

30 kW ファイバーレーザーを用いた原子炉圧力容器 模擬材の切断と粉じん発生の評価

Evaluation of the Cutting and Dust Generation of Simulant Material
of Reactor Pressure Vessel by 30 kW Fiber LASER

*門脇 春彦¹, 石神 龍哉¹, 副島 吾郎², 岩井 紘基², 中村 保之²

¹若狭湾エネ研, ²原子力機構

国内軽水炉の原子炉圧力容器と同材質の低合金鋼 (Mn-Mo-Ni 合金鋼) を試験体とし、気中雰囲気において 30 kW ファイバーレーザーで板厚 300mm まで試験体を切断できることを確認した。また、切断時に試験体の切断部背面に水スプレーを吹き付けることで、粒径 0.06 μm 程度の分布が減少することを確認した。

キーワード: 廃止措置, レーザ切断, 粉じん

1. 緒言

レーザー切断工法は、ファイバーによりレーザー光を 100 m 以上の距離を導光でき、遠隔操作性に優れ、また比較的速い速度で切断が可能のため、原子炉施設の廃止措置への適用が期待される。この工法の原子炉圧力容器等への切断適用性を検討するため、国内軽水炉の原子炉圧力容器と同材質である低合金鋼 (Mn-Mo-Ni 合金鋼) を試験体として、切断試験を実施した。また、切断時に発生する粉じんの粒径分布を測定するとともに、粉じんの低減案として水スプレー吹付による効果を確認した。

2. 実験

発振波長 1,070 nm のファイバーレーザーを用いて、厚さ 50 ~ 300 mm の低合金鋼を出力 10 ~ 30 kW、切断速度 10 ~ 60 mm/min で切断した。アシストガスは Air 600 L/min、スタンドオフは 50 mm とした。切断時の粉じんはロープレッシャーインパクト LP-20 を用いて 13 段階の粒径に分類して捕集した。水スプレー吹付試験では、試料背面のスパッタが飛び出る箇所に流量 0.17 L/min の水をフラット状に吹き付けた。

3. 結果・考察

出力 30 kW で切断速度 10 mm/min とした場合に、厚さ 300 mm の低合金試験体を切断できることを確認した。

また、切断時に発生する粉じんの粒径分布を測定した。出力 10 kW の場合では粒径 0.13 ~ 0.33 μm の分布が高かったが、30 kW の場合では 0.06 以下 ~ 0.22 μm の分布が高くなり、レーザー出力が高いほど粒径分布のピーク位置が微小となる傾向が分かった。これに対し、水スプレーを吹き付けることで、粒径 ~0.06 μm の範囲の粉じんが顕著に減少した (図 1)。

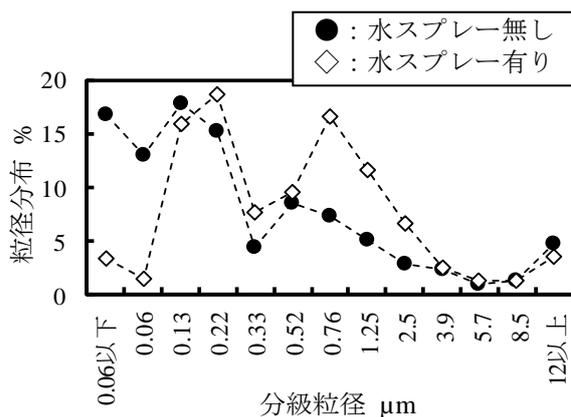


図 1 30 kW レーザ切断における粉じんの粒径分布

4. 結言

30 kW ファイバーレーザーにより厚さ 300 mm の低合金鋼が切断できることを確認した。この際、出力が高くなるほど微小粉じんが多くなること、また、切断時に水スプレーを吹き付けることにより微小粉じんの粒径分布を低減する効果があり、微小粒子の捕集に効果が期待できることが分かった。

*Haruhiko Kadowaki¹, Ryoya Ishigami¹, Goro Soejima², Hiroki Iwai² and Yasuyuki Nakamura²

¹WERC, ²JAEA