

ポリエチレンの電子線照射による影響評価

Evaluation of Electron Beam Irradiation Behavior for Polyethylene

*古橋 幸子¹, 増子 雄太¹, 山根 正嗣¹

¹東京電力ホールディングス株式会社

福島第一原子力発電所の多核種除去設備に使用されている放射性物質安定貯蔵容器 (HIC) は、濃縮されたスラリー等を貯蔵するため耐久性が求められる。HIC の材料は架橋ポリエチレンであり、内包する放射性物質による影響が懸念されるため、電子線照射による劣化を評価した。その結果、積算吸収線量最大 5000kGy までは照射の影響は照射表面近傍のみであることがわかった。

キーワード：電子線照射，架橋ポリエチレン，劣化，引張試験，顕微鏡観察

1. 緒言

HIC 材料の架橋ポリエチレンは外部環境や内包物により、 β 線照射、 γ 線照射、熱、アルカリ、紫外線による影響を受けることが想定される。今回は、内包物の主成分が Sr-90 および Y-90 であるため特に影響が懸念される β 線照射による劣化度合いを評価した。

2. 試験

HIC から採取した試験片 (厚み 10mm) を、照射方向は一方向のみ積算線量最大 5000kGy にて電子線照射し、高速引張試験、デジタルマイクロスコプや走査型電子顕微鏡 (SEM) による断面観察、フーリエ変換赤外分光光度 (FT-IR) 測定などを行った。

3. 試験結果

図 1 に電子線照射試験前後での断面写真を示す。照射に伴い、照射表面から深さ方向に黄変が認められた。積算線量 5000kGy 照射すると照射表面から深さ 3mm 程度まで変色が認められた。

図 2 に積算線量に対する伸びの結果を示す。破断伸びは積算線量と共に低下したが、一様ひずみに顕著な変化は認められなかった。

未照射材と 5000kGy 照射材の引張試験後の顕微鏡観察結果を図 3 に示す。未照射材の側面は延性破壊の様子が認められ、断面は白化が認められた。5000kGy 照射材の場合、電子線照射の影響を受けた部分 (照射表面から深さ 3mm 程度) では脆性的に破断に至った様子が見られた。一方、電子線照射の影響の少ない部分 (照射表面から深さ 3mm~) は、延性破壊の様子が認められた。したがって、破断伸びの結果は照射面近傍の脆化の影響を受け、一様伸びの傾向は電子線の影響を受けていない部分に依存するものと考えられる。FT-IR 測定により表面のみ酸化劣化に起因するピークが認められたことから、照射表面近傍のみ照射の影響を受け、内部までは劣化の進行はないことがわかった。

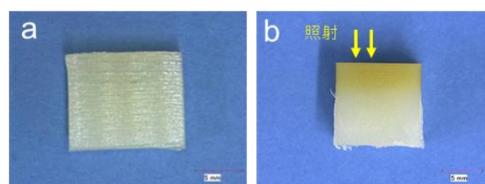


図 1 照射前後の断面写真
(a)未照射材, (b)5000kGy 照射材

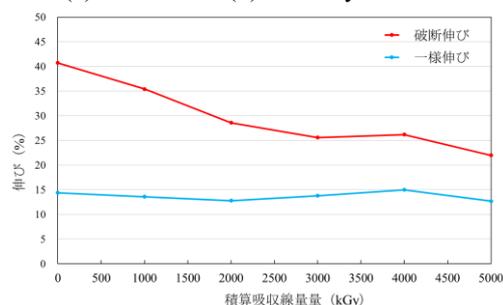


図 2 積算吸収線量に対する伸び値変化

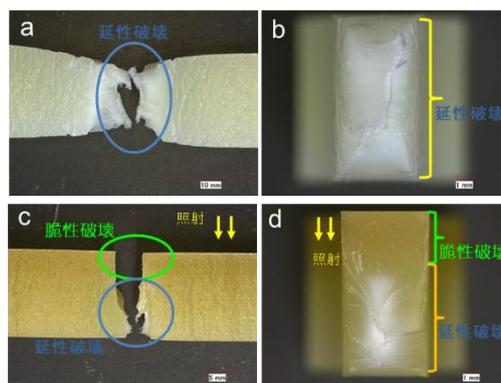


図 3 引張試験後の試験片写真
(a)未照射材側面, (b)未照射材断面,
(c)5000kGy 照射材側面,
(d)5000kGy 照射材断面

*Yukiko Furuhashi¹, Yuta Mashiko¹ and Tadashi Yamane¹

¹Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc.