

原子力プラントの廃止措置に伴う鉛ブロックの切断手法の研究開発

Research and development of lead block cutting technique for decommissioning nuclear power plants

*五嶋 智久^{1,3}, ハーベル グレン², 青木 祐太郎¹, 砂川 武義¹,

¹福井工大, ²オンタリオ工科大, ³太平電業

原子力プラントの廃止措置作業において、放射線の遮蔽材として用いられている多量の鉛板が廃棄物として出る。鉛板の廃棄作業は、市販工具を使用した切断が難しい。本研究では、機械的切断手法と熱的切断手法（低融点合金）を組み合わせた新たな手法を考案し、容易に鉛板を切断する手法の研究開発を試みた。

キーワード：廃止措置, 遮蔽材, 鉛, 合金, 廃棄物

1. 緒言

福井県に設置されている商業用原子力プラントは13基あり、2022年6月の時点で5基の廃止措置が進行中である。原子力プラントでは、放射線の遮蔽材として鉛板が使用されており、廃止措置作業に伴いこれらの鉛板が廃棄物として多量に出る。鉛板の機械的性質を鋼板(SS400)と比較すると、硬度(ビッカース硬さ)は鉛HV3.9、鋼板HV120~140であり、引張強さは鋼板400 N/mm²、鉛10.5 N/mm²など大きく異なる。原子力プラントの廃止措置で鋼板の切断に使用する市販工具で鉛板を切断すると、鉛が刃に入り込み切断が困難である。一般的な鉛加工工場では、マシニングセンターで切削油を多量に流しながら切削加工しているが、廃止措置では汚染拡大防止の観点から切削油を多量に使用することが困難である。これらを踏まえて、切断手法の開発には機械的切断手法と熱的切断手法に分類して検討した。機械的切断手法は、切削油を使用しない市販工具の活用が望ましい。熱的切断手法は、更に「物性を変える」と「溶融する」に分類して検討した。

「物性を変える」は、硬度を上げる手段として合金化する手法がある。「溶融する」は、鉛の融点が327.46℃であるためバーナーを使って溶断する手法があるが、ヒュームが発生し鉛中毒の問題がある。一方、鉛を含む合金として半田(Pb 36 wt%, Sn 64 wt% 共融点 183℃)が知られており、200℃程度の比較的低温で溶融する低融点合金化手法が考えられる。本研究では、機械的切断手法(市販工具)と熱的切断手法(低融点合金)を組み合わせた新たな手法を考案し、鉛ブロック(200×100×50 mm)を容易に切断する手法の確立を試みた。

2. 低融点合金を使用した鉛ブロックの切断

Bi : 58 wt% Sn : 42 wt% 融点 139℃のBi-Sn合金を作製した。Bi-Sn合金をガラス漏斗に入れ、ホットエアガンにより加熱し液化させ、鉛ブロックへ滴下させるように供給した。鉛ブロックの加熱は、リボンヒーターを鉛ブロックの両端に巻き付け、鉛ブロックの切断部が約150℃になるように加熱した。切断に使用した市販工具は、レスプロソーを使用した。レスプロソーの刃は、目が細かい鉄工用を使用した。本実験において、Bi-Sn合金を使用せず、レスプロソーのみでの鉛ブロックの切断を試みたが切断が困難であった。Bi-Sn合金の滴下点にレスプロソーの刃を当てるようにして、鉛ブロック表面をレスプロソーの刃で擦り、酸化膜を除去しBi-Sn合金と接触させ合金化させた。さらに、レスプロソーの刃の往復運動で生成した合金を外へかき出し、図1に示すように鉛ブロックを容易に切断することを可能とした。



図1 合金を用いた鉛ブロック切断後の写真

3. 結言

原子力プラントの廃止措置作業に伴い廃棄物として出る鉛板の切断に関して、機械的切断手法と熱的切断手法を組み合わせた新たな手法を考案し、鉛板を容易に切断する手法を確立した。詳細は講演時に報告する。

*Tomohisa Gotou^{1,3}, Glenn Harvel², Yutato Aoki¹ and Takeyoshi Sunagawa¹

¹Fukui Univ. of Tech., ²Ontario Tech Univ., ³Taihei Dengyo Ltd.