、妥当である。

B調査は、事前調査で用いた受水槽が使用できるのか検討してください。連通管をバルブで仕切れば二槽構造なので、日常使用しながらB調査が可能と思います。もし使えないのであれば探さなくてはならない。

実験的に違う大きめのタンクを使用して行っても良いと思うが、その場合は、実スケールではないので条件付での残留塩素低減化実験となるので注意が必要である。

できる限り実装置での調査が望ましいと思う。

(委員) 16条件の受水槽はどうなっているのか。

(事務局) 予備調査での分岐工事の写真をお客様に見せて説明していきたいが、大がかりな工事となるので、工事を行わない方法を検討した上で決定したい。

また、調査対象数が多いので、16条件も必要かどうかについても検討したい。

(委員長) 夏期の予備調査の結果を踏まえて本調査を行ってほしい。受水槽の材質、規模などで塩素の低減がどのようになるか見定めた方がよいと思うので、出来る範囲でお願いする。

大変有意義な予備調査であったと思うし、色々な意見をふまえて実態調査の実施計画書を見直して調査がしっかりとしたものになるようにしてほしい。

(事務局) 本日は、ありがとうございました。

まとめると、

① 夏期の予備調査は、冬期と同様に行う事。

② B調査においては、おおむね原案どおり行う。

ただし、受水槽が見つからない場合は、予備調査で用いた幕張庁舎の受水槽を用いた実験も検討します。

③ 超音波流量計に代えて水道メーターを用いて実験する場合、揚水ポンプの起動回数などから推測できるのかデータを整理し説明できるようにしておくこと。

④ 夏期の予備調査以降に幕張庁舎以外の受水槽でも可能な限り実態調査を実施する。

⑤ 計画書は、再度検討し委員に配布する。

⑥ 次回の委員会は、予備調査が終わってからの開催とする。

(委員長) 概ねその方針で結構です。

また、今の予備調査のデータを取り続け2つの計器誤差を長期的に見てほしい。

(事務局) 承知しました。

○閉会