

日本及びインドネシアにおける種類の異なる水道管での付着物の生成

宇都宮大学 学生会員 ○清水 涼平 宇都宮大学 正会員 山岡 暁
中里建設株式会社 中里 聡 宇都宮大学 六本木 美紀

1. はじめに

老朽化した水道管内面には付着物が発生し、この物質に関する分析は行われてきた¹⁾。しかしながら、水道管内に発生する付着物の生成メカニズムや付着物がもたらす水質への影響は明らかになっていない。また水質が悪い発展途上国では、付着物の発生状況はより深刻である可能性がある。そのために、以下を研究目的とした。

- ①国内の導配水管及び管種の違いによる付着物の組成への影響
- ②発展途上国における付着物の発生や特徴の評価

2. 方法

(1) 試料採取方法

国内8地点と発展途上国のインドネシアのB市(以下、イ国)1地点において、ピグ工法による導水管及び配水管洗浄で排出された付着物を採取した。さらに洗浄過程における付着物を含んだ水を得た。各地点の管種を表1、採取した試料の一部を図1、2に示す。なお、国内S市は同市内の異なる管路で採取したためS①、S②と表記している。

(2) 分析方法

国内における付着物に対して蛍光 X 線分光分析(以下、XRF)を行い、含有する元素の種類と質量割合を測定した。さらに付着物の強熱減量を JIS K 0102 に準拠して求めた。

イ国の試料は、採取後、現地の SUCOFINDO 社へ試験を委託し、後日結果の分析及び考察を行った。

表1 各地点の管種

地点番号	国名	地点名	管種	
①	日本	Y市	導水管	ダクタイル鋳鉄管
②		H町		
③		O市		塩化ビニル管
④		A市	配水管	ダクタイル鋳鉄管
⑤		S①市		
⑥		S②市		
⑦		E市		塩化ビニル管
⑧		C市		
⑨	インドネシア	B市	配水管	塩化ビニル管

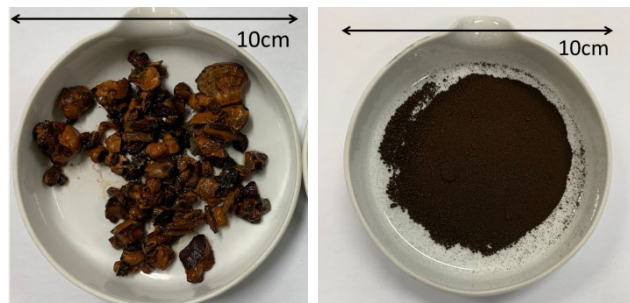


図1 付着物 (S①市) 図2 付着物 (B市)

3. 結果及び考察

付着物の XRF 分析結果を図3に示す。なお、図3ではダクタイル鋳鉄管は DIP、塩化ビニル管は VP と表記している。国内8地点において質量割合で比較的高い傾向にあった O・Fe・C、またイ国の主成分であった Al・Mn・Si を区分し、他の元素成分をその他にまとめて表記している。

導水管及び配水管のいずれにおいても O と Fe を主成分とする傾向にある。鉄の腐食が生じない塩ビ管(③、⑦地点)の付着物は、ダクタイル鋳鉄管(①～②、④～⑥地点)同様に Fe を主成分としている。この結果から、管の腐食とは別の要因で塩ビ管内に付着物が発生しており、管種が付着物の組成に影響を与えている可能性は低いと考えられる。

一方⑧地点は Fe の質量割合が約 7%と低く、他地点の傾向と異なる。⑧地点で採取した試料中には、多量の砂礫が混入していた。この砂礫により Si の割合が高く Fe は相対的に低くなったと推測される。

また、国内8地点の結果からは、Mn の質量割合は導水管での 0.5～10%に対して、配水管ではいずれも 0.1%未満であり、導・配水管で質量割合に差異が生じている。

⑨地点(イ国)において、Fe は日本と比較して非常に低く、Al・Mn・Si の3元素がそれぞれ約 11～15%含有し主成分となっている。⑧地点とイ国では、Mn に差はあるが、他の元素は類似した傾向にある。

キーワード 付着物 水道管種 組成 有機物 インドネシア

連絡先:〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学 TEL : 028-689-6223 E-mail : t152821@cc.utsunomiya-u.ac.jp

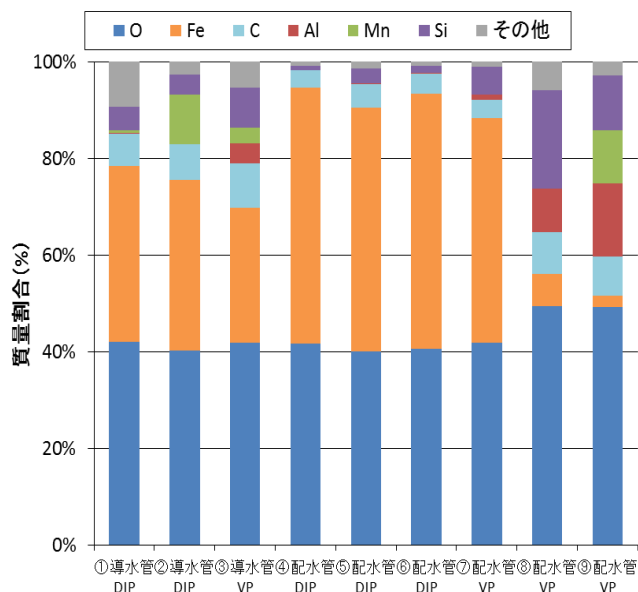


図3 XRF 分析結果

図4及び図5に、イ国の調査対象管路へ給水する浄水処理後の水（以下、浄水）の濁度及びMn濃度の月ごとの推移を示す。濁度が2NTUを下回るのは2回のみで日本基準と比較すると高い傾向にある。月ごとのばらつきが大きく、約10NTUのデータもある。

また、浄水中のMn濃度を日本と比較すると基準を満足する月は無く、基準値も8倍と非常に高い。浄水中の濁度とMn濃度の相関係数(標本数は9点)は0.70で強い正の相関が見られた。さらにこの9点

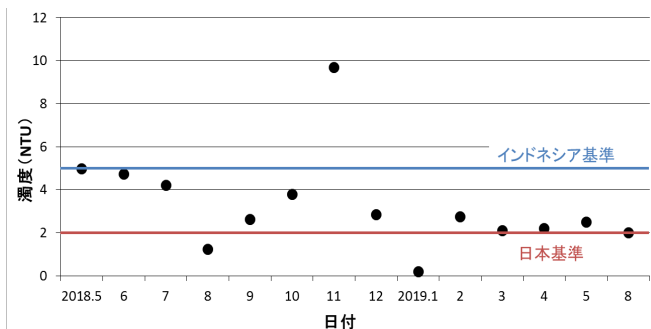


図4 月ごとの濁度の推移

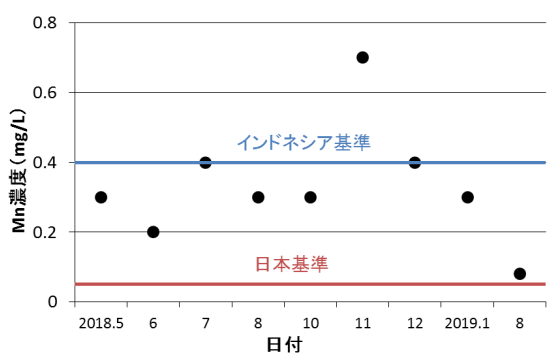


図5 月ごとのMn濃度の推移

のt検定では、p値は0.035となり、相関係数は有意であった。以上より浄水場で未処理のMnを構成元素に含む懸濁物質が配水管内へ混入したと推測される。

全9地点においてOは40～50%、Cは5～10%程度であり、他元素と比べて地点別の含有割合の変動は小さい。

付着物中のO・Cに着目し、国内8地点における強熱減量を測定した(図6)。S市は40%程度、他では20%程度減量した。重量減少は主に有機物に起因すると想定されるので、何らかの有機物が管種や導配水管に関わらず管内に存在していると考えられる。

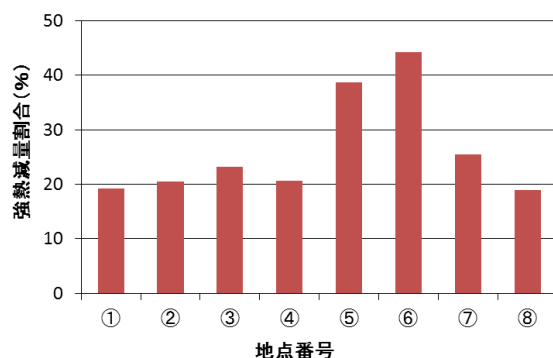


図6 付着物の強熱減量割合

4. まとめ

国内8地点及びイ国1地点を対象に、ピグ工法による水道管洗浄で排出された付着物と水を採取した。

国内の付着物は、導水管・配水管いずれにおいてもOとFeを主成分とする傾向にあった。塩ビ管においても付着物はFeを主成分とするため、本調査範囲では管種が付着物の組成に影響を与えている可能性は低い。

イ国(⑨地点)では未処理のMnを含む懸濁物質が配水管内へ混入した可能性がある。国内における付着物の強熱減量から、有機物が管種や導配水管に関わらず管内に存在していると考えられる。今後有機物の組成や種類、機能の解明が課題である。

参考文献

- 1) 石渡恭之, 加藤健, 見島伊織, 藤田昌史「水道管路のライニング管および硬質塩化ビニル管における水中カメラ画像および懸濁物質組成の調査」, 『水環境学会誌』, Vol139, No.2, pp.43-50 (2016)