

〔 解 説 〕

グリーン化技術の提案

ステンレス協会 中野 和幸
Kazuyuki Nakano

1. はじめに

21世紀は“環境の世紀”と言われている。私たちは、これまでの“大量生産=大量消費=使い捨て”から“循環型社会”への変革が求められている。

2008年12月には「長期優良住宅の普及の促進に関する法律」が公布されるなど、国をはじめとする関係各機関でも、建築物の長寿命化の実現・普及に向けた施策や基準づくりを進めている。

さらに、直近では、鳩山総理が国連で、排出二酸化炭素量の25%削減を国際的に表明した。

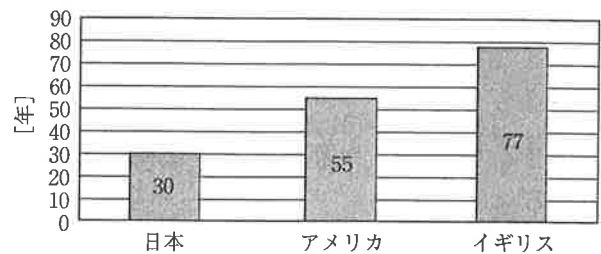
このように、環境配慮型建築物を巡る社会の動きは、私たちの予想を超えたスピードで変化している。

本稿では、国土交通省「住宅・建築関連先端技術開発助成事業」による研究組織「超高耐久オールステンレス共用配管システムに関する技術開発委員会」(委員長：坂上恭助)の研究成果⁽¹⁾を中心に、ステンレス協会が提案しているグリーン化技術(環境負荷低減技術)について紹介するものである。

2. 環境負荷低減のために

日本建築学会によると、建築物に関わるCO₂の建築物の排出量は現在わが国全体の排出量の4割と推定されている。また、建築物のストック量とフロー(年間建設量)による「代替わり周期」をみると建築物全体では、この十数年間は約30年弱となっており、これを住宅でみると、第1図に示すように、わが国が約30年に対して、米国55年、英国77年と大きな開きがあると言われている⁽²⁾。

このように建築に係わる生涯二酸化炭素排出量に対して4割近くを占めている建設段階の排出を抑制するためには、外国に比べて極端に短い建築物の耐用年数を欧米並みに延長することは非常に効果的であり、社会資本を充実させるためにも有意義と考えられる。



第1図 建築物の代替わり周期

ステンレス協会では、ライフラインとしての信頼性・環境問題・耐久性・ライフラインコスト等の視点から、よりよい環境を次世代に送り届けられるように、“グリーンパイプ”と名付け、様々な情報を発信⁽³⁾している。

3. オールステンレス配管システムの特徴

ステンレス配管システムは、さまざまな特徴を有しているが、環境を切り口とした特徴は以下の通りである。

(1) 経年劣化が少ない

ステンレスは「Stainless」で、錆び難いという意味を持つ素材であり、文字通り適切な環境で使用すれば、素材そのものは半永久的に使用可能といっても過言ではない。

屋内配管や水道管に使用され始めて約30年になるが、ステンレス協会で行なっている抜管サンプリング調査によれば、期待通りの優れた耐久性を有していることが確認されている⁽⁴⁾。

(2) 摩擦損失が小さい

ステンレス鋼管は、他の材料に比べて大きな流量係数を有している。このため、サイズダウンを行うことにより、コスト削減だけでなく、産業廃棄物やCO₂排出量の削減を行うことが可能である。

さらに、この流量係数の経年変化が少ないことか

第3表 系統別の管内面観察結果

	給水	給湯	中水	汚水	冷温水
	施工後22年	施工後27年	施工後28年	施工後26年	施工後27年
洗浄前					
洗浄後		—		—	

特に、解体調査したサンプルの内面は、洗浄前のそのままの状態、光沢がほぼ初期の状態に維持されており、優れた耐久性が保持されていることが確認された。

4-3 汚水系統

今回調査を行った建物が施工された当時、ステンレス鋼管のプレハブ加工技術は確立されておらず、工場では部材加工されたものを、現場で突合せ溶接して施工されていた。

上面の気相になっていたと想定される部位全体に、点状のさびが生じており、一部では溶接部にも錆の発生が見られた。下部液相部には乾燥した堆積物が認められた。

最大侵食深さからステンレス鋼管の寿命予測を行なうと、将来も同一の速度で腐食が進行するものとした場合、最初の貫通までに、ラップジョイント上部では60年、母材部では135年となると推察される。

4-4 消火系統

今回の調査では、該当するものはなかった。

しかし、消火配管の設置環境を考慮した場合、給水や給湯より腐食環境は弱いと考えられる。従って、4-1および4-2で行った考察から推察すると、通常の屋内配管の環境下では、十分な耐久性が期待できると判断される。

4-5 空調系統

空調系も給水・給湯系と同様に、パイプ本体については、抜管調査およびヒアリング調査ともに、漏水トラブルに結びつくような異常は認められなかった。特に、解体調査した全サンプルの内面は、洗浄前のそのままの状態、光沢がほぼ初期の状態に維持されており、優れた耐久性を保持していることが確認された。

4-6 中水系統

中水系統は、一般に薬注管理を行なうことから、ステンレス鋼にとっては腐食環境が厳しく、これまでに多くのトラブル事例を経験している。

アンケート調査結果⁽¹⁾でも、ステンレス鋼の腐食や劣化の原因として、薬注管理が最も多く指摘されている。

しかしながら、本調査では、24年～28年使用された中水系統のステンレス鋼管は漏水等が発生しておらず、いずれも健全な状態を維持しており、適切な残留塩素の適正な濃度管理を行えば、SUS304についても、良好な耐食性を期待できることが推察される。

5. 全国浄水場の水質データ

平成17年度水道統計（日本水道協会編）に基づき、全国浄水場 5,799ヶ所を対象に、塩化物イオンと残留塩素濃度について分析を行った。

① 遡及期間

平成17年4月1日～平成18年3月31日

② 対象浄水場

全国の5,799ヶ所

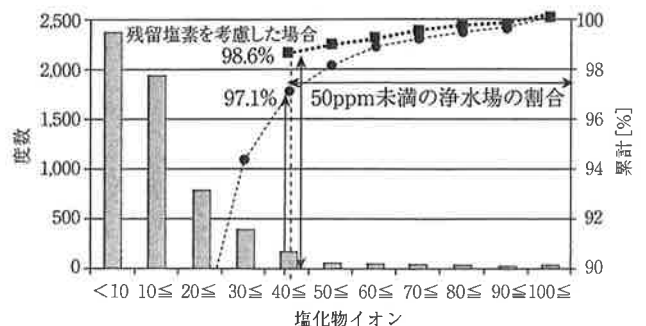
全国浄水場の水質データのまとめを第4表に、塩化物イオン濃度と残留塩化物イオン濃度の水質データを第3図に、塩化物イオンの度数分布を第4図に示す。

これらより、全国の97.1%の浄水場の塩化物イオン濃度は50ppm以下であり、SUS304ステンレス鋼を使用しても、腐食発生の可能性は極めて低いと判断される。

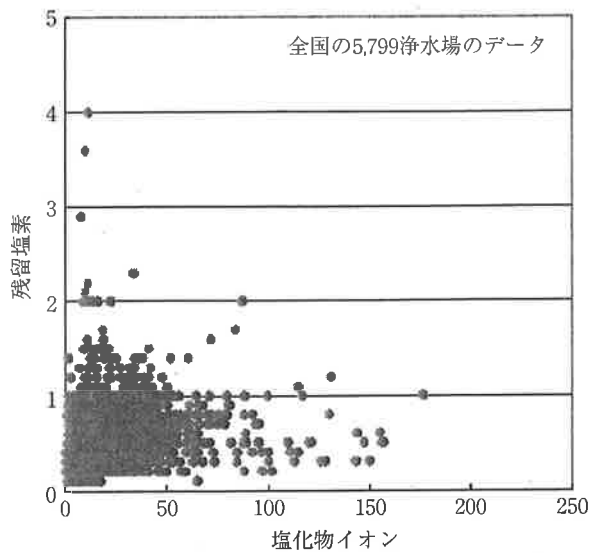
第4表 全国浄水場の水質データのまとめ

区分	塩化物イオン [ppm]			残留塩素 [ppm]		
	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値
最大値	250.0	149.8	110.0	4.0	2.2	1.4
平均値	16.3	12.7	10.0	0.5	0.4	0.2
最小値	0.4	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0

以上の調査結果から、屋内配管用途に使用されたステンレス鋼管の耐久性等調査をまとめると、第3図、第4図ようになる。



第3図 全国浄水場の水質データ



第4図 全国浄水場の塩化物イオン度数分布

- ① 22年間使用されたステンレス鋼管は、内外面とも良好な状態が維持されていた。
- ② 本調査における22年経過後のステンレス鋼管の内面粗度は、 5μ であった。内面は金属光沢が維持され酸化腐食した痕跡がないことを併せて考慮すると、初期の表面粗度が維持されるものと判断される。
- ③ 全国浄水場の最新の水質データに基づく、塩化物イオンと残留塩素濃度の調査結果からは、全国の97.1%の浄水場の塩化物イオン濃度は50ppm以下であり、SUS304ステンレス鋼を使用しても、腐食発生の可能性は極めて低いと判断される。
- ④ 以上の知見より、ステンレス鋼管は、躯体と同レベルの耐久性が期待でき、200年住宅に対応する設備配管に適合するものと考えられる。また、経年後の流量係数も、表面粗度の変化がないことから、初期の $C=150$ が維持されることが推察される。

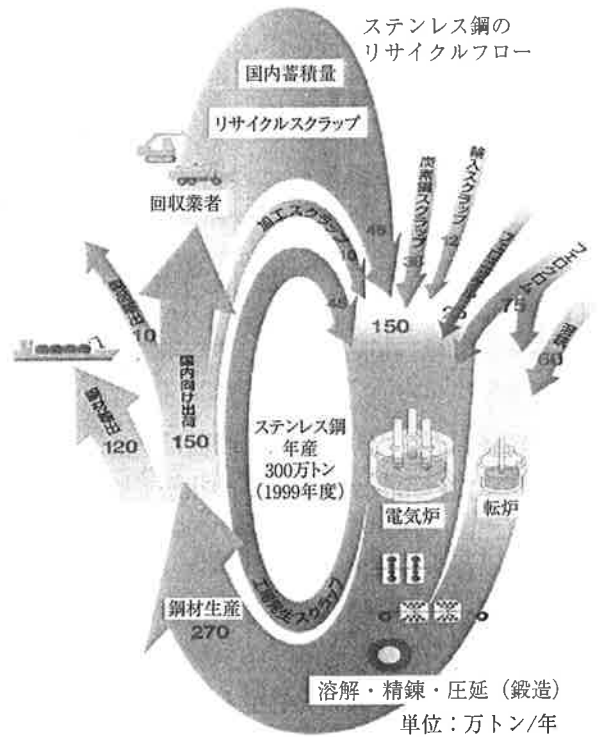
6. ステンレス配管によるグリーン化技術

二酸化炭素の発生による地球温暖化に対抗するものとして「グリーン化技術」が検討されているが、ステンレス配管システムを切り口として環境負荷低減に貢献したいと考えている。

(1) 耐久性に優れている

ステンレス鋼管は、前述したように環境に応じた鋼種選定さえすれば、躯体と同レベルの耐久性を期待することは可能である。

このことは、従来、設備配管は15年～20年で更新



第5図 ステンレス鋼のリサイクルフロー

するものという価値観を躯体と一体とした改修計画で維持管理が期待される。

(2) 適正使用・適正処理

ステンレス鋼管は100%リサイクルが可能である。また、サイズダウンにより使用材料の使用量を抑制することが可能である。

さらに、全ての系統にステンレス配管を使用することにより道ずれ工事を防止することができる。

(3) エコマテリアル

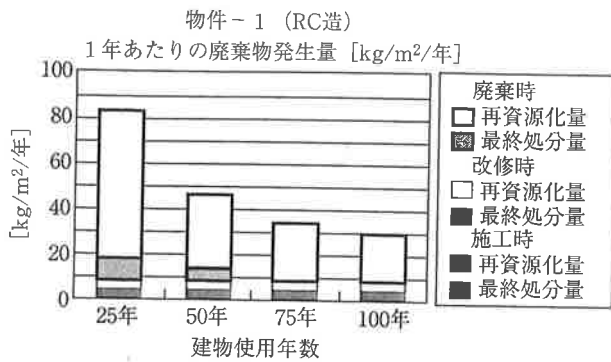
長寿命で道連れ工事がなくなるため、設備の更新サイクルが長くなり、鋼管やバルブなどの管機材の生産や加工・輸送まで含めた建築設備産業に関連する排出二酸化炭素量が少なくなり、設備の運営に関わるエネルギー消費量の削減が可能になる。

(4) 省エネルギー

ステンレス鋼管は、経年劣化による表面粗度の変化がほとんどないため、摩擦損失の増加を無視できると推察されるため、搬送動力を最小化できると期待される。

(5) 環境負荷低減に寄与できる

ステンレス配管システムを使用することにより、4Rの実現やサイズダウン、改修工事の延長によるCO₂削減や省エネルギーに貢献することができると考えている。

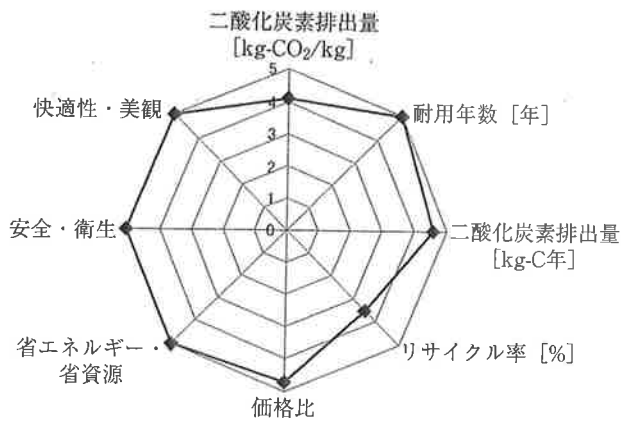


第6図 建物使用年数の違いによる1年あたりの廃棄物発生量の比較⁽⁵⁾

(6) グリーン化技術の評価項目と評価データ

前述したように、ステンレス鋼管の採用はLCCの削減に有効であると判断される。

今回行った評価は、最も基礎的なもので、実用化に向けては、他にもさまざまな要素や条件を織り込んで評価が行われる必要があると考える。



第7図 ステンレス鋼管の環境負荷評価

今後、LCCO₂の評価方法の構築のため、配管やバルブ・継手類の重量単位のCO₂負荷などのデータベースを使用してステンレス配管システムの環境負荷の評価を行う予定である。

7. おわりに

ステンレス協会では、オールステンレス配管システムの実現が低炭素社会に向けた重要な技術課題だと考えており、ステンレス配管システムの持つ特徴を幅広く提案することにより、環境負荷削減に貢献したいと考えている。

本稿が、ステンレス配管の採用を検討されている方々の参考になれば幸いである。

<参考文献>

- (1) 坂上恭助・他：“超高耐久オールステンレス共用配管システムに関する技術開発助成事業報告書” (2008.3) (2009.3)
- (2) 国土交通省 社会資本整備審議会 住宅地分科会 (第14回), 参考資料4 (平成20年1月)
- (3) ステンレス協会ホームページ
<http://www.jssa.gr.jp/greenpipe/index.htm>
- (4) 例えば 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, A38～A42 (2009.9)
- (5) 国土技術政策総合研究所：“開発設計段階における排出量算出と低減技術選択のための支援ツールの開発”

【筆者紹介】

中野和幸

ステンレス協会 配管システム普及委員会 委員長代行
〒100-0032 東京都千代田区岩本町1-10-5 TMMビル
TEL：03-5687-7831 FAX：03-5687-8551
E-Mail：n03906@nisshin-steel.co.jp