

圧縮液体を用いた拡張(EDC-L)法による 短尺管の試験技術の開発

Development of short-tube test technique using expansion

due to compressed liquid(EDC-L)

*中司 雅文¹、坂本 寛²

¹ジルコテクノロジー, ²日本核燃料開発株式会社

少量の供試管から多数のデータを取得するために、短尺化と高精度および容易な操作性を併せ持つ試験技術が待たれている。そこで、圧縮液体で拡張することで、拡張法では把握が困難だった円周方向応力を内圧から直接算出できる利点がある試験手法 (Expansion due to compressed liquid : EDC-L) を開発した。

キーワード：強度特性、燃料被覆管、小型試験片試験技術

1. 緒言

新規被覆管開発のためには材料強度を把握する必要があり、少量の試作材から多数の高精度データを取得することが望まれる。短尺の供試管から多数のデータを取得する際には、従来の小型試験片試験法としてオープンエンドバースト(OEB)、中子拡張、リング引張、その他があるが、それぞれ固有の長短所を伴っており、短尺化と高精度および容易な操作性を併せ持つ試験技術が待たれている。そこで、可塑性固体の中子に代えて、圧縮液体で拡張する (Expansion due to compressed liquid : EDC-L) ことにより、拡張法では従来把握が困難だった円周方向応力を負荷内圧から算出できる利点がある試験手法の開発を目的にした。

2. 試験

2-1. 試験装置の試作

管状試験片の内部にスペーサと同スペーサ両端部に O リングを挿入配置し、密封用端栓と内圧導入穴付き端栓の二個の端栓で同 O リングを端栓に設けたネジ機構で圧縮させて管内壁と端栓との間隙を閉塞することにより、高い内圧シール性を具備した機構を試作し、シリコン油もしくは水圧負荷を可能にした。

2-2. 脆性・延性材料への適用例

BWR 燃料被覆管に近い寸法を持つ市販管を例にして、数値解析を行うと共に室温での実験から最短長さを検討した。代表的な脆性材料としてホウ珪酸ガラス管 (外径 x 内径 : 12x10mm φ) の結果 (図 1) から負荷部長さが 11mm (平均径の約 2.3 倍) 近傍から安定した値になることがわかった。また、代表的な延性材料としてアルミニウム管の試験から、円周方向約 10%の破断伸びまで取得可能なことが分かった。

3. 結論

・圧縮液体を用いた拡張法 (EDC-L) 治具を提案し、代表的な脆性・延性材料に適用した結果、従来の OEB 法より短尺の、最短長さ約 25mm (平均直径の約 2.3 倍) で妥当な結果が得られた。

・今後、高温試験および各種燃料被覆管での使用限界と適用性を検討する必要がある。

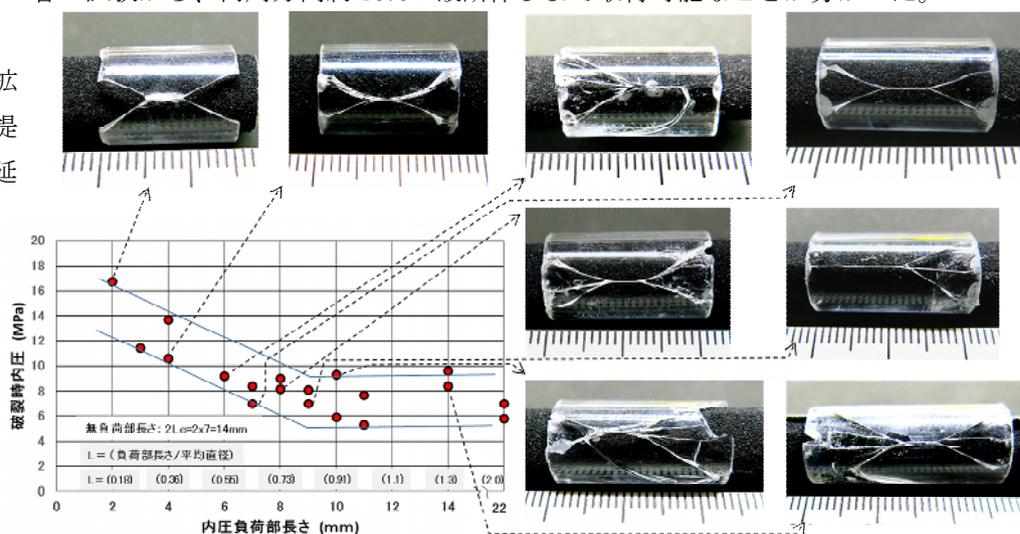


図 1 内圧負荷部長さと破裂時内圧との関係

* Masafumi Nakatsuka¹, Kan Sakamoto², ¹Zirco-technology LLC., ²NFD.