

当社は、浜岡原子力発電所4号機の給水系配管を支持する構造物(以下、「支持構造物」という。)のうち、施工図に記載のある支持構造物の一部(以下、「ストッパー」という。)が取り付けられていない箇所があることを確認しました。(2012年9月14日お知らせ済み)

ストッパーが取り付けられていない配管の健全性を評価するため、給水系配管の他の支持構造物の取り付け状態を調査したところ、当該箇所以外は、施工図どおりに取り付けられていること、および1箇所の支持構造物の溶接部の一部に割れが発生していることを確認しました。このため、支持構造物にストッパーが取り付けられていない状態、および割れの発生している支持構造物が全く機能していない状態を仮定し、配管の応力解析をおこなった結果、配管に生じる応力は許容値に収まり、健全性が確保されていることを確認しました。

また、ストッパーが取り付けられていなかった支持構造物を確認したところ、ストッパーの溶接施工跡が無いことから、発電所建設時に取り付けを忘れたものと推定しました。(2012年9月24日お知らせ済み)

このたび、ストッパーの取り付け忘れおよび支持構造物の溶接部の一部に割れが確認されたことについて、原因と対策がまとまりましたので、お知らせします。

1 ストッパーの取り付け忘れに係る原因調査および対策について

■原因について

要因を洗い出し、聞き取り調査等をおこないました。

(1)不明確な施工指示による取り付け忘れ

当該ストッパーの取り付けは、支持構造物の取り付けおよび調整の完了後に実施する手順となっており、支持構造物とストッパーの取り付けの時期は異なりましたが、支持構造物とストッパーの取り付けの請負会社の施工指示は、支持構造物の施工前に取り付け時期が不明確な書面により一括でおこなっていました。ストッパーの取り付けを確実に施工する指示となっておらず、これが取り付け忘れの原因のひとつであると推定しました。

(2)施工後検査における確認もれ

当該支持構造物の施工後におこなった請負会社による検査では、水平方向および軸方向を拘束することを確認すべきでしたが、検査に使用するチェックシートは、必要な拘束方向が明確な様式になっていなかったため、水平方向のみの検査となり、ストッパーの取り付け忘れを見逃していたことを確認しました。以上のことからチェックシートが不明確であったことも原因であると推定しました。

これらの要因から施工時に取り付け忘れが発生し、かつその後の検査で取り付け忘れを見逃してしまったことが原因と判断しました。

■対策について

(1)施工指示の改善

今後、ストッパーを取り付けるタイプの支持構造物の施工における請負会社の指示書は、支持構造物の取り付けに係るものとは別に、ストッパーの取り付けについて取り付け時期を明確にするため個別に指示書を発行することとしました。(2014年4月完了)

(2)施工後検査の改善

支持構造物の施工後の請負会社の検査に使用するチェックシートについて、支持構造物の拘束方向と、ストッパーの有無について確認する項目を追加しました。(2014年4月完了)

(3)当該支持構造物への対策

ストッパーの取り付け忘れを確認した当該箇所のストッパーの取り付けが完了しました。(2013年4月完了)

■水平展開について

3～5号機のポンプ等を含めた機器について、ストッパーのような後付の部品の取り付け忘れが発生していないことを確認するため、点検が必要な機器の抽出をおこないました。抽出された機器はいずれもストッパー付き配管支持構造物であり、該当する配管支持構造物を点検した結果、部品の取り付け忘れはありませんでした。(2015年7月完了)

2 支持構造物の溶接部の一部に発生した割れの原因調査および対策について

■原因について

割れを確認した箇所を断面を観察した結果、疲労割れに特徴的な模様を確認しました。また、模様の数や間隔について詳細な調査をおこなった結果、当該支持構造物が支える配管につながるポンプの運転履歴と相関がありました。以上のことから、ポンプの運転に伴う配管の流体振動によって、繰り返し応力が当該支持構造物に生じ、疲労割れが発生したものと推定しました。

■対策について

疲労割れを防ぐ対策として、割れを確認した溶接部の形状を応力の集中が少ない形状に見直し、再施工しました(2014年11月完了)。

■水平展開について

3～5号機の配管支持構造物について、同様の疲労割れが発生する可能性のある箇所の抽出を進めております。抽出した箇所は、現在実施している施設定期検査中に、抽出結果に応じた点検または点検・評価を実施し、適切に対策を講じてまいります。

添付資料 1: 浜岡原子力発電所 4号機 給水系配管支持構造物ストッパーの取り付け忘れに係る原因調査および対策について

添付資料 2: 浜岡原子力発電所 4号機 給水系配管支持構造物の溶接部の一部に発生した割れに係る原因調査および対策について

以上

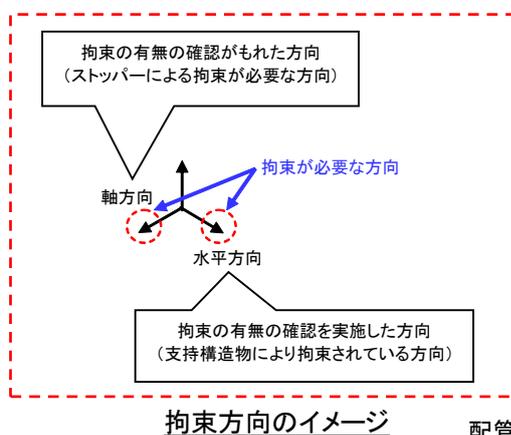
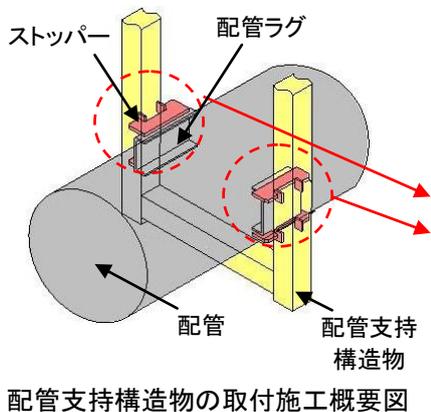
浜岡原子力発電所 4 号機 給水系配管支持構造物ストッパーの 取り付け忘れに係る原因調査および対策について

1 原因調査について

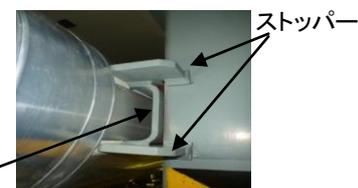
要因を洗い出し、聞き取り調査等をおこないました。

(1) 不明確な施工指示による取り付け忘れ

当該ストッパーの取り付けは、支持構造物の取り付けおよび調整の完了後に実施する手順となっており、支持構造物とストッパーの取り付けの時期は異なりましたが、支持構造物とストッパーの取り付けの請負会社の施工指示は、支持構造物の施工前に取り付け時期が不明確な書面により一括でおこなっていました。ストッパーの取り付けを確実に施工する指示となっておらず、これが取り付け忘れの原因のひとつであると推定しました。



ストッパー未設置



ストッパー付き

(2) 施工後検査における確認もれ

当該支持構造物の施工後におこなった請負会社による検査では、水平方向および軸方向を拘束することを確認すべきでしたが、検査に使用するチェックシートは、必要な拘束方向が明確な様式になっていなかったため、水平方向のみの検査となり、ストッパーの取り付け忘れを見逃していたことを確認しました。以上のことからチェックシートが不明確であったことも原因であると推定しました。

これらの要因から施工時に取り付け忘れが発生し、かつその後の検査で取り付け忘れを見逃してしまったことが原因と判断しました。

2 対策について

今後、同種の事象の発生を防止するため、以下の対策を講じます。

(1) 施工指示の改善

今後、ストッパーを取り付けるタイプの支持構造物の施工における請負会社の指示書は、支持構造物の取り付けに係るものとは別に、ストッパーの取り付けについて取り付け時期を明確にするため個別に指示書を発行することとしました。(2014 年 4 月完了)

(2) 施工後検査の改善

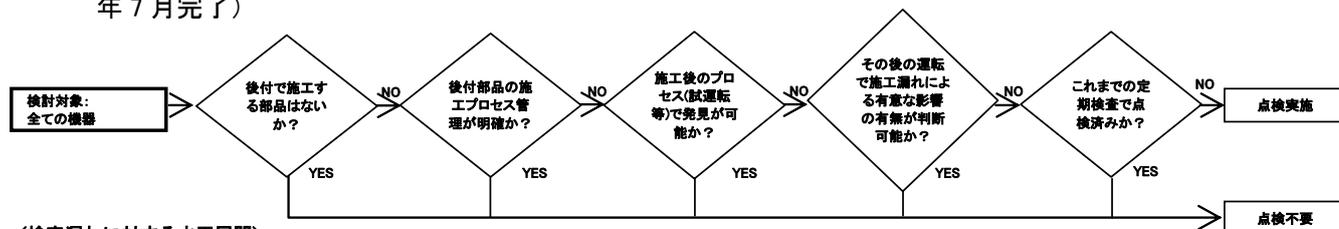
支持構造物の施工後の請負会社の検査に使用するチェックシートについて、支持構造物の拘束方向と、ストッパーの有無について確認する項目を追加しました。(2014 年 4 月完了)

(3) 当該支持構造物への対策

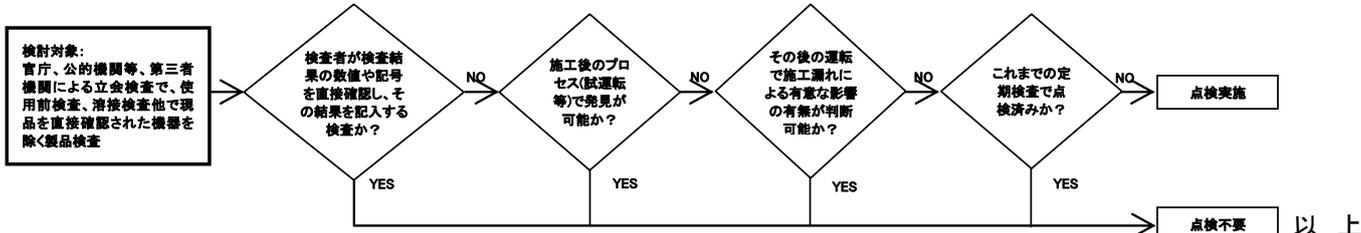
ストッパーの取り付け忘れを確認した当該箇所のストッパーの取り付けが完了しました。(2013 年 4 月完了)

3 水平展開について

3～5 号機のポンプ等を含めた機器について、ストッパーのような後付の部品の取り付け忘れが発生していないことを確認するため、点検が必要な機器の抽出をおこないました。抽出された機器はいずれもストッパー付き配管支持構造物であり、該当する配管支持構造物を点検した結果、部品の取り付け忘れはありませんでした。(2015 年 7 月完了)



<検査漏れに対する水平展開>

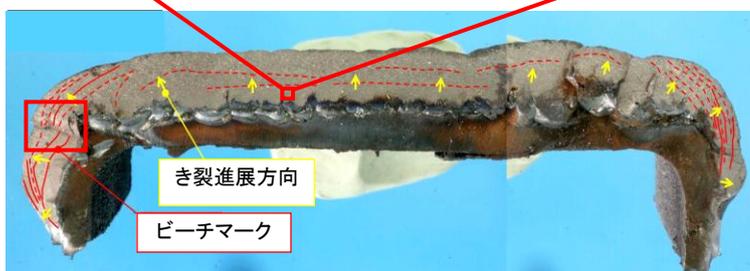


以上

浜岡原子力発電所 4 号機 給水系配管支持構造物の溶接部の一部に 発生した割れに係る原因調査および対策について

1 原因調査について

割れを確認した箇所を断面を観察した結果、疲労割れに特徴的なビーチマーク※1 およびストライエーション状の模様※2 を確認しました。また、模様の数や間隔について詳細な調査をおこなった結果、当該支持構造物が支える配管につながるポンプの運転履歴と相関がありました。以上のことから、ポンプの運転に伴う配管の流体振動によって、繰り返し応力が当該支持構造物に生じ、疲労割れが発生したものと推定しました。



割れを確認した配管支持構造物

断面観察結果

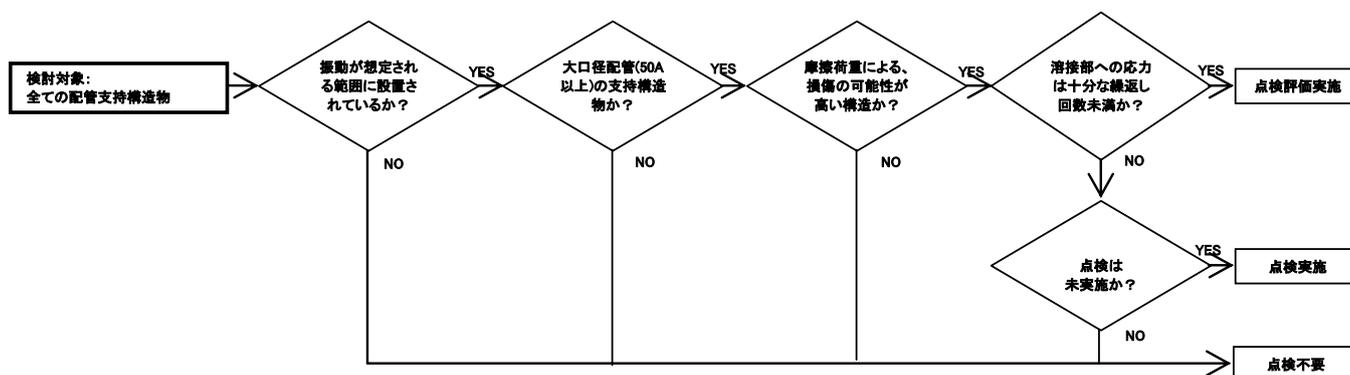
- ※1 疲労破面において観察される模様で、砂浜に残る波跡に似ているためビーチマークと呼ばれます。これから、割れの進展方向や進展の履歴を知ることができます。
- ※2 疲労破面において電子顕微鏡レベルで観察されるすじ模様で、割れの進展方向に対して直角に並んでいます。

2 対策について

疲労割れを防ぐ対策として、割れを確認した溶接部の形状を応力の集中が少ない形状に見直し、再施工しました(2014年11月対応完了)。

3 水平展開について

3～5号機の配管支持構造物について、同様の疲労割れが発生する可能性のある箇所の抽出を進めております。抽出した箇所は、現在実施している施設定期検査中に、抽出結果に応じた点検または点検・評価を実施し、適切に対策を講じてまいります。



以上