

秋木製鋼（株）の不適切行為における島根原子力発電所3号機納入設備への影響について

1. はじめに

島根3号機（建設工事中）の蒸気タービン設備他について、2022年3月10日に設備納入メーカ（以下、「調達元」という。）より、材料調達先である秋木製鋼株式会社（以下、「秋木製鋼」という。）において材料製造時の不適切行為があったと連絡（第一報）を受けた。

現時点での本事象に係る調査結果及び今後の対応等を、以下のとおり報告する。

2. 不適切行為の内容

（1）不適切行為の実施時期

秋木製鋼の不適切行為は6事象（材料試験、熱処理、化学成分製品分析、顕微鏡組織観察、溶接記録、溶鋼分析）で行われており、そのうち島根3号機納入設備について、2008年夏頃から2021年9月の間で行われた「熱処理」に関わる不適切行為が該当することを確認した。（添付資料1）

（2）熱処理不適切行為内容

a. 熱処理保持時間の短縮

- ・熱処理保持時間を、調達元要求仕様より短縮していた。
- ・熱処理保持時間は、調達元要求仕様ではなく「秋木製鋼社内基準」に基づいた時間としていた。
- ・熱処理保持時間を短縮した場合は、実際の熱処理保持時間より長く保持した熱処理チャートとするため、チャートの送り速度を調整していた。

b. 条件の異なる製品混載による熱処理

熱処理条件の異なる製品を混載し熱処理を実施しており、要求された保持温度から外れる製品があった。この場合、熱処理指定温度が高い材質の熱処理条件に合わせていた。

c. 温度測定方法の不適切行為

調達元要求仕様では、実体温度測定指定となっているものの、雰囲気（炉内）温度測定としていた。

d. 材料証明書への不適切な記載

- ・材料証明書（以下、「ミルシート」という。）作成時において熱処理チャートを確認せず、熱処理を実施したグループからの聞き取り結果（調達元要求仕様を満足する熱処理保持時間）をミルシートに記載していた。
- ・調達元による立会検査等でチャートが確認される可能性のあるものなどは、熱処理チャートを確認して熱処理条件を記載していたが、チャートの送り速度を調整したものは実際の熱処理保持時間と相違する熱処理条件の記載となっていた。

3. 不適切行為の対象設備

島根3号機の納入設備のうち、熱処理に関わる不適切行為が行われた可能性のある設備は、タービン廻り設備（44部品）であり、そのうち、使用前検査対象品として「（2部品）」「（2部品）」が含まれることを確認した。（添付資料2）

4. 島根3号機対象設備の健全性確認

（1）熱処理保持時間について

- ・不適切行為は熱処理のみであり、化学成分分析や材料試験（機械試験）は適切に実施されており、調達元要求仕様の機械的性質を満足していることを確認した。
- ・「秋木製鋼社内基準」は、日本鑄鍛鋼会発行の「鑄鋼品の製造標準」に基づき、秋木製鋼のノウハウも加え制定されており、実績を有するものである。
- ・応力除去の妥当性については機械的性質から直接的に判断することはできないが、「秋木製鋼社内基準」に基づく熱処理が、必要な機械的性質を得るための熱処理であったと判断できることから、必要な材料特性を得るための応力除去は施されたものと評価できる。
- ・熱処理保持時間が調達元要求を満足していない可能性があるため、材料規格への適合性を改めて評価した。対象材料については、化学成分に問題が無く、機械的性質も必要な強度を有していることから「秋木製鋼社内基準」に基づき製作された製品については、材料規格にも適合しているものと評価できる。

（2）条件の異なる製品混載による熱処理について

熱処理条件の異なる製品を混載した熱処理の場合において、島根3号機の製品は熱処理指定温度が高い材質であったため、混載による影響はないことを確認した。

（3）温度測定方法の不適切行為について

- ・「秋木製鋼社内基準」に基づく熱処理時間は加熱遅れ時間（炉内温度＝製品中心温度となるまでの時間）を考慮した温度管理設定であるため、雰囲気温度測定とした場合でも、製品品質に影響を与えるものではないと評価できる。
- ・なお、一部の製品については熱処理チャートにより実体温度測定を実施したことが確認できている。

（4）ミルシートへの不適切な記載について

ミルシートに記載の熱処理保持時間について実際の時間と異なる可能性はあるものの、

- 4.（1）項のとおり必要な材料特性を得るための熱処理は施されていたものと評価できる。

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

5. 法令、規格基準への適合性

(1) 法令（工事計画認可申請書／技術基準）

工事計画認可申請書（要目表、蒸気タービン本体材料規格表）では、材料名、材料記号、機械的性質、化学成分を記載しているが、化学成分に問題が無く、機械的性質は必要な強度を有していることから、工事計画認可申請書記載内容からの逸脱はない。

また、技術基準についても同様に逸脱はない。

(2) 規格・基準

JIS 規格材には化学成分、機械的性質に対する要求及び熱処理実施の要求はあるが、熱処理温度・保持時間についての規定はないことから JIS 規格からの逸脱はない。

また、メーカ自主規格材については公的な規格材料ではないため、適合性の評価には該当しない。

(3) 当社要求仕様

当社要求仕様は、技術基準に適合すること、および JIS 規格に適合することであり、上記のとおり法令、規格・基準からの逸脱はないことから、当社要求仕様からの逸脱はない。

6. 島根 3 号機対象設備の実機による評価

ヒアリング結果による評価以外に実機による評価を行うため、島根 3 号機納入設備の実機（代表機器）に対し、機械的性質を確認する硬さ測定を行った。硬さ測定の結果、ミルシート記載の材料試験結果と同程度の引張強さが得られていることを確認した。（添付資料 3）

7. 今後の対応

引き続きヒアリング結果等に対する検証を行い、熱処理に関わる不適切行為が行われた可能性がある材料に対する処置について検討を行う。

8. 添付資料

- (1) 秋木製鋼の不適切行為事象一覧
- (2) 秋木製鋼不適切行為の影響範囲機器一覧
- (3) 硬さ測定結果一覧

以上

秋木製鋼の不適切行為事象一覧

項目	不適切内容	不適切行為時期	島根3号機納入品 該当・非該当	評価
材料試験	材料試験（引張試験）を実施せず、記録（ミルシート）を作成・発行していた。	2011年4月～	非該当	島根3号機納入品の製作時期（2008年～2009年）以後であるため、非該当である。
熱処理	熱処理保持時間を短縮。また、熱処理温度範囲が異なる複数の材料を混載処理したことで、一部の材料で熱処理温度が要求仕様と乖離していた。	2008年夏～	該当	島根3号機納入品の製作時期（2008年～2009年）に当たったため、該当となる。
化学成分製品分析 （チェック分析）	取り交わした要領書に反し、化学成分の製品分析（チェック分析）を実施せずに溶鋼分析（レードル分析）結果から類推しミルシートに記載していた。	2011年4月～	非該当	・島根3号機納入品の製作時期（2008年～2009年）以後であるため、非該当である。 ・調達元より秋木製鋼へ要求していないため、非該当である。
顕微鏡組織観察	取り交わした要領書に反し、顕微鏡観察における組織写真を撮影せずに、他の製品の写真を流用し成績書を作成した。	2011年4月～	非該当	・島根3号機納入品の製作時期（2008年～2009年）以後であるため、非該当である。 ・調達元より秋木製鋼へ要求していないため、非該当である。
溶接記録	溶接業者の認定と溶接施工要領書（WPS）について、事前に了解を受けたものと異なるもので施工していたが、溶接記録は事前に了解を受けた内容を基に作成した。	2012年～	非該当	・島根3号機納入品の製作時期（2008年～2009年）以後であるため、非該当である。 ・WPSは複数を適用可能との仕様としており、特定したWPSの事前了解を受ける要求はしていないため、非該当である。
溶鋼分析値 （レードル分析）	溶鋼分析の下限値に対する要求仕様に対して、要求仕様を逸脱した溶鋼分析の結果を、規定値内に収まるようにミルシートへ記載した。	1999年～	非該当	調達元より溶鋼分析の下限値を規定する要求をしていないため、非該当である。

秋木製鋼不適切行為の影響範囲機器一覧

対象機器	部品名	員数	材質	製作時期	材料試験 立会有無※	工認 使用前検査	溶接事業者 検査
タービン主蒸気系配管		2		2009年4月	無	対象	対象
蒸気タービン (高圧)		2	(メーカー自主規格)	2008年12月 2009年10月	有	対象	対象外
蒸気タービン (高圧)		1		2008年10月	無	対象外	対象外
蒸気タービン (高圧)		4	(メーカー自主規格)	2009年2月	無	対象外	対象外
蒸気タービン (高圧)		4	(メーカー自主規格)	2009年2月	無	対象外	対象外
組合せ中間弁		6	(メーカー自主規格)	2006年12月 2009年4,6,7月	有	対象外	対象外
組合せ中間弁		6	(メーカー自主規格)	2007年1月 2009年4,5月	有：1 無：5	対象外	対象外
組合せ中間弁		6	(メーカー自主規格)	2009年4,5,6月	無	対象外	対象外
主蒸気止め弁		4	(メーカー自主規格)	2008年8月	無	対象外	対象外
タービンバイパス弁		3	(メーカー自主規格)	2008年6月	無	対象外	対象外
蒸気加減弁		4	(メーカー自主規格)	2008年6月	無	対象外	対象外
原子炉給水ポンプ駆動用蒸気タービン 高圧蒸気加減弁		2	(メーカー自主規格)	2008年9月	無	対象外	対象外
	合計	44					

※秋木製鋼以外の第3者による立会

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

硬さ測定結果一覧

対象機器	部品名	材質	硬さ測定結果 (HV) ※1	引張強さ換算値 (MPa) ※2	引張強さ規格値 (MPa)	評価
タービン主蒸気系配管						問題なし
タービン主蒸気系配管						問題なし
組合せ中間弁		(メーカー自主規格)				問題なし
組合せ中間弁		(メーカー自主規格)				問題なし
主蒸気止め弁		(メーカー自主規格)				問題なし
主蒸気止め弁		(メーカー自主規格)				問題なし
主蒸気止め弁		(メーカー自主規格)				問題なし
主蒸気止め弁		(メーカー自主規格)				問題なし
蒸気加減弁		(メーカー自主規格)				問題なし
蒸気加減弁		(メーカー自主規格)				問題なし
蒸気加減弁		(メーカー自主規格)				問題なし
蒸気加減弁		(メーカー自主規格)				問題なし
原子炉給水ポンプ駆動用蒸気タービン 高圧蒸気加減弁		(メーカー自主規格)				問題なし
原子炉給水ポンプ駆動用蒸気タービン 高圧蒸気加減弁		(メーカー自主規格)				問題なし

※1 硬さ測定結果は5回測定した値の平均値

※2 硬さ換算表 (SAE J417) により算出

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。