

核磁気共鳴(NMR)工法による 配水管における残留塩素減少防止効果の検証

横浜市水道局
北部第二給水維持課

足立 久
小長谷恵美
桐ヶ谷正美
○斎藤 健太

1 はじめに

横浜市では水質管理を強化し残留塩素低減化を推進するため、市内平均の残留塩素濃度を0.40mg/l以下とする独自の目標を定めている。しかし、老朽化した水道管(鋼管・鋳鉄管等の鉄管)や行き止まり管路においては局所的に残留塩素が低下するため、低減化推進の支障となっている。耐震化を含めた根本的な解決方法は管路の布設替えであるが、水道料金収入の大幅な減少による厳しい財政状況等から、管路更新には長い時間を要する(H22年度の管路更新率は1.20%)¹⁾。

そこで、塩素消費の原因である赤錆を不動態の黒錆に還元することができると思われる NMR 工法に着目し、実際に市内で運用している配水管にて残留塩素減少防止効果の検証を(株)アクアエンジニアとの共同で行った。

2 NMR工法の概要

NMR(Nuclear Magnetic Resonance:核磁気共鳴)工法は、**図-1**に示すような特定の電磁波を発生させる装置を水道管の外側に取り付け、配管内を流れる水分子に対してNMR現象を起こし、多量の水和電子を発生させ赤錆を急速に黒錆に還元させることで配管内の腐食の進行を防止する工法である。なお、この装置は断水することなく取り付けが可能であり、外部電源も不要である。

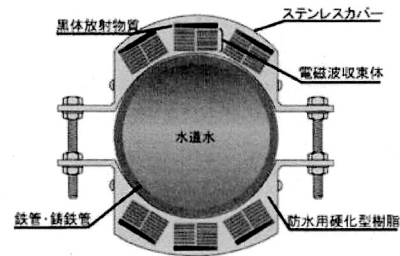


図-1 NMR工法装置

図-2に配管内の模式図を示す。通常、配管内を流れる水分子は凝集結合した大きな固まりを形成しており、水と電子は凝集の内側に存在している。そこでNMR工法装置により水分子の凝集を小さくし、水と電子を外側に移動させた状態で水を動かすことによって水と電子を連続的に放電させる。この放電による水と電子が赤錆と反応し、黒錆に還元する。

この放電による水と電子が赤錆と反応し、黒錆に還元する。

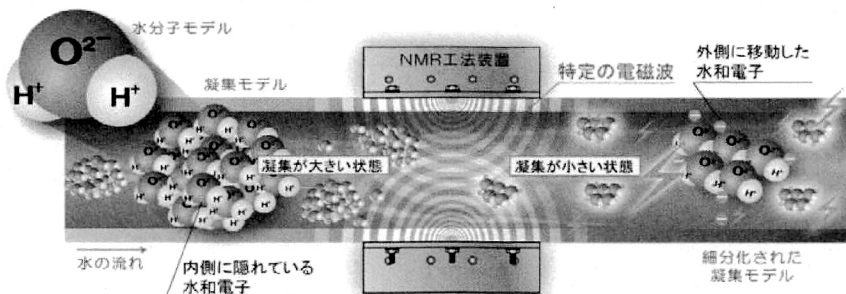


図-2 配管内模式図

3 検証方法

図-3に今回の検証に使用した配管状況及び採水箇所を示す。事前調査として、現在の残留塩素濃度減少状態を把握するため、NMR工法装置設置予定箇所の上流側で1箇所、下流側で2箇所から採水し、DPD試薬による吸光度法を採用した測定器にて残留塩素濃度を測定した。また、赤

核磁気共鳴(NMR)工法による 配水管における残留塩素減少防止効果の検証

錆防止効果を確認するため鉄分値も測定した。約1ヵ月間測定し残留塩素濃度が下流側に向かって減少していることを確認した後、NMR工法装置を設置し再度同じ箇所にて採水及び残留塩素濃度、鉄分値を測定した。なお、夜間滞留している水で検証するため、採水は水が使われる前の朝4時に行った。

装置は昭和37年度布設の口径100mmの鑄鉄管(CIP)に設置した。この管路の選定理由は、残留塩素減少防止及び赤錆防止効果を確認するには、塩素消費が著しい老朽化した鑄鉄管(CIP)を使用することでより効果が現れやすいと判断したためである。また、この管路は行き止まり管であり、流れが一方のため正確な測定が可能と考えられる。図-4に使用管路の内部状況を示す。この図から、赤錆によって管内部の閉塞が進行していることがわかる。

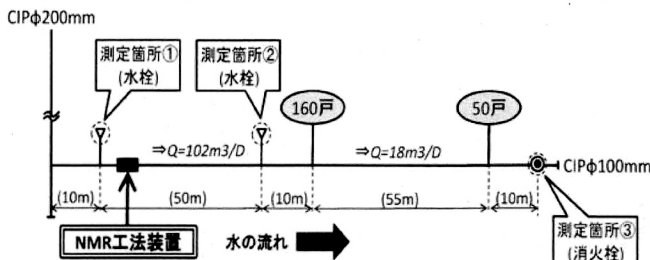


図-3 配管状況及び採水箇所



図-4 管路の内部状況

4 検証結果

図-5に残留塩素濃度測定結果を示す。測定箇所②、③において、設置から約1ヵ月後の残留塩素濃度が設置前 비해高くなっており、その後も安定した値となっていることがわかる。これはNMR工法装置が鑄鉄管(CIP)に対して正常に機能し、塩素消費が抑えられたためだと考えられる。また、測定箇所①の値を100%とした場合の各測定箇所の残留塩素濃度減少率の平均値は、設置前については測定箇所②が25.2%、測定箇所③が57.9%となっていたが、設置後約1ヵ月以降については測定箇所②が6.5%、測定箇所③が15.4%と大幅に改善された。測定箇所②に比べ③の方が大きな回復傾向を示しており、装置より下流側に向かって離れるほど流量は少なくなるがその効果は十分にあることがわかった。

なお、鉄分値については0.01mg/l未満しか測定できないケースが多く、特に変化も見られなかったため、今後とも継続して測定し十分なデータが得られた段階で検証を行うこととする。

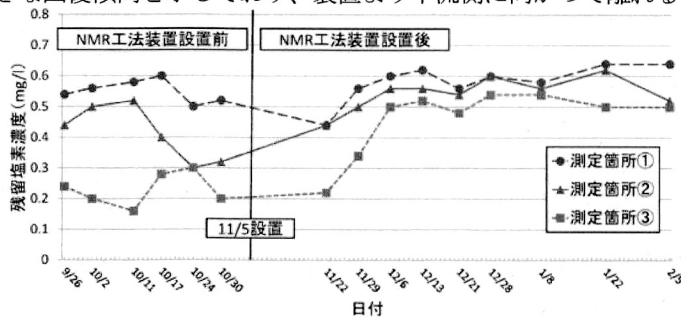


図-5 残留塩素濃度測定結果

5 まとめ

- ・実際に運用中の口径100mmの鑄鉄管(CIP)にNMR工法装置を設置することにより、残留塩素濃度の減少が大幅に改善され、その後も効果は継続している。
- ・装置より下流側に向かって離れるほど流量は少なくなるが、その効果は十分確認できる。

6 今後の予定

- ・効果の安定性・継続性を十分確認した後、装置を外して残留塩素濃度の変化を確認する。

【参考文献】1)横浜市水道事業ガイドライン業務指標(平成20-22年度版)