

高耐放射性ゴム材による管内流水環境中での止水材適用性基礎試験 (2) 材料特性試験 (耐放射線性, 温度, 粘度, 耐薬品性, 圧縮)

Feasibility test of water-sealing under water-flow condition in the steel pipe
with high radiation resistant rubber-based material

(2) Characteristic test (Radiation resistance, Temperature, Viscosity,
Chemical resistance, Compression)

*深浦 奨平¹, 肱岡 康雄², 正木 洋², 出倉 利紀², 梶並 義人¹, 後藤 純¹, 畑 嘉瑞¹
田原 隆志³, 竹内 夕桐子³, 松田 千恵³
¹極東ゴム, ²IRID(東芝), ³極東産業

ゴム材の実機環境下でのベント管止水材料としての適用性確認を目的として, 材料品質特性データ (耐放射線性, 温度・粘度変化特性, 耐薬品性, 追従性) を取得した。

キーワード: 福島第一原子力発電所, 耐放射線性, ゴム, エラストラマー, 止水, 粘度

1. 試験概要

1-1. 耐放射線性試験 (硬化特性・圧縮永久ひずみ・硬さ)

福島第一原子力発電所 2号機格納容器内で実測された線量率 73Sv/hr の放射線環境がゴム材特性 (硬化・圧縮永久ひずみ・硬さ) に与える影響について, ⁶⁰Co (7985TBq) 線源によるγ線照射試験を行って, 検討した。

硬化特性については, 水中および気中条件で吸収線量率 400Gy/hr の照射を行い, 3時間および24時間照射後の硬化度を測定した。水中・気中いずれの照射の場合にも, 照射の有無による硬さの違いは認められなかった。圧縮永久ひずみおよび硬さについては, 長期間の放射線暴露を想定し, 硬化後のゴム材に加速試験によって累積線量 21MGy まで照射を行い, 照射期間中における圧縮永久ひずみおよび硬さの変化を測定した。図1にγ線照射量 (吸収線量) に対する圧縮永久ひずみの変化を示す。21MGy の吸収線量までゴムが崩壊することなく, ゴム材としての特性を有していることがわかった。また, 硬さについても吸収線量に対して有意な変化は認められなかった。

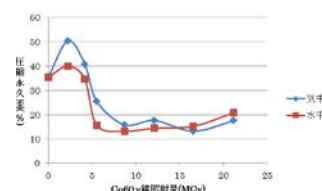


図1 γ線照射量に対する
圧縮永久ひずみの変化

図1にγ線照射量 (吸収線量) に対する圧縮永久ひずみの変化を示す。21MGy の吸収線量までゴムが崩壊することなく, ゴム材としての特性を有していることがわかった。また, 硬さについても吸収線量に対して有意な変化は認められなかった。

1-2 温度・粘度変化特性試験

使用するゴム材は二液混合型であり, 硬化反応には発熱を伴う。実機施工では, ゴム材を管内へ大量に投入すると想定されるため, 発熱による内部温度の上昇を評価した。250mmφ×300mmの容器にゴム材を充填し, 中心部温度を測定した結果, 最高温度 81.7°C を計測した。

止水における重要なパラメータの一つであるゴム材の粘度は, 硬化反応の進行に伴って変化する。主剤・硬化剤二液混合後のゴム材について, 室温および40°C環境における粘度の経時変化を測定した。

1-3 耐薬品性試験

実機環境では, 再臨界防止対策および腐食対策として薬品が水に注入されることが想定されるため, ゴム材の耐薬品性試験を行った。薬品の種類は, タングステン酸ナトリウム, 亜鉛モリブデン酸ナトリウム混合リン酸塩, 五ホウ酸ナトリウム, 亜鉛混合リン酸塩+炭酸ナトリウムを想定し, JIS-K 6258-2003 (加硫ゴム及び熱可塑性ゴム—耐液性の求め方) に準拠した試験を実施した結果, 使用に耐え得る良好な結果が得られた。

1-4 圧縮試験 (追従性確認試験)

止水に伴い管内の水位が上昇すると, 水頭圧の変化により, ベント管の膨張と収縮が予測されるため, 本ゴム材が管に追従するかの確認試験を行った。実機の膨張の程度は, 400 kPa 時, ベント管の直径 2 m に対し, 直径方向に 0.46 mm と想定されている。約 1/10 スケールのφ200mm×厚み 10 mm, 45 mm の試験片に, 100kPa 単位で 400kPa まで加圧し外径を測定した結果, 厚み 10 mm, 45mm とともに, 0.046 mm 以上の変形が確認できた。

2. まとめ

1-1 から 1-4 の結果より, 本ゴム材が, 実機にて使用できる見込みを得られた。

* Shohei Fukaura¹, Yasuo Hijioka², Hiroshi Masaki², Toshinori Dekura², Yoshito Kajinami¹, Jun Goto¹, Yoshimizu Hata¹, Takashi Tabara³, Yukiko Takeuchi³, Chie Matsuda³

¹KYOKUTO RUBBER, ²IRID(TOSHIBA), ³KYOKUTO SANGYO