

平成 27 年 8 月 19 日

報道関係各位

原燃輸送株式会社

報告書「低レベル放射性廃棄物輸送容器蓋固定用ボルト折損事象の
原因究明および再発防止対策について」の国土交通省への提出について

当社は、低レベル放射性廃棄物(以下、「LLW」という)を収納して輸送する容器のうち 5 個(いずれも空の状態)において、容器の蓋固定用ボルト(以下、「蓋ボルト」という)が各 1 本ずつ折損していることを、平成 27 年 2 月 16 日から 6 月 25 日までに確認したことから、安全輸送に万全を期すために、6 月 26 日にその後予定していた LLW 輸送の延期を判断いたしました。併せて、6 月 26 日に国土交通省海事局および関係当局に本事象を報告し、6 月 27 日付で、同省より、原因究明および再発防止対策を検討し、対策の有効性が同省に認められるまで、輸送を差し控えるよう指示を受けました。

(平成 27 年 6 月 27 日にお知らせ済み)

当社は、上記指示を受け、蓋ボルト折損の原因究明および再発防止対策の検討を行いました。併せて、LLW 輸送容器管理センターに保管中の容器(1,358 個)について全数点検し、上記 5 個以外で折損がないことを確認いたしました。

このたびの検討結果について、社内に設置した外部有識者による検討委員会の検証結果と併せて報告書として取り纏め、本日、同省に提出しましたのでお知らせいたします。

原因究明の結果、蓋ボルト折損の原因は、ボルトが腐食する際に発生した水素によって、とりわけ強度区分の高い鋼材に生じやすい「遅れ破壊」によるものと特定いたしました。

再発防止の取り組みとしては、蓋ボルトを「遅れ破壊」が生じにくい材料強度のものに取り替えることとし、併せて点検時においても十分な確認を実施してまいります。

当社は、本事象を踏まえ、全社を挙げて再発防止対策を着実に実施し、今後とも更なる安全輸送の確保に向けて取り組んでまいります。

別紙 1：報告書「低レベル放射性廃棄物輸送容器蓋固定用ボルト折損事象の
原因究明および再発防止対策について」の概要

別紙 2：写真、図面

参考資料：遅れ破壊による折損のイメージ

以 上

【お問い合わせ先】

原燃輸送株式会社

企画部 中川、国原 03-3438-7361

○報告書「低レベル放射性廃棄物輸送容器蓋固定用ボルト折損事象の原因究明
および再発防止対策について」の概要

1. 事象の概要

当社は、以下のとおり、低レベル放射性廃棄物（以下、「LLW」という）輸送容器の蓋固定用ボルト（以下、「蓋ボルト」という）が折損しているのを確認した。

確認日	本数	確認場所	作業状況
2月16日	1本	管理センター*	保守点検時
6月22日	1本	発電所	空容器使用前点検時
6月25日	1本	管理センター*	保守点検時
6月25日	1本	管理センター*	追加確認実施時
6月25日	1本	管理センター*	追加確認実施時

*当社 LLW 輸送容器管理センター(青森県六ヶ所村)。原子力発電所から日本原燃㈱ LLW 埋設センターに運ばれた輸送容器から LLW が取り出された後、空輸送容器の保守点検・保管を行う施設。

2. 原因究明の結果

要因分析、破断面観察および文献調査の結果、鋼材が腐食の際に発生する水素に起因する脆化により、静的荷重下で突然脆性的に破壊する「遅れ破壊」により蓋ボルトが折損したものと特定した。

(1) 要因分析：

- ① 「設計」、「製造」、「保守」、「環境」、「運用」、「人的要因」の6つの観点について、分析をした結果、要因として以下を抽出。
 - 「設計」（形状、蓋ボルトの材料の強度区分、耐腐食性）
 - 「環境」（屋外保管、塩害）
- ② 上記要因から考え得る破壊モード（「静的破壊」「疲労破壊」「遅れ破壊」「低温脆性」「応力腐食割れ」）を洗い出し分析をした結果、「遅れ破壊」によるものと整理。

(2) 折損した蓋ボルトの破断面観察：

5本中4本については、「遅れ破壊」の特徴である「粒界割れ」が見られた。

(3) 文献調査：

強度区分の高い鋼材は、水素脆化による「遅れ破壊」を生じやすい。

3. 再発防止対策

「遅れ破壊」は材料強度、使用環境、応力状態の三つの要素が複合して生じるので、最も有効な対策である材料強度の見直し（強度区分 12.9 の蓋ボルトを 9.8 に取り替える）を実施し、併せて蓋ボルト点検において十分な確

認をする。

4. 水平展開

LLW 輸送容器には、蓋ボルトと同じ強度区分の高い鋼材をフィッティングプレート取付ボルトに使用している。これまで、同ボルトに全く折損は確認されていないが、全数を強度区分 9.8 のものに取り替える。

5. 外部有識者によるレビュー

上記原因究明、再発防止対策、水平展開の検討にあたり、社内に外部有識者による検討委員会を設置し、レビューを受け、内容は適切との見解を受けている。

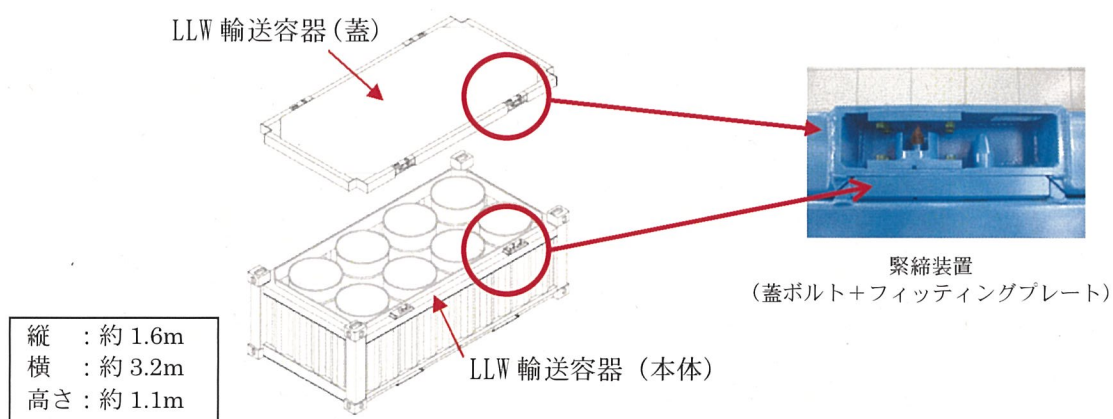
6. 品質マネジメントシステムの観点からの主な再発防止対策

LLW-2 型輸送容器蓋ボルト採用時に設計変更レビューが不十分であったことを踏まえ、レビュー時に必要に応じ設計メーカまたは社外専門家を含めることを手順書に明記するとともに、全社員を対象に企業風土の観点から安全文化醸成教育を実施する。

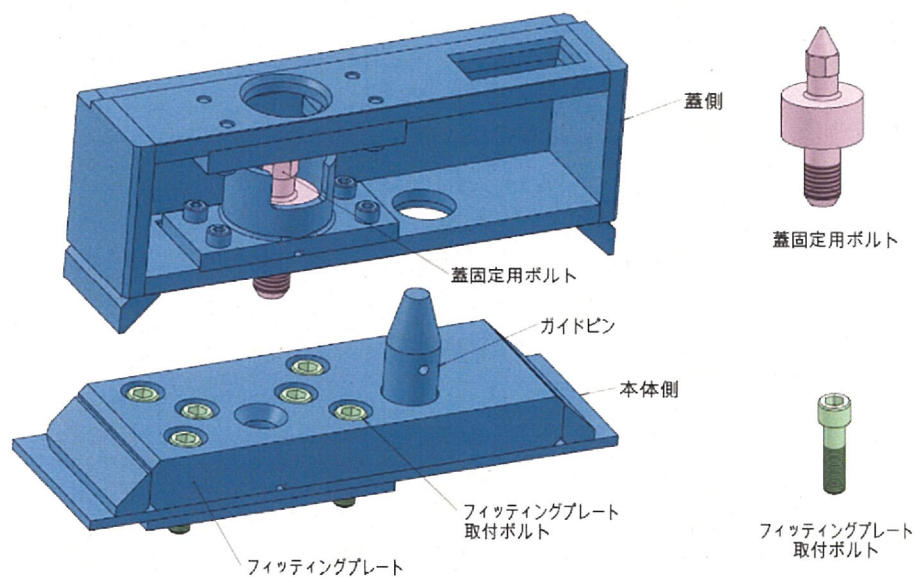
また、本事象の風化防止のため、折損ボルトの社内展示の実施等をする。

以 上

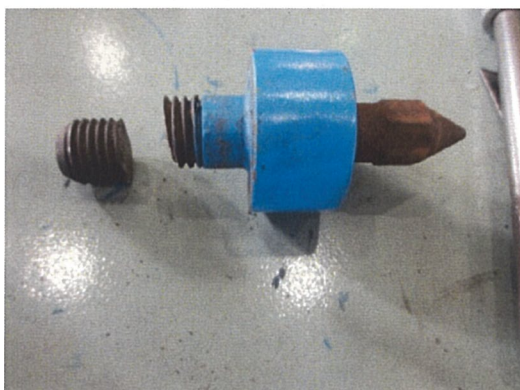
○低レベル放射性廃棄物輸送容器概要図、緊締装置部分の写真



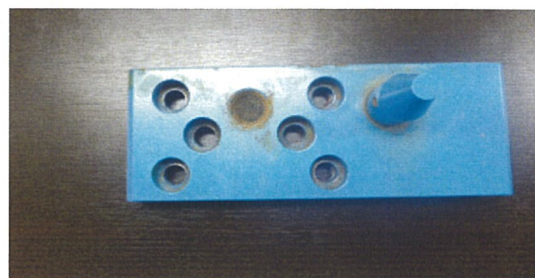
○緊締装置部分の図面



○折損した蓋固定用ボルトの写真

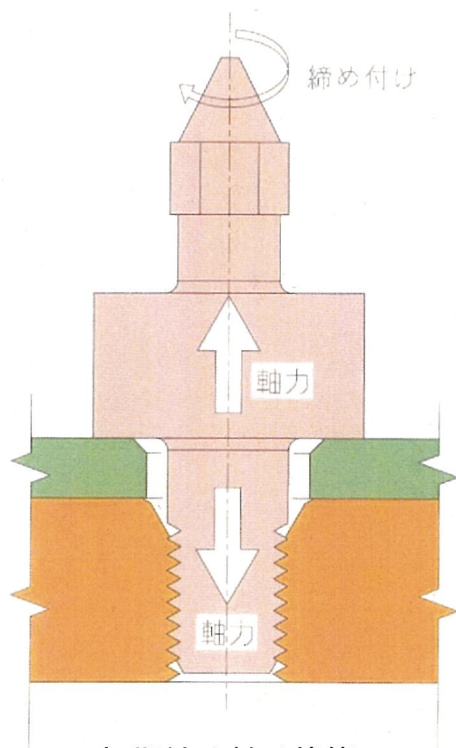


○フィッティングプレートの写真

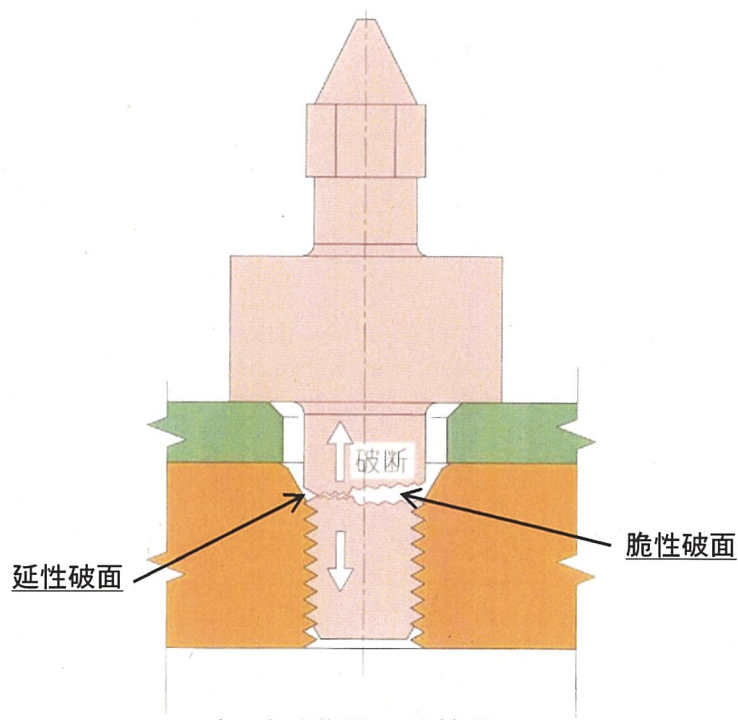


遅れ破壊による折損のイメージ

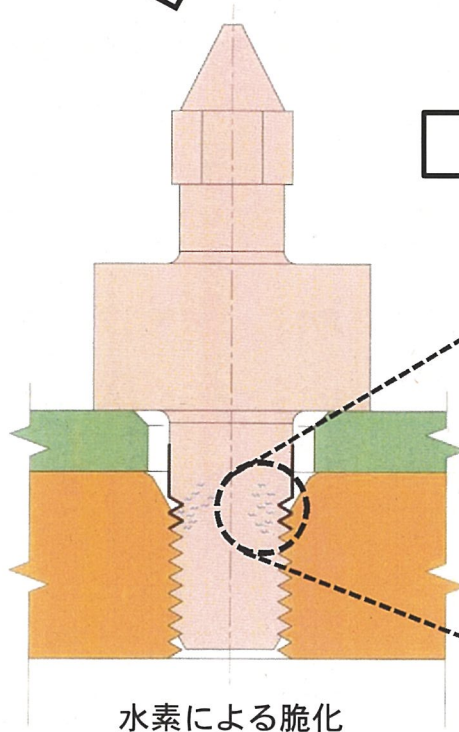
参考資料



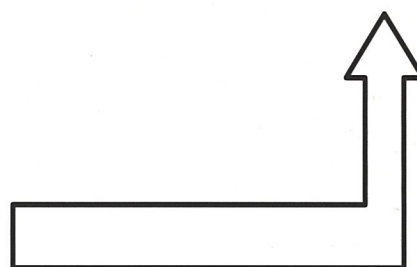
初期締め付け状態



亀裂が進展し最終的に
軸力により折損



水素による脆化



外表面が腐食し
水素が発生
↓
水素が侵入
↓
水素分子化に
よる体積膨張
↓
亀裂が発生
↓
水素が集中
↓
亀裂が進展