

予防保全工法ガイドライン[外面からの入熱による応力改善方法]の概要

基本的な考え方

本ガイドラインは、沸騰水型原子力発電所（BWR）及び加圧水型原子力発電所（PWR）用機器の応力腐食割れ（SCC）に対する予防保全を目的に、機器の各部材における内表面の応力改善を図るために適用される外面からの入熱による応力改善方法の適用要領についてまとめたものである。

1. 工法の概要

オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金（ニッケルクロム鉄合金）の SCC が発生する一要因として、構造体の接液部表面における引張残留応力が挙げられる。外面からの入熱による応力改善方法は、入熱により構造体の板厚方向に温度差を発生させ、内面側を一時的に引張降伏させることにより、冷却後内面に存在する残留引張応力を圧縮側に改善する工法である。以下に、高周波誘導加熱応力改善工法（IHSI という）及びレーザー外面照射応力改善工法（L-SIP という）の概要を示す。

(1) 高周波誘導加熱応力改善工法（IHSI）

IHSI とは、機器（容器、管、ポンプ、弁）の溶接継手部の管内面を水冷しながら外面から高周波誘導コイルを用いて加熱し、管の内外面に温度差をつけることで、内面側を一時的に引張降伏させることにより内面に生じる残留引張応力を、冷却後圧縮側に改善する工法である。図1に IHSI 施工概念図、図2に IHSI による配管内面の応力ひずみ線図、図3に IHSI 施工時の応力分布、変形、温度分布状態を示す。

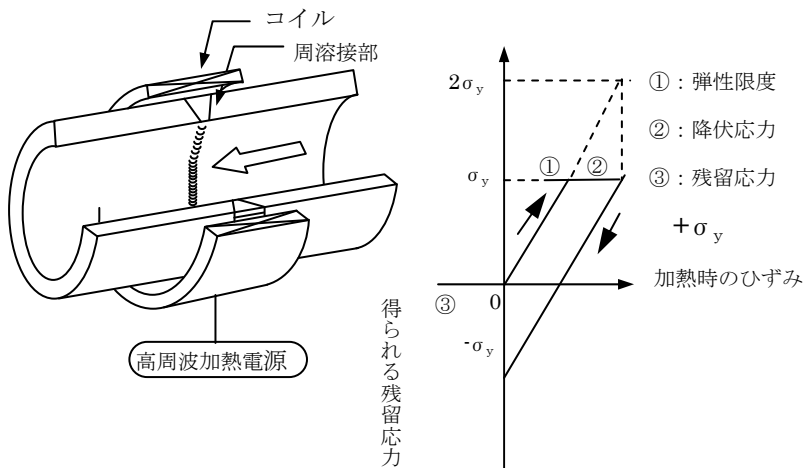


図1 IHSI 施工概念図

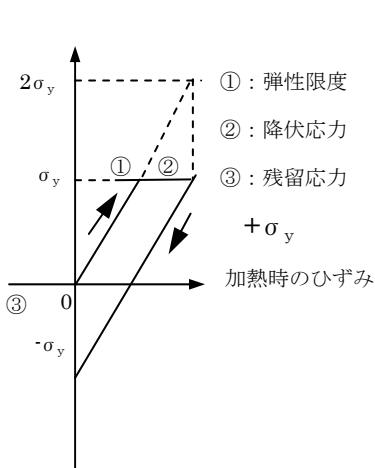


図2 IHSI 応力-ひずみ線図

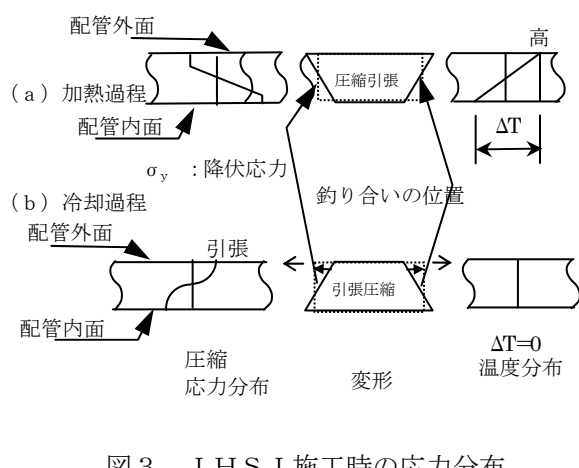


図3 IHSI 施工時の応力分布、変形、温度分布状態

(2) レーザー外面照射応力改善工法（L-SIP）

L-SIP 工法は、周溶接継手に対して、外面からレーザー照射することで、配管の内面と外面に温度差を付けて内面側を一時的に引張降伏させることにより、冷却後に溶接残留応力を圧縮応力側に改善する工法である。また、L-SIP 工法は、原理的には管内の水有り無しに関わらず管内面の溶接残留応力の改善可能な工法である。図4に L-SIP 応力改善原理を示す。

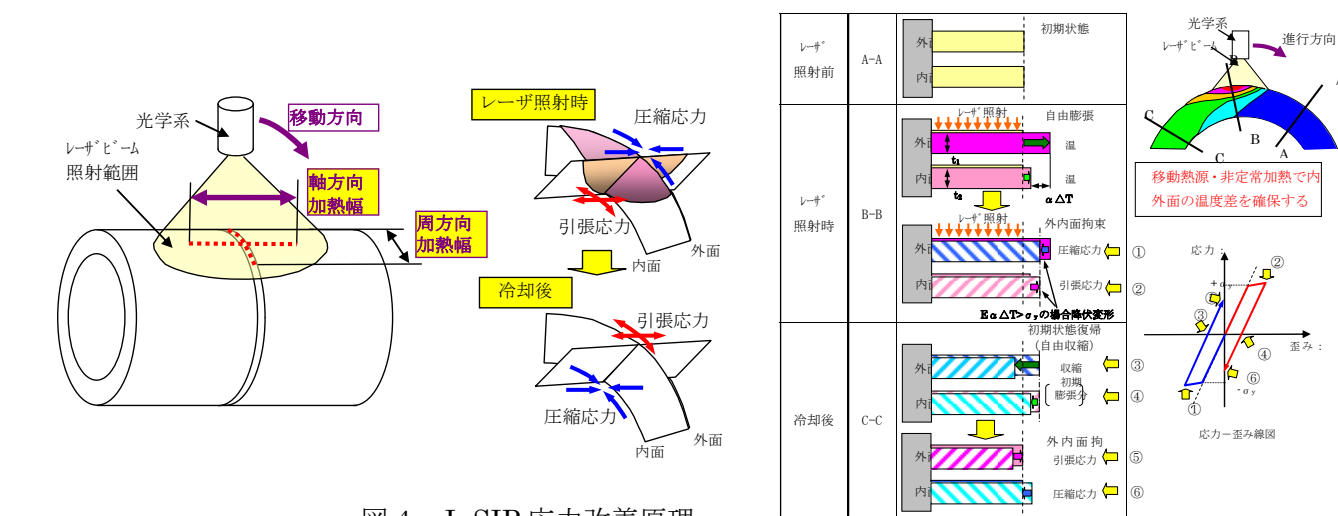


図4 L-SIP 応力改善原理

3. 工法適用の条件

本予防保全工法の適用条件として、以下の項目について事前に実施・確立しておくこと。（事前の実施・確立事項）

- (1) 本工法を適用する範囲の設定
- (2) 期待する応力改善効果の設定
- (3) 施工要領確認試験の実施期待する応力改善効果の設定
- (4) 適用箇所の施工確認方法の確立

4. 工法適用に対する要求事項

4.1 工法適用にあたっての前提条件

本予防保全工法を適用するにあたり、適用対象および工法毎に定めた前提条件に従うこと。

4.2 工法に対する要求事項

本予防保全工法を適用する場合は、適用対象および工法毎に定めた以下の要求事項を確認すること。

- (1) 適用対象部位の材料、形状、寸法の確認
- (2) 工法毎の基本支配因子の確認
- (3) 基本支配因子における管理項目の要求値の確認

参考に代表的な IHSI 適用範囲例、L-SIP 適用範囲を図5、6に示す。

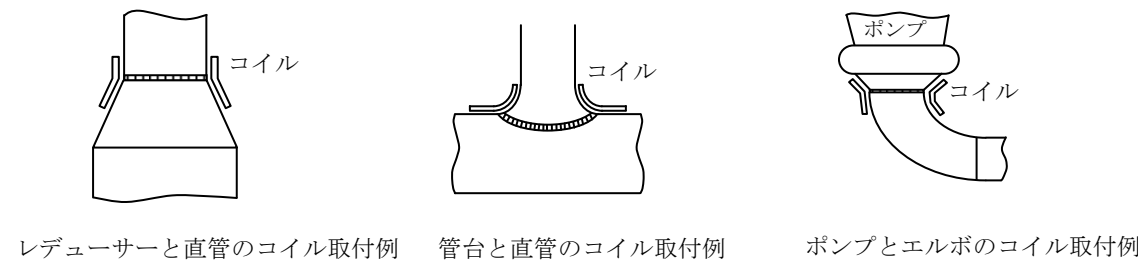


図5 IHSI 適用範囲例

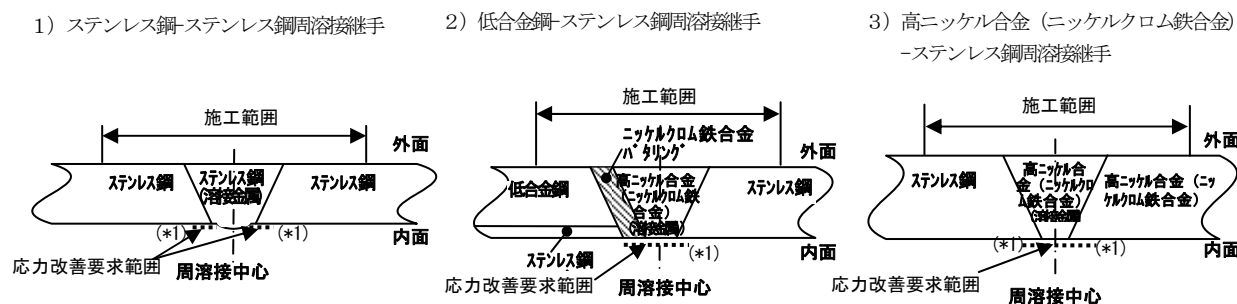


図6 L-SIP 適用範囲例

4.3 使用装置に対する要求事項

3. (3) にて実施する施工要領確認試験を実施する際に、装置仕様（要求事項）を明確にし、その仕様を満足する装置を使用すること。

4.4 オペレータに対する要求事項

本予防保全工法に対するオペレータの技量としては、装置の施工対象部位への設定、入熱条件の設定及び操作盤の操作・運転などが考えられることから、オペレータの技量の確認事項及び関連作業との確認事項を明確にし、これらの事項を達成するための訓練を実施すること。

4.5 工法適用にあたっての注意事項

過度の入熱による材料への悪影響が懸念される場合には、施工要領確認試験結果に基づき施工の重ね合わせや長時間施工等に対する施工時間の制限を設け、悪影響が懸念される場合には、施工前に影響を適切に評価するか、もしくは、施工後に健全性について確認すること。

5. 施工後の確認

本予防保全工法の施工後、上記 4.2 項に工法に対する要求事項を満足することを確認すること（施工中の確認含む）。また、施工範囲において、施工面に異常がないことを確認すること。