AM 技術を用いた Co 基合金弁座の特性評価

Characterization of Co-based alloy Valve Seat manufactured by Additive Manufacturing Technology

*種村　翔太[1]，川中　啓嗣[2]，黒﨑　通明[1]，久保田　亮[1]，小野寺　賢司[1]，平澤　大助[1]
[1]日立ＧＥニュークリア・エナジー，[2]日立製作所

原子力発電所に設置される弁の弁座表面には，Co 基合金の硬化盛金を適用しているが，高温高圧の使用環境でエロージョン，コロージョンおよび溶接残留応力に起因する摩耗，割れおよび腐食に伴い Co が溶出し，原子炉内で中性子照射を受け放射化した ^{60}Co の発生原因となることから，Co 基合金弁座の耐食性の改善を目的に，付加製造技術（AM：Additive Manufacturing）の実機弁座への適用を検討した。
AM 技術を用いた弁座肉盛は，従来弁座と比較して，耐食性は浸食深さが 1/10 以下，破壊靭性は平面ひずみ破壊靭性 K_{IC} が 3 倍，割れ発生ポテンシャルは約 1/10 となり，主要な材料特性が優れることを確認した。
また， AM 技術を弁体肉盛に用いた 600A の電動仕切弁の実証試験では，288℃飽和蒸気差圧環境で 100 回作動後もシート面に有意な傷はなく，弁座漏えい量は許容漏えい量以下となり，従来弁座と同等の性能であることを確認し，実機適用の見込みを得た。

キーワード：弁座，Co 基合金，付加製造，
指向性エネルギー堆積法

1. 材料特性評価

表 1 に各主要特性の評価項目を示す。AM 技術を適用した弁座材は，従来弁座材と比較して，弁座材の主要特性が良好であった。

表 1　弁座材特性評価結果

主要特性	評価方法	従来弁座との比較結果
Co 溶出（耐食性）	高温水腐食試験 噴流エロージョン試験	◎
摺動・耐かじり	焼付き摺動試験	○
破壊靭性	破壊靭性試験	◎
残留応力	ひずみ開放法	○
硬さ	ビッカース硬さ試験	◎

◎優れる，○同等以上

2. 実証試験による性能評価

表 2 に実証試験結果の概要を示す。600A の電動仕切弁による実証試験では，288℃飽和蒸気差圧環境で 100 回作動後もシート面に有意な傷はなく，弁座漏えい量は許容漏えい量以下となり，判定基準を満足する結果となった。

表 2　実証試験結果

項目	条件	判定基準	結果
耐圧試験	常温 23.10MPa 3min 保持	変形・漏えいがないこと	合格
弁座 漏えい試験	常温 16.85MPa 3min 保持	許容漏えい量以下 600A：0.8ml/min	合格
蒸気差圧 作動試験	288℃ 7.13MPa 100 回作動	弁が正常に作動すること	合格
差圧作動後 弁座漏えい 試験	常温 8.62MPa 3min 保持	許容漏えい量以下 600A：0.8ml/min	合格

3. 結論

弁座材の材料特性評価および 600A の実証試験の結果から AM 技術を用いた弁座肉盛は実機適用の見込みを得た。

参考文献

[1] -

*Shota Tanemura[1], Hirotsugu Kawanaka[2], Michiaki Kurosaki[1], Ryo Kubota[1], Kenji Onodera[1], Daisuke Hirasawa[1]
[1]Hitachi-GE Nuclear Energy Ltd., [2]Hitachi Ltd.