

氏名	辻本 忠 つじもと ただし
学位の種類	農学博士
学位記番号	論農博第809号
学位授与の日付	昭和54年7月23日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	短寿命放射線線源を用いたパイプラインの保全検査に関する基礎的研究

論文調査委員 (主査) 教授 桂山幸典 教授 沢田敏男 教授 丸山利輔

論文内容の要旨

本論文は、放射線透過試験法によるパイプラインの保全検査に関し、短寿命の放射性同位元素を用いる新手法について、線源の製造から応用まで実験的に研究したものでその主な内容は次のとおりである。

1. ^{192}Ir γ 線源の製造とその特性。 ^{192}Ir は、半減期 74.37 日の短寿命 γ 線源で最近 $^{191}\text{Ir}(n,\gamma)^{192}\text{Ir}$ なる核反応で容易に製造出来るようになった。製造及び放射線源としての特性として、核定数や γ 線放射常数及び吸収係数などの諸特性を詳細に検討するとともに特に製造に当り、パウダー状線源とペレット状線源との比較を行ない総合的にパウダー状線源が優れていることを指摘するとともに、保全検査における欠陥識別度についても検討し、影響因子としての、線源の直径、フィルムの種類、増感紙の種類、被写体材厚の変化などについて、実験的ならびに理論的検討を行ない定量的に評価した。

2. ^{170}Tm 線源の製造とその特性。 ^{170}Tm は、半減期 129 日の短寿命 γ 線源で ^{192}Ir よりも γ 線エネルギーが低い。 ^{170}Tm についても ^{192}Ir と同様に線源の製造及び透過試験に必要な諸特性に関し詳細な実験的研究を行なった。

3. 散乱線の測定法とその評価。放射線透過試験において、透過写真の像質及び欠陥識別度に最も大きな影響を与える因子の一つとして散乱線の寄与が挙げられる。従来散乱線の測定と評価は、全体を線量として測定し影響の評価が行なわれて来たがこれではまだ像質に対する影響を十分説明出来なかった。そこで、散乱線のエネルギー分布を考察に導入することを試み、測定方法として、 $\text{NaI}(\text{Tl})$ シンチレーション検出器を用い、エネルギースペクトルは、レスポンス行列法を用いて補正し、透過線と散乱線とを弁別するとともに、散乱線エネルギーと増感紙の効果、角度分布などを明らかにして欠陥識別度を向上する条件を見出した。

4. ^{192}Ir γ 線源によるパイプ内スケールの測定。 ^{192}Ir γ 線源のエネルギー範囲は、パイプ内のスケールのような比較的低密度の材料の測定に適し、加えて狭い場所にも適用出来ることに着目し、応用例としての試験検査を行なったところ大きな成果を得た。すなわち、外径 100 mm、肉厚 7~11 mm 程度の鉄管の内面に付着したスケール（仮比重 2 程度）を 0.5 mm 厚さまで識別出来ることを確かめた。

5. ^{170}Tm γ 線源による小口径チューブの欠陥検査。 ^{170}Tm γ 線源は、エネルギー範囲が ^{192}Ir よりさらに低いことに着目し、薄肉小口径パイプ及びアルミパイプなどの欠陥検査に有効であると判断し検討を試みた。材料として、直径 15~35 mm 材厚 1~5 mm (材質 SUS 27) のパイプの中に直接線源を挿入するパノラマ撮影法を適用することにより、透過度計識別度として要求されている 0.1 mm の針金像の検出を可能ならしめた。

論文審査の結果の要旨

パイプラインは、流体及び粉体の輸送手段としてあらゆる分野で用いられ、農業用としても大規模な管水路のほか畑地かんがい、施設園芸など広く用いられるようになった。これ等の構造物は何れも建設時の検査は勿論、平常の使用時においても、定期的な保全検査によって、安全性を確保するとともに当初の機能を維持することが必要である。

これ等の検査は、非破壊的に行なう必要があり、その方法としては、放射線、超音波、雑音、磁気電磁誘導、電気伝導度、浸透などあらゆる物理現象が応用される。

放射線透過試験は古くより開発され、線源としてX線が用いられていた。しかし、最近では γ 線電子線及び中性子線なども用いられるに至った。 γ 線源としては当初半減期の面から ^{60}Co が主で一部で ^{137}Cs も用いられてきたがこれ等はエネルギーが高いことにより欠陥識別度が悪く広く普及するに至らなかった。

本論文は、このような観点から適切なエネルギー範囲の短寿命 γ 線源の製造と開発のための基礎的研究を行ない、成果を取めたものである。すなわち、放射線透過試験のための γ 線源として必要な諸特性に関する解明は勿論のこと、線源の製造における核的諸特性及び応用的研究を行なったもので多くの新知見を得るとともに線源容器などの技術開発も行なっており、成果の要点は次のとおりである。

1. 短寿命 γ 線源の製造とその特性実験では、核種として ^{192}Ir 及び ^{170}Tm をとりあげ、製造の段階で放射化断面積と吸収断面積との関係から、適切な放射化量を得るのに材料として金属単体よりも見掛け比重の低い酸化物粉体の方が有効な場合のあることを見出した。特性としては、 γ 線放射定数、エネルギースペクトル、実効エネルギー、吸収係数、減弱曲線などについて実験的に決定している。

2. γ 線透過試験の精度向上に関する試験研究として、 ^{192}Ir 、 ^{170}Tm の両線源について、材厚に対する欠陥識別度を、増感紙の種類、フィルムの感度を変えて詳細に実験するとともに、さらに、これ等の幾何学的配置も変化させて、欠陥識別度の最もよくなる条件を求めている。また、従来 γ 線透過試験の像質悪化の主要因とされていた散乱線の影響について、原因の解明と改善のため新たに散乱線のエネルギー分布別に解析し考察することを試みた。すなわち、レスポンス行列法を導入して真のスペクトルを求め、全線量として把握されていた散乱線をエネルギー単位別に考察することにより精度を一層向上することができた。

3. 応用的研究としての ^{192}Ir γ 線源によるパイプ内スケールの測定及び ^{170}Tm γ 線源による小口径チューブの欠陥検査など必要かつ十分な精度の検査を可能ならしめ、従来のX線装置ではなし得なかった新しい放射線透過試験の分野を開発したものである。

以上のように、この研究は、農業用パイプラインなどの構造物等に対する保全検査に関し、短寿命 γ 線源を用いる放射線透過試験の基礎を明らかにし、実用化の途を開いたもので、放射線工学・かんがい排水学及び水利構造物などの保全に寄与するところが大きい。

よって、本論文は農学博士の学位論文として価値あるものと認める。