

補修・予防保全工法ガイドライン
[保全技術の適用プロセス]
(第2版)

平成30年7月

一般社団法人 原子力安全推進協会
炉内構造物等点検評価ガイドライン検討会

はじめに

我が国の原子力発電所では、安全・安定運転を確保するため、炉内構造物等の健全性を確認あるいは保証することが、重要な課題となっています。本ガイドラインは、このような重要性に鑑み、損傷発生の可能性のある構造物について、点検・評価・補修等に関する要領を提案するものです。

平成 12 年に（社）火力原子力発電技術協会に発足した「炉内構造物等点検評価ガイドライン検討会」は、平成 19 年より日本原子力技術協会に継承され、さらに平成 24 年 11 月の日本原子力技術協会の改組に伴い、炉内構造物点検評価ガイドライン検討会は、原子力安全推進協会に発展的に継承され、活動を継続しています。また、検討会での審議を経て制定する「炉内構造物等点検評価ガイドライン」は、関係者の利便性向上を図るため、関連情報と併せ協会ホームページより公開しています。

本ガイドラインの策定にあたっては、常に最新知見を取り入れ、見直しを行っていくことを基本方針としています。この方針に則り、現行版の発行後も最新知見の調査及び収集に努めることと致します。本ガイドラインが原子力産業界で活用され、原子力発電所の安全・安定運転の一助になることを期待しております。

最後に、本ガイドラインの制定にあたり、絶大なご助言を賜りました学識経験者、電力会社、メーカーの方々等、関係各位に深く感謝いたします。

平成 30 年 7 月

炉内構造物等点検評価ガイドライン検討会
委員長 望月正人

改訂履歴

ガイドライン名：保全技術の適用プロセス

改訂年月	版	改訂内容	備考
平成 22 年 5 月	初版発行		
平成 30 年 7 月	第 2 版発行	国内規制制度の変更，海外規格動向等の知見反映ほか見直し	

改訂の詳細は参考資料 4 参照

ガイドラインの責任範囲

このガイドラインは，原子力安全推進協会に設置された炉内構造物等点検評価ガイドライン検討会において，専門知識と関心を持つ委員と参加者による審議を経て制定されたものである。

原子力安全推進協会はガイドライン記載内容に対する説明責任を有するが，ガイドラインを使用することによって生じる問題に対して一切の責任を持たない。またガイドラインに従って行われた点検，評価，補修等の行為を承認・保証するものではない。

従って本ガイドラインの使用者は，本ガイドラインに関連した活動の結果発生する問題や第三者の知的財産権の侵害に対し補償する責任が使用者にあることを認識して，このガイドラインを使用する責任を持つ。

炉内構造物等点検評価ガイドライン検討会 委員名簿

(平成30年7月現在, 順不同, 敬称略)

委員長	望月 正人	大阪大学
委員	笠原 直人	東京大学
委員	竹田 陽一	東北大学
委員	西本 和俊	大阪大学名誉教授
委員	橋爪 秀利	東北大学
委員	水谷 義弘	東京工業大学
委員	森下 和功	京都大学
委員	浅山 泰	日本原子力研究開発機構
委員	古川 敬	発電設備技術検査協会
幹事	谷口 敦	東京電力ホールディングス(株)
幹事	日下 浩作	関西電力(株)
幹事	小林 広幸	日本原子力発電(株)
委員	沼田 和也	北海道電力(株)
委員	蓑 秀寿	東北電力(株)
委員	神長 貴幸	東京電力ホールディングス(株)
委員	森山 泰之	中部電力(株)
委員	新屋 和彦	北陸電力(株)
委員	越智 文洋	関西電力(株)
委員	新芝 智幸	中国電力(株)
委員	伊達 智博	四国電力(株)
委員	田中 正和	九州電力(株)
委員	浦辺 守	日本原子力発電(株)
委員	高村 賢也	電源開発(株)
委員	増田 稔	日立GEニュークリア・エナジー(株)
委員	森 敦史	東芝エネルギーシステムズ(株)
委員	和地 永嗣	三菱重工業(株)
委員	太田 丈児	電力中央研究所
委員	杉江 保彰	原子力安全推進協会
事務局	関 弘明	原子力安全推進協会

補修・保全工法ガイドライン
[保全技術の適用プロセス]

目 次

第 1 章	はじめに	1
第 2 章	目的及び適用	2
第 3 章	新保全技術の適用プロセス	3
3.1	適用プロセスの流れの概要	3
3.2	各プロセスの基本的考え方	4
第 4 章	各プロセスにおいて確認される事項	9
4.1	技術開発において確認される事項	9
4.2	補修・予防保全工法ガイドラインに規定される事項	13
4.3	規格に規定される事項	18
第 5 章	新保全技術の適用に伴う保全の変化	23
参考資料		
参考資料 1	技術基準適合性について確認する事項	24
参考資料 2	各プロセスでの確認/規定内容の比較	28
参考資料 3	第三者による技術的妥当性確認の概要	31
参考資料 4	改訂経緯	32
参考資料 5	保全技術の適用プロセスの概要	33

第1章 はじめに

保全（予防保全・補修・取替等）に適用される新技術（以下「新保全技術」^{（注1）}）が開発された後、タイムリーに実現化されることなく、実機適用までに多くの年月を要している事例がある。これは規格（事例規格）策定から規制要求への適合性確認までの審議プロセスに時間を要しているためである。この一因として、性能規定化された技術基準^{（注2）}への適合性の具体的な要件を電力事業者が考える際に、規制当局が適合性判断において解釈していた従来の具体的な要件が活用できず、それに替わる新たな解釈に不明確な部分が残されていることが、関係者の判断を困難にしていることが指摘されてきた。

また、新検査制度の見直しが議論されている中、電力事業者の自主的な安全性向上に係る活動が重要視されてきており、保全活動において新保全技術の適用についても説明性が求められるようになってきている。

このような状況のもと、新保全技術の実機適用を円滑に推進するためには、その適用プロセスの効率化、迅速化を図り、技術開発成果を確かなものにしていくことが必要であり、さらにはメーカーの技術開発意欲の向上、電力事業者の新保全技術導入を喚起していくために、開発段階から実機適用までのプロセスの考え方を再整理し、それぞれのプロセスにおいて関係者が行うべきことを明確にし、その共通認識のもとに一層の改善を図ることが重要である。

注1：ここでいう新保全技術は、リスク評価法など保全の形態に係る概念の新しい技術ではなく、狭義の保全として位置づけられる予防保全・補修及び取替に適用する新しい技術に関するものである。

注2：「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（平成25年原子力規制委員会規則第6号）

第2章 目的及び適用

本ガイドラインは、新保全技術を適用する場合の開発から適用までの段階で技術的妥当性及び基準適合性の確認のため、それぞれ確認すべき事項をまとめるものである

【解説 2.1】

なお、個別の補修又は予防保全工法ガイドラインを策定する場合には、その適用範囲を限定したうえで、限定された対象機器・部位及び限定された工法に応じて本ガイドラインに基づき具体化して規定することが望ましい【解説 2.2】。

従って、本ガイドラインは事業者が自主的に行う保全活動に使用されるものであり、このガイドラインが規制当局により技術評価され、規制当局による規制活動に直接用いられることを意図するものではない。

本ガイドラインは、発電用原子力設備に用いられる炉内構造物、容器、管等の重要な機器について安全上重要な機能（炉心冷却機能及びこれに繋がる冷却材バウンダリ保持機能等）を担う構造・強度健全性確保の観点で影響を及ぼす可能性のある工法に適用する。

【解説 2.1】

技術基準で規定される材料、構造、溶接及び亀裂のある場合の健全性に関する性能規定を満足できれば、構造物の構造・強度の健全性を確保と解釈できることから、技術基準適合性の観点で確認することも、このガイドラインの目的に含めている。新保全技術に用いられる技術が技術基準に適合する例示規格となる民間規格（溶接方法については機械学会溶接規格、材料・構造については機械学会設計・建設規格、亀裂が残存する場合は機械学会維持規格）に適合することが示されれば構造物の構造・強度の健全性は確保できると解釈できる。また、材料及び構造が変更なければ構造物の構造・強度の健全性を確保の観点での確認は不要となる。

【解説 2.2】

本ガイドラインに沿って明確化された新保全技術の性能達成方法に関する規定内容は、「補修・予防保全工法ガイドライン」だけでなく、一般化するなどにより、日本機械学会「溶接規格」及び「維持規格補修章」（いずれも事例規格を含む）の規定へも反映可能になることを意図としている。

第3章 新保全技術の適用プロセス

3.1 適用プロセスの流れの概要

新保全技術の適用プロセスの概略は以下のとおりである。(図 3.1-1 参照)

通常のプロセスでは、技術開発の後に新保全技術のガイドライン化、学協会規格化が行われる。規制当局による「技術評価」を通じて、技術基準への適合性が確認された学協会規格に合致した保全技術であれば、規制要求に適合するものとして実機への適用が可能となる。

しかし、対象とする設備の重要度、技術基準等の規制要求への影響の有無、緊急性等の状況によっては必ずしも上記の「通常のプロセス」に沿ったものとする必要はない。

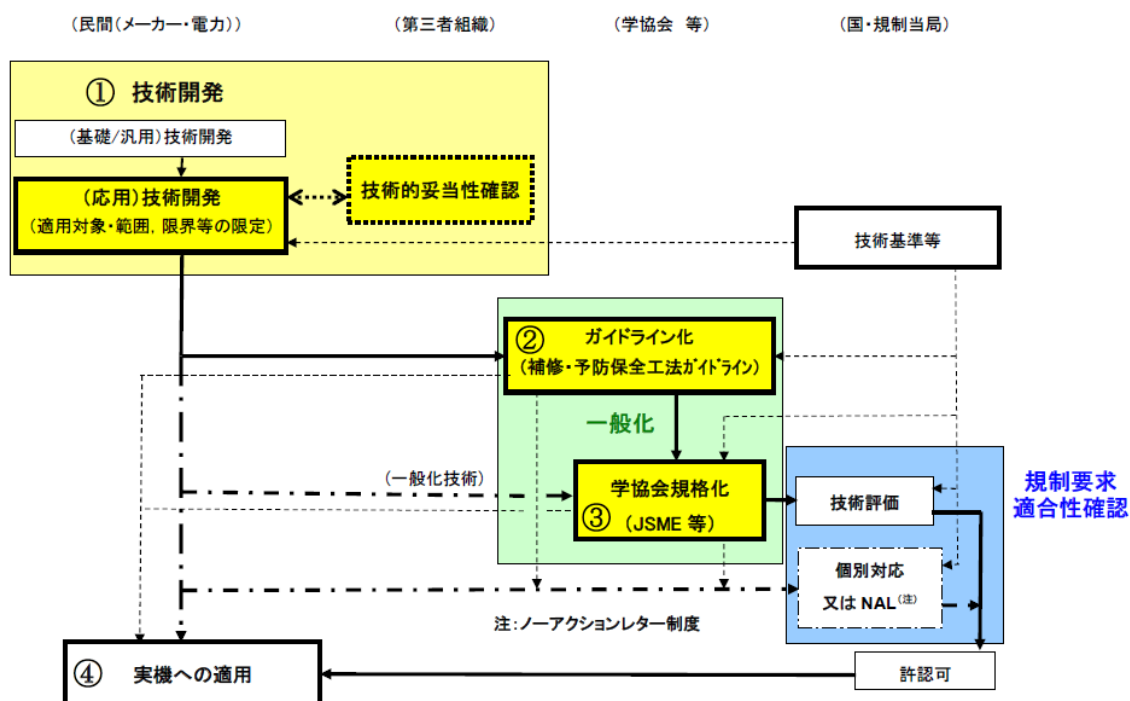


図 3.1-1 新保全技術の適用プロセス

技術開発

開発主体者が新保全技術の開発後、新保全技術が実機に適用可能であること（技術的妥当性）をその確認方法とともに確立し、その技術的妥当性確認を行う。さらに必要であれば第三者により技術的妥当性確認が行われる【解説 3.1-1】。その新保全技術の内容、技術的妥当性とその確認方法は、以降の各プロセスでの検討に必要となる詳細な技術情報であり、論文あるいは技術資料として公開されるべきである。

【解説 3.1-1】

「技術的妥当性確認」とは、第三者により行われる場合は、従来のいわゆる「確
性試験」に相当するプロセスである。

ガイドライン化

公開された技術開発等の情報に基づき、技術的妥当性とその確認方法等を中立的な
第三者を含む専門家により検討、審議し、その結果として新保全技術適用に関するガ
イドラインを原安進ガイドライン（点検評価ガイドライン、補修・予防保全工法ガイ
ドライン）として公表する。

学協会規格化

学協会では、公開されたガイドライン及び技術開発等の情報に基づき、構造、施工、
維持・保全の面から学協会規格（機械学会「設計・建設規格」、「溶接規格」、「維持規
格」）への反映（規格改訂、事例規格策定）を行う。ここでは技術的妥当性、及びその
確認方法などの一般化した規格案を中立的な第三者を含む専門家が公正、公平、公開
を重視した策定プロセスに基づいて検討、審議し、その結果が規格に反映される。

実機への適用

新保全技術の実機適用（施工）はそれぞれの事例について、技術開発等の情報、「補
修・予防保全工法ガイドライン」に基づき行われる。必要な場合は、新保全技術が学
協会規格（又は技術基準）に適合することが事業者により示される。

3.2 各プロセスの基本的考え方

各プロセスを通じ、開発された新保全技術の適用の目的とする性能（材料改善、応
力改善、環境遮断など）、その性能達成のための再現性のある方策、及びその性能達成
確認方法を明確にするとともに、適用される構造物（部位）の本来有している構造・
強度の健全性が確保されることを明確にする。

そのために各プロセスで必要となるアクションの考え方を以下に示す。

3.2.1 技術開発

開発者は新保全技術の目的とする性能の目標レベルを設定し、その技術を確立す
るとともに、性能達成の方策（性能達成のための影響因子の特定及びその因子を管
理するためのパラメータ（管理項目）の策定並びに再現性を担保する具体的方策）
及びその実施可能な性能達成確認方法を確立し、その技術的妥当性の確認を行う。
また、その後のガイドライン化、規格化及び技術基準への適合性の確認のための情
報も整備する。

さらに、必要により 3.2.2 に示す第三者による技術的妥当性評価を行う。

開発された新保全技術について、その技術の内容（知的財産に係る開発技術に関

する部分は除く)とともに後段(3.2.3以降)のプロセスで技術的妥当性が確認できるようにするための説明性のある情報の公開・公表を行う。

3.2.2 第三者による技術的妥当性確認

(1) 必要性

技術的妥当性確認は透明性の確保の観点から、技術開発で確立された新保全技術の性能達成の再現性を担保する方策及びその実施可能な性能達成確認方法の技術的妥当性を、当該技術開発者以外の第三者組織(技術的中立の立場から)が確認するものである(技術的妥当性確認の概要を「参考資料3」に示す)。ここでは技術開発時に行われた試験結果のレビューのほか、必要であれば、新たに確認のための試験を行う。このプロセスは必要に応じて行われるものであるが、第三者の専門家により確認が行われるため、確認の中立性、公平性を有することから高い説明性が求められる場合に行われることが望ましい。なお、第三者組織による技術的妥当性確認が行われたことにより、技術基準適合性の確認が行われたとの解釈はなされない。

(2) 第三者による技術的妥当性の確認が望ましい開発技術

技術基準の要求に対応した学協会規格あるいは補修・予防保全工法ガイドラインにおいて、その開発技術が適合する規定が制定されていない技術、又は学協会規格あるいは補修・予防保全工法ガイドラインで規定される性能達成のための管理項目の追加、変更が必要な技術については第三者組織による技術的妥当性の確認が望ましい。

(3) 第三者による技術的妥当性評価が不要な開発技術

適用される構造物(部位)が本来有している構造・強度の健全性に関する技術基準の要求への適合性に係らない(3.1の段階で技術評価が不要)、あるいはその適合性に影響を及ぼさないことが明確である技術については、第三者組織による技術的妥当性確認は不要としてよい。

また、学協会規格あるいは補修・予防保全工法ガイドラインですでに性能達成のための管理項目の基準値(範囲)が規定されている場合であって、その基準値(範囲)の変更のみ必要な技術、及び/又は性能達成の確認方法の追加・変更のみ必要な技術については第三者組織による技術的妥当性確認は不要としてよい。

(4) 第三者による技術的妥当性確認の要件

技術的妥当性確認の実施主体は開発当事者以外の第三者組織(官民いずれの組織でも良い)とし、第三者組織は対象技術に関する専門性だけでなく技術

的中立の立場，利益の中立性確保の観点で参加者を選抜する。

技術的妥当性確認は開発者の知的財産に係る開発技術に関する情報についても取扱う可能性があることから，基本的にその内容は非公開であるが，第三者組織は3.2.1の技術開発の段階の情報の一部として後段のプロセスでの引用ができるように可能な範囲で詳細かつ具体的に公開・公表を行うことが望ましい。

3.2.3 ガイドライン化

ガイドラインは，経年変化事象の顕在化が認められる具体的な部位に対する補修・取替・予防保全などの保全措置のために確立された新保全技術の概要，適用範囲，適用条件，施工方法及び施工後の点検について公知化し，新保全技術適用の技術的妥当性の説明性を確立することが求められる。

したがって，確立された新保全技術を，再現性をもって実機に適用するために，その目的とする要求性能(明示されている場合には規制要求性能も含む)に対して，達成の再現性を担保する具体的な方策及びその実施可能な機能・性能達成確認方法が確立されていることを確認，検討し，これら方策，方法を実機に適用するのに十分な程度により具体的に展開し補修・予防保全工法ガイドラインとして規定する。このためには基本的に，この確立された新保全技術が目標とする性能を，再現性をもって達成可能であることをあらかじめ確認(機能・性能達成の確認)するための方法【解説 3.2.3-1】，実際の施工直前及び/又は直後の段階において施工部の品質が確保されていることを確認する方法【解説 3.2.3-2】，並びに適用後の供用段階での目標性能及び構造・強度の健全性を確認のための方法を規定する【解説 3.2.3-3】【解説 3.2.3-4】。

さらにこのプロセスで，規制の要求範囲との整合性など新保全技術の技術基準への適合性に関する説明性を確立し，必要となる場合は後のプロセスとの一貫性を持たせるように技術基準適合性の解釈を整備する【解説 3.2.3-5】。

【解説 3.2.3-1】

「機能・性能達成の確認」は，溶接施工法確認試験と同様の考え方で，開発した新保全技術の確認項目(エッセンシャルバリエブル)に対する管理レベル範囲限度で施工し，目標とするレベルの機能・性能が得られることをあらかじめ試験(開発された技術とその目標となる機能・性能に応じた試験)を行って確認する。

【解説 3.2.3-2】

「品質確保の確認」は、ガイドライン化以降のプロセスにおいて、当該部位に対して目標として定められたレベルの機能・性能が得られることを、当該部位への施行直前及び／又は直後に、たとえば施工時確認試験により確認する。

【解説 3.2.3-3】

たとえば供用前試験及び供用期間中試験として規定する。

【解説 3.2.3-4】

ここでの確認のための制度的な要求事項についてはより広範な議論が必要であり、別途検討する必要がある。

【解説 3.2.3-5】

たとえば新保全技術の技術基準への適合性に関する「解説」を作成する。（「参考資料 1」参照）

3.2.4 学協会規格化

対象設備（容器，管など一般化した機器）に適用可能な新保全技術（ピーニングなど一般化した技術）に関する規格化にあたっては，規格（日本機械学会設計・建設規格，溶接規格，維持規格）間の体系等の整合を考慮して，技術基準に規定される性能目標に適合させるのに必要な施工，点検等の方法及び判定基準を明示することが求められる。

したがって，技術開発及び／又はガイドライン化のプロセスで詳細に規定された，機能・性能達成方法とその確認方法，当該部位への適用に伴う品質確認方法，並びに適用後の供用中の健全性の確認方法に関する規定を，より汎用的な適用部位にする，あるいは技術的概念が類似の工法と合わせるなど，一般化して学協会規格の体系に沿った規定とする【解説 3.2.4-1】。この際，実施者が個別の実機への施工要領の中で定める管理値のような具体的施工方法の詳細，影響因子の定量値までは学協会規格で規定する必要はない。

さらに技術開発及び／又は補修・予防保全工法ガイドラインで確立された技術基準適合性を一般化された新保全技術として説明性を確立できることを確認する。ただし，技術基準の要求範囲との整合性や規定された手法や仕様と規制要求性能を達成するための必要な技術事項との関連の整理などを規格化として行う必要はない。（技術評価の範疇であるため）

なお，技術評価等における技術基準適合性の確認そのものについては，本ガイドラインの対象外ではあるが，「参考資料 1」に示す。

【解説 3.2.4-1】

ここでの確認のための制度的な要求事項についてはより広範な議論が必要であり，別途検討する必要がある。

3.2.5 実機への適用

対象設備に新保全技術を新たに適用する場合には，適用前の設備の構成状態に関する設計関連図書（工事認可申請図書類など）の記述が変更されるかどうかを確認する必要がある。変更要否については，例えば「参考資料 1」に記載される技術基準への適合性の確認の要否を参照するとよい。

第4章 各プロセスにおいて確認される事項

新保全技術は大きく別けて以下の「手段」あるいはこれらの組合せからなると理解できる。新保全技術に関して各プロセスで確認される事項は、これらの手段に共通するもののほか、組み合わせられる「手段」に対するものとして示す。亀裂を残存させる場合には、さらに追加して確認される事項が必要である。

手段1：溶接によるもの

手段2：溶接以外によるもの

手段3：材料を変更するもの

手段4：構造を変更するもの

4.1 技術開発において確認される事項

4.1.1 工法共通

(1) 適用の目的

(2) 対象とする部位

新保全技術を適用しようとする部位，形状，寸法，材料（以上に限らない）に関する前提あるいは制限範囲が定義されている。

(3) 目標とする機能・性能とそのレベル

- ・ 対象とする部位に対して達成しようとする機能・性能とその目標レベル，たとえば耐圧バウンダリの確保（構造健全性），内面残留応力の低減とそのレベル，などが定義されている。
- ・ 経年劣化事象の緩和を目的としている技術の場合には，緩和の対象とする経年劣化事象，及び，必要な場合にはその緩和のレベル，などが定義されている。

(4) 新保全技術の妥当性

目標とする機能・性能（経年劣化事象の緩和に関するものを含む）とそのレベルに対して新保全技術が有効かつ達成できることが確認されている。また，その適用限界が確認され，定義されている。

(5) 運転開始後への影響

新保全技術の適用により，経年劣化への影響及びその確認方法を検討することにより，本来のその部位に要求される供用期間中検査がどのように変わるかが確認され，明示されている。

(6) 施工の実施者，施工装置

新保全技術の施工実施者及び施工装置に関する要件並びに確認方法については、溶接による場合は日本機械学会「溶接規格」に準じた方法によっていることが確認されている。新保全技術の確立の段階で「溶接規格」に追加・変更が必要な場合はその方法が明示されている。溶接によらない場合は、新保全技術の確立の段階でその方法が明示されている。

4.1.2 溶接によるもの

(1) 溶接に関する確認項目（エッセンシャルバリアブル；EV）

目標とする機能・性能に対して新保全（溶接）技術の確認項目が何であるかが確認されるとともに定義されている。

(2) 確認項目の基準値と範囲

- ・ 目標とするレベルの機能・性能達成のための新保全（溶接）技術に関する確認項目の基準値と範囲が確認されている。
- ・ 確認項目を間接的に管理する場合、その管理項目の確認項目との関係も明確にされ、管理項目が定義されているとともに、その管理項目の基準値と範囲が確認されている。

(3) 施工中の管理項目の確認

施工中に上記の(2)の確認項目あるいは管理項目を範囲内に保つために施工パラメータを管理する必要性が確認され、管理の必要があればその方法及び管理範囲が確認されている。

(4) 機能・性能達成の確認

- ・ 目標とするレベルの機能・性能が達成されていることの確認が行われているとともに、その確認方法（非破壊試験，機械試験）が判定基準とともに定義されている。
- ・ 機能・性能の達成を間接的に確認する場合はその確認方法について目標とする機能・性能との関連が明確にされ、間接的確認方法が判定基準とともに定義されている。
- ・ また、目標とするレベルの機能・性能が達成されるための施工前の前提条件（たとえば施工面の状態）がある場合には、その条件と、その条件を確認する方法が確認されている。

(5) 対象部位への影響確認

新保全（溶接）技術を適用しようとする部位について、溶接により形状・寸法、

材料等の変化があっても本来のその部位に要求される機能・性能が確保されることが確認されている。たとえば、溶接施工による構造（形状）、寸法の変化により耐圧バウンダリとしての性能（耐圧強度）が本来の要求レベルを下回らないこと、あるいは熱により本来材料に求められる性能への要求レベルが下回らないことが確認されている。また、実機施工時にこれらを確認する必要性が確認され、必要がある場合には、確認する項目、確認方法及び判定基準が確認されている。

4.1.3 溶接以外によるもの

(1) 新保全技術に関する影響因子（エッセンシャルバリアブル；EV）

目標とする機能・性能に対して新保全技術の影響因子が何であるかが確認されているとともに定義されている。

(2) 影響因子の基準値と範囲

- ・ 目標とするレベルの機能・性能達成のための新保全技術に関する影響因子の基準値と範囲が確認されている。
- ・ 影響因子を間接的に管理する場合、その管理項目の影響因子との関係も明確にされ、管理項目が定義されているとともに、その管理項目の基準値と範囲が確認されている。

(3) 施工中の管理項目の確認

施工中に上記の(2)の影響因子あるいは管理項目を範囲内に保つために施工パラメータを管理する必要性が確認され、管理の必要があればその方法及び管理範囲が確認されている。

(4) 機能・性能達成の確認

- ・ 目標とするレベルの機能・性能が達成されていることの確認が行われているとともに、その確認方法（非破壊試験、機械試験）が判定基準とともに定義されている。
- ・ 機能・性能を間接的に確認する場合はその確認方法について目標とする機能・性能との関連が明確にされ、間接的確認方法が判定基準とともに定義されている。
- ・ また、目標とするレベルの機能・性能が達成されるための施工前の前提条件（たとえば施工面の状態）がある場合には、その条件と、その条件を確認する方法が確認されている。

(5) 対象部位への影響確認

新保全技術を適用しようとする部位について、施工により形状・寸法、材料等の

変化があっても本来のその部位に要求される機能・性能が確保されることが確認されている。たとえば、施工による構造（形状）、寸法の変化により耐圧バウンダリとしての性能（耐圧強度）が本来の要求レベルを下回らないこと、あるいは施工に伴う熱などにより本来材料に求められる性能への要求レベルが下回らないことが確認されている。また、実機施工時にこれらを確認する必要性が確認され、必要がある場合には、確認する項目、確認方法及び判定基準が確認されている。

4.1.4 材料を変更するもの

(1) 対象部位の構造・強度確認

- ・ 新保全技術を適用しようとする部位について、材料の変更により本来のその部位に要求される機能・性能が確保されることが確認されている。
- ・ 新保全技術を適用しようとする部位について、材料の変更により本来のその部位に要求される耐震健全性が確保されることが確認されている。

4.1.5 構造を変更するもの

(1) 対象部位の構造・強度確認

- ・ 新保全技術を適用しようとする部位について、構造の変更により本来のその部位に要求される機能・性能が確保されることが確認されている。
- ・ 新保全技術を適用しようとする部位について、構造の変更により本来のその部位に要求される耐震健全性が確保されることが確認されている。

(2) 対象部位の構造変更による他部位への影響確認

新保全技術を適用しようとする部位の構造の変更により、（流体）振動特性への影響が問題ないことが確認されている。

4.1.6 亀裂を残存させるもの

(1) 対象部位の健全性確認

- ・ 亀裂が存在する場合、その亀裂の施工に伴う進展の影響（主に健全性への影響の観点のもの）が確認されている。また、実機施工に伴う亀裂の進展を確認する必要性が確認され、必要がある場合には、確認方法及び判定基準が示されている。
- ・ 亀裂が存在する場合、その亀裂の施工後の運転中の進展予測及び破壊評価を行い健全性評価への影響が確認されている。
- ・ 亀裂が存在する場合、その亀裂の施工後の供用期間中の進展予測への影響（主に健全性への影響の観点のもの）が確認されている。また、実機施工後の供用期間中の亀裂の進展を確認する必要性が確認され、必要がある場合には、確認方法及び判定基準が示されている。

4.2 補修・予防保全工法ガイドラインに規定される事項

4.2.1 工法共通

(1) 適用の目的

新保全技術の概要及び適用目的が記載されている。

(2) 対象とする部位

新保全技術を適用しようとする部位，形状，寸法，材料（以上に限らない）に関する前提あるいは制限範囲が定義されている。

(3) 目標とする機能・性能とそのレベル

- ・ 対象とする部位に対して達成しようとする機能・性能とその目標レベル，たとえば耐圧バウンダリの確保（構造健全性），内面残留応力の低減とそのレベル，などが定義されている。
- ・ 経年劣化事象の緩和を目的としている技術の場合には，緩和の対象とする経年劣化事象，及び，必要な場合にはその緩和のレベル，などが定義されている。
- ・ 定量的な機能・性能のレベルを補修・予防保全工法ガイドラインに規定することが適切でない場合は，新保全を実機適用の前に使用者が具体的レベルを示すことが規定されている。

(4) 新保全技術の妥当性

- ・ 目標とする機能・性能（経年劣化事象の緩和に関するものを含む）とそのレベルに対して新保全技術が有効かつ達成できることを示す技術文献等の公開資料が解説に記載されている。
- ・ また，適用技術の適用限界が規定されている。

(5) 技術基準適合性

補修・予防保全工法ガイドラインの規定を満足するように施工した場合，技術基準の適合性が確認できるよう規定内容が記載されていることが確認されている。（「参考資料1」を参照）

(6) 運転開始後への影響

- ・ 新保全技術の適用による対象部位の経年変化への影響及びその結果としての本来その部位に要求される供用期間中検査への影響が解説されている。供用期間中検査へ影響する場合は，必要となる供用期間中検査の要件が規定されている。
- ・ また，供用期間中検査の要件が規定される場合には，新保全技術の施工時に供用

前検査（PSI）についても要件が規定されている。なお，品質確保の確認のための試験が供用期間中検査での試験と同程度以上の内容で行われる場合，それを供用前検査として行ってもよい（ただし，品質確保の確認のための試験が供用期間中検査での試験を兼ねる旨明示されている）。

- ・ 新保全技術の適用により新たな経年劣化事象が加わる場合，あるいは経年劣化が緩和される場合には，当該劣化事象及びその速度に応じた点検方法及び頻度（当該部位固有の）が明示されている。
- ・ 新保全技術の適用によりそれまでの経年劣化事象が排除される場合は当該部位に対する従来の供用期間中検査の方法及び程度に従って点検されることが明示されている。この場合でも新保全技術適用後の適切な時期にその妥当性を確認するための点検（点検方法は，それまでの経年劣化事象に対して行われてきた方法）を行うことが明示されているのが望ましい。

4.2.2 溶接によるもの

(1) 溶接に関する確認項目（エッセンシャルバリアブル；EV）

目標とする機能・性能に対して新保全（溶接）技術の確認項目が何であるかが定義されている。

(2) 確認項目の基準値と範囲

- ・ 目標レベルの機能・性能達成のための新保全（溶接）技術に関する確認項目の範囲（及び/又は必要であれば基準値）が規定されている。定量的な確認項目の範囲（及び/又は基準値）を補修・予防保全工法ガイドラインに規定することが適切でない場合は，新保全技術を実機適用の前に施工法確認試験として使用者が具体的レベルを示すことが規定されている。
- ・ 確認項目を間接的に管理する場合，その管理項目の確認項目との関係も解説され，管理項目が定義されているとともに，その管理項目の範囲（及び/又は必要であれば基準値）が規定されている。定量的な管理項目の範囲（及び/又は基準値）を補修・予防保全工法ガイドラインに規定することが適切でない場合は，新保全技術を実機適用の前に施工法確認試験として使用者が具体的レベルを示すことが規定されている。

(3) 施工中の管理項目の確認

施工中に上記の(2)の確認項目あるいは管理項目を範囲内に保つために施工パラメータを管理する必要がある場合は，その方法及び管理範囲（必要あれば）が規定されている。

(4) 機能・性能達成の確認

- ・ 目標とするレベルの機能・性能が達成されていることの確認方法（非破壊試験，機械試験）が判定基準とともに施工法確認試験として規定されている。
- ・ 機能・性能を間接的に確認する場合はその確認方法について目標とする機能・性能との関連が解説され，間接的確認方法が判定基準とともに施工法確認試験として規定されている。

(5) 品質確保の確認

- ・ 対象部位の品質の確保の観点から，実機施工時（施工直前及び直後）に直接目標レベルの機能・性能が達成されていることの確認方法（非破壊試験及び試験板による機械試験）が判定基準とともに施工時確認試験として規定されている。
- ・ 実機施工後の耐圧・漏えい試験の必要性（要否）が解説され，耐圧・漏えい試験が必要な場合は試験の要件が規定されている。
- ・ 目標とするレベルの機能・性能が達成されるための施工前の前提条件（たとえば施工面の状態）がある場合には，その条件と，その条件を確認する方法が規定されている。
- ・ 新保全（溶接）技術の適用後の適切な時期に当該部位の点検を行い，新保全技術適用の妥当性を確認することが明示され，その確認方法（非破壊試験）が判定基準とともに定義されている。

(6) 溶接設備（施工装置）及び溶接士に関する要件

目標とするレベルの機能・性能を達成するために必要となる溶接士に関する要件が規定されている。また，溶接設備（施工装置）に関する要件があれば，それが規定されている。

(7) 対象部位への影響確認

この新保全（溶接）技術を適用しようとする部位について，溶接により形状・寸法，材料等の変化があっても本来のその部位に要求される機能・性能が確保されることが解説されている。また，実機溶接施工時にこれらを確認する必要がある場合には，確認する項目，確認方法及び判定基準が規定されている。

4.2.3 溶接以外によるもの

(1) 新保全技術に関する影響因子（エッセンシャルバリアブル；EV）

目標とする機能・性能に対して新保全技術の影響因子が何であるかが定義されている。

(2) 影響因子の基準値と範囲

- ・ 目標とするレベルの機能・性能達成のための新保全技術に関する影響因子の範囲（及び/又は必要であれば基準値）が規定されている。定量的な影響因子の範囲（及び/又は基準値）を補修・予防保全工法ガイドラインに規定することが適切でない場合は、技術を実機適用の前に施工前確認試験として使用者が具体的レベルを示すことが規定されている。
- ・ 影響因子を間接的に管理する場合、その管理項目の影響因子との関係も解説され、管理項目が定義されているとともに、その管理項目の範囲（及び/又は必要であれば基準値）が規定されている。定量的な影響因子の範囲（及び/又は基準値）を補修・予防保全工法ガイドラインに規定することが適切でない場合は、新保全技術を実機適用の前に施工前確認試験として使用者が具体的レベルを示すことが規定されている。

(3) 施工中の管理項目の確認

施工中に上記の(2)の影響因子あるいは管理項目を範囲内に保つために施工パラメータを管理する必要がある場合は、その方法及び管理範囲（必要あれば）が規定されている。

(4) 機能・性能達成の確認

- ・ 目標とするレベルの機能・性能が達成されていることの確認方法（非破壊試験、機械試験）が判定基準とともに施工前確認試験として規定されている。
- ・ 機能・性能を間接的に確認する場合は、その確認方法について目標とする機能・性能との関連が解説され、間接的確認方法が判定基準とともに施工前確認試験として規定されている。

(5) 品質確保の確認

- ・ 対象部位の品質の確保の観点から、実機施工時（施工直前及び直後）に直接目標レベルの機能・性能が達成されていることの確認方法（非破壊試験及び試験板による機械試験）が判定基準とともに施工時確認試験として規定されている。
- ・ 実機施工後の耐圧・漏えい試験の必要性（要否）が解説され、耐圧・漏えい試験が必要な場合は試験の要件が規定されている。
- ・ 目標とするレベルの機能・性能が達成されるための施工前の前提条件（たとえば施工面の状態）がある場合には、その条件と、その条件を確認する方法が規定されている。
- ・ 新保全技術の適用後の適切な時期に当該部位の点検を行い、新保全技術適用の妥当性を確認することが明示され、その確認方法（方法は、それまでの経年劣化事

象に対して行われてきた方法が望ましい)が判定基準とともに定義されている。

(6) 施工装置及び施工技術者に関する要件

目標とするレベルの機能・性能を達成するために必要となる施工技術者に関する要件が規定されている。また、施工装置に関する要件があれば、それが規定されている。

(7) 対象部位への影響確認

- ・ この新保全技術を適用しようとする部位について、施工により形状・寸法、材料等の変化があっても本来のその部位に要求される機能・性能が確保されることが解説されている。また、実機施工時にこれらを確認する必要がある場合には、確認する項目、確認方法及び判定基準が規定されている。
- ・ 新保全技術が(流体)振動源となりうる場合には、実機施工時に対象部位及び周辺への(流体)振動による損傷の可能性について解説されており、損傷の可能性がある場合は、その確認方法と判定基準が規定されている。

4.2.4 材料を変更するもの

(1) 対象部位の構造・強度確認

- ・ 新保全技術を適用しようとする部位について、材料の変更により本来のその部位に要求される機能・性能が確保されることが解説されている。また、実機への適用に際して、本来のその部位に要求される機能・性能の確保を確認する必要がある場合は、確認方法と判定基準が規定されている。
- ・ 新保全技術を適用しようとする部位について、材料の変更により本来のその部位に要求される耐震健全性が確保されることが解説されている。また、実機への適用に際して、本来のその部位の耐震健全性確保を確認する必要がある場合は、確認方法と判定基準が規定されている。

4.2.5 構造を変更するもの

(1) 対象部位の構造・強度確認

- ・ 新保全技術を適用しようとする部位について、構造の変更により本来のその部位に要求される機能・性能が確保されることが解説されている。また、実機への適用に際して、本来のその部位に要求される機能・性能の確保を確認する必要がある場合は、確認方法と判定基準が規定されている。
- ・ 新保全技術を適用しようとする部位について、構造の変更により本来のその部位に要求される耐震健全性が確保されることが解説されている。また、実機への適用に際して、本来のその部位の耐震健全性確保を確認する必要がある場合は、確

認方法と判定基準が規定されている。

(2) 対象部位の構造変更による他部位への影響確認

新保全技術を適用しようとする部位の構造の変更により、(流体)振動特性への影響が確認され、他部位へ影響が問題ないことが解説されている。また、その部位への影響を確認する必要がある場合は、確認方法と判定基準が規定されている。

4.2.6 亀裂を残存させるもの

(1) 対象部位の健全性確認

- ・ 亀裂が存在する場合、その亀裂の施工に伴う進展の影響(主に健全性への影響の観点のもの)が解説されている。また、実機施工時に亀裂の進展を確認する必要がある場合には、確認方法及び判定基準が規定されている
- ・ 亀裂が存在する場合、その亀裂の施工後の運転中の進展予測及び破壊評価を行い健全性評価への影響が解説されている。また、健全性評価が必要な場合には、評価方法及び判定基準が規定されている。
- ・ 亀裂が存在する場合、その亀裂の施工後の供用期間中の進展予測への影響(主に健全性への影響の観点のもの)が解説されている。また、実機施工後の供用期間中の亀裂の進展を確認する必要がある場合には、確認方法及び判定基準が規定されている。
- ・ 新保全技術の施工により、新たな運転中の亀裂進展のないこと、及び亀裂が進展した場合でも破壊評価によりその亀裂が破壊を引き起こさず機器の健全性が確保されることが確認されている場合、従来の検査間隔又は機器の健全性が確保される期間のうちどちらか短い期間内に検査されればよいとしてもよい。

4.3 規格に規定される事項

4.3.1 工法共通

(1) 新保全技術

新保全技術について一般化された技術として記載されている。

(2) 対象とする部位

新保全技術を適用しようとする部位、形状、寸法、材料(以上に限らない)に関する前提あるいは制限範囲が定義されている。

(3) 目標とする機能・性能

- ・ 対象とする部位に対して達成しようとする機能・性能、たとえば耐圧バウダリの確保(構造健全性)、内面残留応力の低減などが定義されている。

- ・ 経年劣化事象の緩和を目的としている技術の場合には、緩和の対象とする経年劣化事象などが定義されている。

(4) 新保全技術の限界

適用技術の適用限界が規定されている。

(5) 技術基準適合性

溶接によるもの、並びに/もしくは材料及び/又は構造を変更するものについては、規格の規定を満足するように施工した場合、技術基準の適合性を確認できるよう規定内容が記載されていることが確認されている。（「付録」を参照）

(6) 運転開始後への影響

新保全技術の適用に伴い、供用期間中検査が影響を受ける場合は、必要となる供用期間中検査の要件が規定されている。

4.3.2 溶接によるもの

(1) 溶接に関する確認項目

目標とする機能・性能に対して新保全（溶接）技術の確認項目が何であるかが定義されている。

(2) 確認項目

- ・ 目標とするレベルの機能・性能達成のための新保全（溶接）技術に関する確認項目を実機適用の前に施工法確認試験として使用者が具体的レベルを示すことが規定されている。
- ・ 確認項目を間接的に管理する場合、管理項目が定義されているとともに、その管理項目を実機適用の前に施工法確認試験として使用者が具体的レベルを示すことが規定されている。

(3) 施工中の管理項目の確認

施工中に上記の(2)の確認項目あるいは管理項目を範囲内に保つために施工パラメータを管理する必要がある場合は、施工パラメータとその管理方法が規定されている（管理値の規定は不要である）とともに、その施工パラメータの範囲を実機適用の前に使用者が示すことが規定されている。

(4) 機能・性能達成の確認

- ・ 目標とするレベルの機能・性能が達成されていることの確認方法（非破壊試験、

機械試験)が判定基準とともに施工法確認試験として規定されている。

- ・ 機能・性能を間接的に確認する場合はその間接的確認方法が判定基準とともに施工法確認試験として規定されている。

(5) 品質確保の確認

- ・ 対象部位の品質の確保の観点から，実機施工時（施工直前及び直後）に直接目標レベルの機能・性能が達成されていることの確認方法（非破壊試験及び試験板による機械試験）が判定基準とともに施工時確認試験として規定されている。
- ・ 実機施工後の耐圧・漏えい試験が必要な場合は，その要件が規定されている。
- ・ 目標とするレベルの機能・性能が達成されるための施工前の前提条件（たとえば施工面の状態）がある場合には，その条件と，その条件を確認する方法が規定されている。

(6) 溶接設備（施工装置）及び溶接士に関する要件

目標とするレベルの機能・性能を達成するために必要となる溶接士に関する要件が規定されている。また，溶接設備（施工装置）に関する要件があれば，それが規定されている。

(7) 対象部位への影響確認

新保全（溶接）技術を適用しようとする部位について，溶接による形状・寸法，材料等の変化により本来のその部位に要求される機能・性能が確保されることを実機溶接施工時に確認する必要がある場合には，確認する項目，確認方法及び判定基準が規定されている。

4.3.3 溶接以外によるもの

(1) 適用技術に関する影響因子

目標とする機能・性能に対して適用技術の影響因子が何であるかが定義されている。

(2) 影響因子

- ・ 目標とするレベルの機能・性能達成のための適用技術に関する影響因子を実機適用の前に施工前確認試験として使用者が具体的レベルを示すことが規定されている。
- ・ 影響因子を間接的に管理する場合，管理項目が定義されているとともに，その管理項目が実機適用の前に施工前確認試験として使用者が具体的レベルを示すことが規定する。

(3) 施工中の管理項目の確認

施工中に上記の(2)の影響因子あるいは管理項目を範囲内に保つために施工パラメータを管理する必要がある場合は、その施工パラメータと管理方法が規定されている（管理値の規定は不要である）とともに、その施工パラメータの範囲を実機適用の前に使用者が示すことが規定されている。

(4) 機能・性能達成の確認

- ・ 目標とするレベルの機能・性能が達成されていることの確認方法（非破壊試験，機械試験）が判定基準とともに施工前確認試験として規定されている。
- ・ 機能・性能を間接的に確認する場合はその間接的確認方法が判定基準とともに施工前確認試験として規定されている。

(5) 品質確保の確認

- ・ 対象部位の品質の確保の観点から、実機施工時（施工直前及び直後）に直接目標レベルの機能・性能が達成されていることの確認方法（非破壊試験及び試験板による機械試験）が判定基準とともに施工時確認試験として規定されている。
- ・ 実機施工後の耐圧・漏えい試験が必要な場合は、その要件が規定されている。
- ・ 目標とするレベルの機能・性能が達成されるための施工前の前提条件（たとえば施工面の状態）がある場合には、その条件と、その条件を確認する方法が規定されている。

(6) 施工装置及び施工技術者に関する要件

目標とするレベルの機能・性能を達成するために必要となる施工技術者に関する要件が規定されている。また、施工装置に関する要件があれば、それが規定されている。

(7) 対象部位への影響確認

新保全技術を適用しようとする部位について、施工により形状・寸法，材料等の変化があっても本来のその部位に要求される機能・性能が確保されることを実機施工時に確認する必要がある場合には、確認する項目，確認方法及び判定基準が規定されている。

4.3.4 材料を変更するもの

(1) 対象部位の構造・強度確認

- ・ 新保全技術を適用しようとする部位について、材料の変更により本来のその部位に要求される機能・性能の確保を確認する必要がある場合は、確認方法と判定基

準が規定されている。

- ・ 新保全技術を適用しようとする部位について、材料の変更により本来のその部位に要求される耐震健全性確保を確認する必要がある場合は、確認方法と判定基準が規定されている。

4.3.5 構造を変更するもの

(1) 対象部位の構造・強度確認

- ・ 新保全技術を適用しようとする部位について、構造の変更により本来のその部位に要求される機能・性能の確保を確認する必要がある場合は、確認方法と判定基準が規定されている。
- ・ 新保全技術を適用しようとする部位について、構造の変更により本来のその部位に要求される耐震健全性確保を確認する必要がある場合は、確認方法と判定基準が規定されている。

(2) 対象部位の構造変更による他部位への影響確認

新保全技術を適用しようとする部位の構造の変更により、(流体)振動特性への影響を確認する必要がある場合は、確認方法と判定基準が規定されている。

4.3.6 亀裂を残存させるもの

(1) 対象部位の健全性確認

- ・ 欠陥(亀裂)が存在する場合、実機施工時に亀裂の進展を確認する必要がある場合には、確認方法及び判定基準が規定されている。
- ・ 欠陥(亀裂)が存在し健全性評価が必要な場合には、評価方法及び判定基準が規定されている。
- ・ 欠陥(亀裂)が存在する場合、実機施工後の供用期間中の亀裂の進展を確認する必要がある場合には、確認方法及び判定基準が規定されている。

第5章 新保全技術の適用に伴う保全の変化

新保全技術の適用に伴う材料の経年変化あるいは構造等に及ぼす影響を確認し、影響がある場合には「保全計画の策定」、「保全の有効性評価」等の保全活動の変更への反映に必要な実施/確認項目を4.1～4.3章の技術開発、ガイドライン化及び学協会規格化のプロセスで明確にする必要がある【解説5-1】。

なお、事業者における保全計画の策定～保全の有効性評価の保全活動は、その活動を「業務」として実施することから品質保証活動の「業務の計画及び実施」並びに「評価及び改善」に沿って活動する必要がある【解説5-2】。

【解説5-1】

「原子力発電所の保守管理規程」(日本電気協会電気技術規程原子力編 JEAC 4209)で規定される以下の活動に必要な項目。

- MC-11 保全計画の策定
- MC-12 保全の実施(たとえば供用期間中検査の実施。供用期間中検査における試験の方法など)
- MC-13 点検・補修等の結果の確認・評価(例えば供用期間中検査における試験結果の評価など)
- MC-15 保全の有効性評価(例えば供用期間中検査の検査結果の傾向把握、新保全技術の適用など次の保全サイクルの保全計画への反映など)

【解説5-2】

事業者の品質保証活動に関しては下記日本電気協会規定及び指針の「業務の計画及び実施」並びに「評価及び改善」の規定に適合するように活動する必要がある。さらに、技術開発段階の「業務」(狭義の業務としての設計・開発業務)はこれら規定及び指針の「設計・開発」の規定に適合する必要がある。

- ・「原子力安全のためのマネジメントシステム規程」(日本電気協会電気技術規程原子力編 JEAC 4111)
- ・「原子力安全のためのマネジメントシステム規程(JEAC 4111)の適用指針 - 原子力発電所の運転段階」(日本電気協会電気技術指針原子力編 JEAG 4121)

技術基準適合性について確認する事項

技術基準適合性について確認する事項について参考として以下に示す。

- 1 . 技術基準適合性確認を要する新保全技術の概略は以下のとおり。
 - 適用により対象部位の既存の設計（すでに技術基準適合性が確認されている材料及び構造）の概念を変える保全技術。
 - 有害とならない亀裂を残存させる保全技術。
 - 溶接規格を満足しない溶接技術を適用する保全技術。

- 2 . 技術基準適合性について確認する事項の概要を参考表 - 1 に示す。ここでは確認する事項について、技術基準の該当する条項及び適合性の確認（説明）内容の例を示すとともに、本ガイドラインでの関連するパラグラフを示す。

- 3 . 本ガイドラインに沿って行われた技術開発における技術的妥当性評価結果，補修・予防保全工法ガイドライン及び学協会規格の規定に示される技術的視点を尊重して技術基準適合性が判断されるべきと考える。

参考表 - 1 (1/3) 技術基準適合性で確認する事項

確認する事項	該当技術基準 条項(注)	適合性の確認(説明)内容の例	本ガイドライン関連章項	
			技術開発段階	工法ガイドライン 規格
機械的性能				
耐震性	第5条	工法を適用する部位及びそれが含まれる系の構造が変わる場合には、耐震性への影響の有無が確認され、影響がある場合は、耐震性評価により耐震健全性が確認できる。評価方法はJEA-G4601を引用する「設計・建設規格」の当該規定によるか、別に技術的妥当性が確認された方法によっている。	4.1.5 (1)	4.3.5 (1)
流体振動損傷防止	第19条	工法を適用する部位及びそれが含まれる系の接液部分の構造が変わる場合には、流体振動特性への影響が確認され、影響がある場合は、流体振動特性の評価により構造健全性が確認できる。評価方法はJSME S012(管内円柱状構造物)、JSME S017(配管高サイクル熱疲労)を引用している「設計・建設規格」の当該規定によるか、別に技術的妥当性が確認された方法によっている。	4.1.5 (2)	4.3.5 (2)
対象部位材料	第17条第11項 1号～7号	工法の適用部位の材料が追加・変更(その特性が影響を受ける場合も含む)となる場合、その材料が「設計・建設規格」に適合する材料であること(その特性が影響を受ける場合は適合する材料に要求される特性に同等であることも含む)が確認できる。「設計・建設規格」に適合しない場合は、別に技術的妥当性が確認された材料となっている。	4.1.4	4.2.4 4.3.4
対象部位構造強度	第17条第11項 8号～14号	工法の適用により対象となる構成部の構造が変更となる場合は、対象となる構成部が「設計・建設規格」の当該クラスの設備に適合する構造・強度(荷重状態に対応した応力・強度)評価を満足するものであることが確認できる。「設計・建設規格」に適合しない場合は確信試験等の第3者により、特殊な設計の妥当性が確認された構造となっている。	4.1.5 (1)	4.2.5 (1) 4.3.5 (1)
対象部位亀裂健全性 (欠陥評価)	第18条	亀裂が残存することを前提とする工法を適用する場合は、その工法の適用後に残存する亀裂の健全性が確認できる。あるいは健全性が確保できることが確認されている工法である場合には、確保するための条件が確認できる。	4.1.6	4.2.6 4.3.6

参考表 - 1 (2/3) 技術基準適合性で確認する事項

確認する事項	該当技術基準 条項(注)	適合性の確認(説明)内容の例	本ガイドライン関連章項		
			技術開発段階	工法ガイドライン	規格
施工部構造 (継手設計、連続性)	第17条第1項 15号イ	適用部位への溶接(開先部の形状)が「溶接規格」の当該規定に適合するものであること、又は施工部の構造が不連続で特異なものとならないための条件が確認できる。「溶接規格」に適合しない場合は、別に技術的妥当性が確認された構造となっている。 溶接によらない工法である場合は本事項について適合性の確認は不要である。	4.1.1(4) 4.1.2(5) 4.1.3(5)	4.2.1(4)(5)	4.3.1(1)(2),(4)
施工部健全性(品質)確認					
非破壊試験方法	第17条第1項 15号ロ	適用部位への溶接が「溶接規格」の非破壊試験規定(試験方法及び判定基準を含む)に適合するものであることが確認できる。「溶接規格」に適合しない場合は、施工部の非破壊試験として別に技術的妥当性が確認された試験方法及び判定基準となっている。 溶接によらない工法である場合は本事項について適合性の確認は不要である。	4.1.2(4) 4.1.3(4)	4.2.2(5) 4.2.3(5)	4.3.2(5) 4.3.3(5)
機械試験方法	第17条第1項 15号ハ	適用部位への溶接が「溶接規格」の機械試験規定(試験方法及び判定基準を含む)に適合するものであることが確認できる。「溶接規格」に適合しない場合は、施工部の機械試験として別に技術的妥当性が確認された試験方法及び判定基準となっている。 溶接によらない工法である場合は本事項について適合性の確認は不要である。	4.1.2(4) 4.1.3(4)	4.2.2(5) 4.2.3(5)	4.3.2(5) 4.3.3(5)
加圧試験	11条	溶接による工法の場合、「溶接規格」で要求される加圧試験規定に適合するものであることが確認できる。「溶接規格」に適合しない場合は、施工部への加圧試験として別に技術的妥当性が確認された試験内容となっている。 溶接によらない工法である場合は本事項について適合性の確認は不要である。	4.1.2(4) 4.1.3(4)	4.2.2(5) 4.2.3(5)	4.3.2(5) 4.3.3(5)
施工方法確認	第17条第1項 15号ニ (溶接の場合)				
施工要領					
確認項目/影響因子の定義		溶接による工法の場合、溶接施工法が「溶接規格」の溶接施工法に関する規定(確認項目に関する要求、各試験方法及びその判定基準を含む)に適合するものであることが確認できる。「溶接規格」に適合しない場合は、別に技術的妥当性が確認された施工法(確認項目に関する要求、各試験方法及びその判定基準を含む)となっている。 溶接によらない工法である場合は本事項について適合性の確認は不要である。			
機能・性能達成確認					
非破壊試験方法			4.1.2(1)~(4) 4.1.3(1)~(4)	4.2.2(1)~(4) 4.2.3(1)~(4)	4.3.2(1)~(4) 4.3.3(1)~(4)
非破壊試験判定基準					
機械試験方法					
機械試験判定基準					
その他の確認方法及び判定基準					

参考表 - 1 (3/3) 技術基準適合性で確認する事項

確認する事項	該当技術基準 条項(注)	適合性の確認(説明)内容の例	本ガイドライン関連章項		
			技術開発段階	工法ガイドライン	規格
施工者規定		溶接による工法の場合、「溶接規格」の溶接士に関する規定に適合するものであることが確認できる。「溶接規格」に適合しない場合は、別に技術的妥当性が確認された溶接士に関する要求内容となっている。溶接によらない工法である場合は本事項については適合性の確認は不要である。	4.1.1(6)	4.2.2(6)	4.3.2(6)
施工装置規定		溶接による工法の場合、溶接設備が「溶接規格」で要求されるの管理項目を支配する場合は、溶接設備への要求が「溶接規格」での要求に適合するものであることが確認できる。「溶接規格」に適合しない場合は、別に技術的妥当性が確認された溶接設備に関する要求内容となっている。溶接によらない工法である場合は本事項については適合性の確認は不要である。	4.1.1(6)	4.2.3(6)	4.3.3(6)
運転開始後対応					
検査	第15条第2項	施工後、運転開始後の供用期間中検査に関する規定として、構成部、施工部の構造、材料特性、検査性が施工により変更とならない場合、施工対象部位に対して施工前に要求された検査を適用することが確認できる。それらが施工により変更となる場合は、施工後の対象部について、別に技術的妥当性が確認された検査要求となっている。	4.1(5)	4.2.1(6) 4.2.2(5) 4.2.3(5)	4.3.1(6)
健全性(欠陥)評価	第18条	施工後、運転開始後の供用期間中検査で健全性評価を行う場合の規定として、構成部、施工部の構造、材料特性が施工により影響を受けられない場合、施工対象部位に対する施工前の要求が適用できることが確認できる。それらが施工により影響を受ける場合は、施工後の対象部について、別に技術的妥当性が確認された健全性評価方法となっている。	4.1.6	4.2.6	4.3.6
注:「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」(平成25年原子力規制委員会規則第6号)					

各プロセスでの確認/規定内容の比較

本ガイドライン 4 章で示される新保全技術に関して，技術開発，ガイドライン化及び学協会規格化の各プロセスで確認あるいは規定される内容を比較し，参考として参考表 - 2 に示す。

(概要)

1. 技術開発段階では，基本的に後のプロセスにおいて規定が必要となる項目についてすべて確認することになる。
2. 技術開発では明示的に技術基準適合性を確認する必要はないが，後のガイドライン化及び規格化のプロセスで規定内容の技術基準適合性の確認が必要になるため，実質的に基準適合性を示すことに繋がる項目を確認することになる。
反対に，ガイドライン化及び規格化のプロセスでは技術開発で確認された内容をもとに技術基準の要求に適合することが明示的になるような規定内容としている。
3. 技術開発では目標とする機能・性能及び確認項目等について定量性をもって確認される。ガイドラインではこれらについて定量的なレベルを規定するとしているが，定量的な規定が適切でない場合は，実機への適用に先立って実施者が定量的レベルを設定する必要があることを規定する内容としている。また学協会規格化では原則的に定量性の規定は不要とし，実機への適用に先立って実施者が定量的レベルを設定する必要があることを規定する内容としている。

参考表 - 2 (1/2) 各プロセスでの確認 / 規定内容の比較

項目	技術開発で確認する内容(4.1章)	ガイドラインで規定する内容(4.2章)	学協会規格で規定する内容(4.3章)
共通			
(1) 対象とする部位	適用部位、形状、寸法、材料に関する前提 / 制限範囲。		
(2) 目標機能・性能	達成しようとする機能・性能とその目標レベル。 対象とする経年劣化事象、及び(必要な場合)その緩和のレベル。	達成しようとする機能・性能。 緩和の対象とする経年劣化事象。	
(3) 新保全技術の妥当性	新保全技術が有効かつ達成できること。	左記を示す技術文献等の公開資料(解説)。	
(4) 新保全技術の限界	適用技術の適用限界。		
(5) 技術基準適合性		技術基準の適合性が確認できるような内容(「参考資料1」を参照)。(「溶接によるもの以外」を除く)	
(6) 運転開始後への影響	経年劣化への影響、その確認方法、及び供用期間中検査(ISI)への影響。	経年劣化への影響及びISIへの影響(解説)。 必要となるISIの要件(ISIへ影響する場合)。 供用前検査(PSI)の要求と品質確保の確認による代替(ISIへ影響する場合)。 経年劣化程度が変わる場合の点検方法及び頻度。 適用後適切な時期での妥当性確認のための点検。	
(7) 施工の実施者、施工装置	施工実施者及び施工装置に関する要件、確認方法(溶接による場合は「溶接規格」に準じたものであり「溶接規格」に追加・変更が必要な場合はその内容)。	目標レベルの機能・性能を達成するために必要となる溶接士に関する要件、溶接設備(施工装置)に関する要件(あれば)。	
溶接による/溶接以外によるもの			
(1) 確認項目(溶接) / 影響因子(非溶接)(EV)	目標機能・性能に対する確認項目 / 影響因子。		
(2) 確認項目 / 影響因子の基準値と範囲	確認項目 / 影響因子の基準値と範囲。		
(間接的に管理する場合)	管理項目の確認項目 / 影響因子との関係、 管理項目の定義、 管理項目の基準値と範囲。	管理項目の確認項目 / 影響因子との関係(解説)	
(3) 施工中の施工パラメータの確認	施工中に確認項目 / 管理項目を範囲内に保つために施工パラメータの管理の必要があればその方法及び管理範囲。(EVですべてカバーされていれば不要)	施工パラメータの管理の必要があればその方法及び管理範囲(必要あれば)。 (EVですべてカバーされていれば不要)	施工パラメータの管理の必要があれば、その方法、管理範囲を実機適用前に示すこと。(EVですべてカバーされていれば不要)
(4) 機能・性能達成の確認	目標レベルの機能・性能が達成されていること。		
(間接的に確認する場合)	目標レベルの機能・性能の達成の確認方法(非破壊試験、機械試験)と判定基準。 確認方法の目標機能・性能との関連。 間接的確認方法と判定基準の定義。 目標レベルの機能・性能が達成されるための施工前の前提条件と、その条件を確認する方法。	目標レベルの機能・性能の達成の確認方法(非破壊試験、機械試験)と判定基準(施工法確認試験として)。 確認方法の目標機能・性能との関連(解説)。 間接的確認方法と判定基準(施工法確認試験として)。	
(5) 品質確保の確認		施工時確認試験として、実機施工時(施工直前及び直後)に直接目標レベルの機能・性能が達成されていることの確認方法(非破壊試験及び試験板による機械試験)と判定基準。 適用後適切な時期での妥当性確認の方法及び判定基準。 実機施工後の耐圧・漏えい試験の必要性(要否)(解説)。 耐圧・漏えい試験(必要な場合)の要件。	
(6) 対象部位への影響確認	溶接により形状・寸法、材料等の変化があっても本来のその部位に要求される機能・性能が確保されること。 実機施工時に確認する項目、確認方法及び判定基準(確認する必要がある場合)。	溶接により形状・寸法、材料等の変化があっても本来のその部位に要求される機能・性能が確保されること(解説)。	

参考表 - 2 (2/2) 各プロセスでの確認 / 規定内容の比較

項目	技術開発での確認事項(4.1章)	ガイドラインでの規定(4.2章)	規格での規定(4.3章)
材料・構造を変更するもの			
(1) 対象部位の構造・強度確認	材料・構造の変更により本来のその部位に要求される機能・性能が確保されること。	材料・構造の変更により本来のその部位に要求される機能・性能が確保されること(解説)。	
		材料・構造の変更による本来のその部位に要求される機能・性能の確保の確認方法と判定基準(実機適用に際して、確認する必要がある場合)。	
	材料・構造の変更により本来のその部位に要求される耐震健全性が確保されること。	材料・構造の変更による本来のその部位に要求される耐震健全性確保の確認方法と判定基準(実機適用に際して、確認する必要がある場合)。	
(2) 対象部位の構造変更による他部位への影響確認	適用部位の構造の変更により、(流体)振動特性への影響が問題ないこと。	適用部位の構造の変更による(流体)振動特性への影響と他部位へ影響が問題ないこと(解説)。	
		構造の変更による(流体)振動特性への影響の確認方法と判定基準(必要がある場合)。	
亀裂を残存させるもの			
(1) 対象部位の健全性確認	残存亀裂進展の影響(健全性への影響の観点)。	残存亀裂進展の影響(健全性への影響の観点)(解説)。	
	残存亀裂進展の確認方法及び判定基準(確認する必要がある場合)。		
	残存亀裂の施工後の運転中の進展予測及び破壊評価による健全性評価方法への影響。	残存亀裂の施工後の運転中の進展予測及び破壊評価による健全性評価方法への影響(解説)。	
		残存亀裂に対する健全性評価の方法及び判定基準(必要な場合)。	
		残存亀裂の成長がなければ、従来の検査間隔又は健全性が確保される期間内での検査でよい。	
	残存亀裂の施工後の供用期間中の進展予測への影響(健全性への影響の観点)。	残存亀裂の施工後の供用期間中の進展予測への影響(健全性への影響の観点)(解説)。	
	施工後の供用期間中の残存亀裂の進展確認の方法及び判定基準(必要がある場合)。		

第三者による技術的妥当性確認の概要

1．対象となる技術

製造プロセスに関するもの（溶接，加工，維持活動）
非破壊試験方法
試験方法，評価技術（材料，構造健全性）
その他

2．技術的妥当性確認の内容

当該技術の範囲
適用の前提（制約）条件
技術の再現性（及びそのための条件）
得られる成果（目標物）
成果に関する影響因子
影響因子の確認，コントロールの方法
成果の達成方法とその影響因子とコントロール
成果の確認方法
技術の適用による対象物その他への影響
その他（技術基準適合性？）

3．技術的妥当性確認の方法

試験
文献調査
解析
専門家意見の聴取
その他

改訂経緯

改訂第 2 版の経緯

保全（補修・予防保全）のために開発された技術（新保全技術）が適切な時間で実機適用できるよう，新保全技術の目標機能・性能達成のための確認事項及び適用に伴う対象構造物の構造健全性確保での確認事項をまとめた[保全技術の適用プロセス]が補修・保全工法ガイドラインとして，平成 22 年 5 月に発行された。

第 1 版の発行以降，規制当局及び関連機関の改組及び法令の改正に伴う規制制度等の反映，海外規格動向を踏まえた施工後運転への影響の記載追記，さらには不明確であった「機能・性能達成の確認」と「品質確保」の区別の明確化等を行うべく，ガイドラインの見直しを図った。

保全技術の適用プロセスの概要

本ガイドラインの目的

本ガイドラインは、新保全技術が適用される構造物について、新保全技術の適用目的の性能を達成するために確認すべき事項及びその性能達成方法について明確化すべき事項、並びに新保全技術の適用に伴い対象構造物の構造・強度健全性確保の観点での確認すべき事項を、技術開発から実機適用までの各プロセス（適用プロセス）にわたってまとめるものである。

1. 適用プロセスの流れと考え方

通常のプロセスは図に示す流れであり、各プロセスでは新保全技術の適用目的とする性能、性能達成のための再現性のある方策、及び性能達成の確認方法を明確にし、適用する構造物の本来有している構造・強度面の健全性が確保されることを示す。

技術開発

開発主体者が新保全技術の性能目標を設定し、性能目標達成のための影響因子の特定とその因子の管理のためのパラメータの策定並びに再現性を担保する具体的方法の策定を通じて技術を確立するとともに、その技術が実機に適用可能であること（技術的妥当性）をその確認方法とともに確立し、その技術的妥当性確認を行う（規格、「ガイドライン」で規定されていないような技術開発について、透明性の確保の観点で必要であれば第三者により技術的妥当性確認を行う）。

ガイドライン化

ガイドラインは、公開された技術開発等の情報に基づき、確立された新保全技術を、再現性をもって実機に適用するために、その目的とする性能の達成の再現性を担保する具体的な方策及びその実施可能な性能達成確認方法が確立されていることを中立的な第三者を含む専門家により確認、検討し、これら方策、方法を実機に適用するのに十分な程度により具体的に展開、規定し「点検評価ガイドライン」「補修・予防保全工法ガイドライン」として公表する。

学協会規格化

公開された「ガイドライン」及び技術開発等の情報に基づき、構造、施工、維持・保全の面から一般化した規格案として機械学会「維持規格」等の学協会規格へ反映する。ここでは技術的妥当性とその確認方法を第三者を含む専門家が公正、公平、公開を重視した策定プロセスに基づいて検討、審議する。

実機への適用

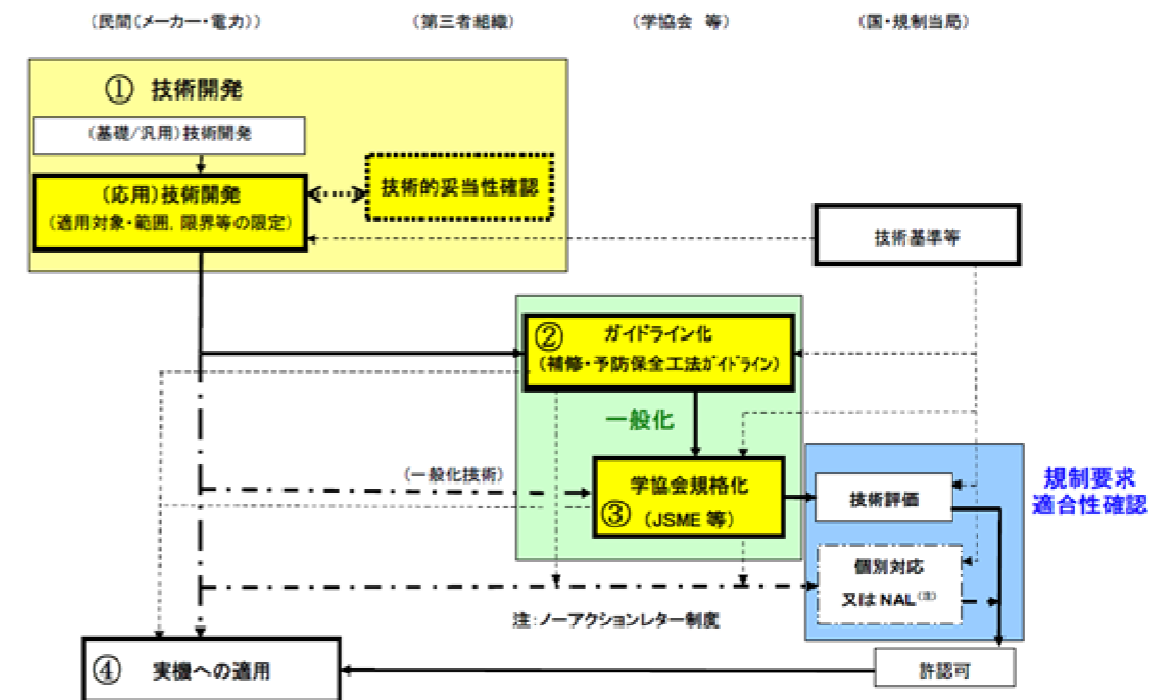
新保全技術の実機適用はそれぞれの事例について、技術開発等の情報、「補修・予防保全工法ガイドライン」に基づき行われる。必要な場合は、新保全技術が学協会規格（又は技術基準）に適合することが事業者により示される。

2. 各プロセスにおける確認事項

新保全技術について以下の事項が適用技術の手段及びそれぞれのプロセスに応じたレベルで確認される。

- a. 適用目的
- b. 対象部位
- c. 目標とする機能・性能レベル

- d. 新保全技術の適用範囲、限界
- e. 新保全技術の妥当性（技術が有効かつ達成可能であること）
- f. 目標達成のための確認項目（エッセンシャルバリエブル）とその管理項目
- g. 確認項目/確認項目の基準値と範囲
- h. 適用技術施工の実施者、施工装置への要求
- i. 施工中の管理項目の確認方法
- j. 機能・性能達成の確認方法
- k. 品質確保の確認
- l. 対象部位の構造・強度
- m. 亀裂残存部位の健全性
- n. 対象部位以外への影響
- o. 技術適用後、運転開始後の対象部位への影響
- p. 技術基準適合性



3. 新保全技術の適用に伴う保全の変化

新保全技術の適用に伴う材料の経年変化あるいは構造等に及ぼす影響を確認し、保全活動における「保全計画の策定」、「保全の有効性評価」等の活動に必要な実施/確認項目はプロセスで規定される。

補修・予防保全工法ガイドライン
[保全技術の適用プロセス]
(第2版)

編集者 一般社団法人 原子力安全推進協会
炉内構造物等点検評価ガイドライン検討会
発行者 一般社団法人 原子力安全推進協会
〒108-0014 東京都港区芝 5-36-7 三田ベルジュビル 13～15 階
TEL 03-5418-9312 FAX 03-5440-3606

© 原子力安全推進協会，2018

本書に掲載されたすべての記事内容は、原子力安全推進協会の許可なく、
転載・複写することはできません。