

## PCCV 実大部分モデルによる各種実証試験

永 田 薫\*  
竹 本 靖\*\*  
吹 原 正 晃\*\*\*

### 1. ま え が き

日本原子力発電敦賀2号機の PCCV は、わが国で初めて採用された原子炉格納容器方式であり、設計上・施工上のいくつかの項目について、実験などによる確証の必要性が指摘された。

それらのうち、ここでは特に、実大のテストベッドを用いて行った諸試験について、あらましを述べることにしたい。

### 2. 摩擦係数等の実証試験

#### 2.1 概 要

本 PCCV に採用されたテンドンシステムは、PC 鋼線を平行に束ねてケーブルとした BBRV 方式であるが、かつてない大緊張容量 (1000 t 級) であること、長大 (最長ケーブル 160 m) であること、さらに防錆剤を注入するアンボンド方式であること、など、わが国では未経験の事項を多く含むものであった。

設計時に仮定されたテンドン緊張時の摩擦係数も、

$$\mu=0.14, \lambda=0.001$$

と、従来の標準値に比べて著しく小さく、その妥当性を試験によって確かめることが求められた。

#### 2.2 実証試験

この試験では、すべて実工事用のサイズ・材料・機器が用意され、テストベッドも、図-1 に示すように、PCCV の代表的な部分を切り出した形の、実大部分模型

としている。試験工事はそのまま、実機でのプレストレス工場のリハーサルの意味をも持たせられた。

なお、この実大テストベッドを利用して、その建設時にはコンクリートの施工性試験を、摩擦試験時にはテンドンの耐力および定着部コンクリートの安全性確認試験を、その後にはグリース注入試験・使用中検査模擬試験、さらには、ライナの熱載荷試験を、それぞれ実施した。

摩擦試験の結果、表-1 に示すように、実測データから求めた摩擦係数として、いずれも設計仮定値を下回る良好な値が得られた。

表-1 摩擦係数

摩擦係数	設計仮定値	実 測 値	
		平 均	最小自乗法
$\mu$	0.14	0.123	0.120
$\lambda$	0.001	0 仮定	0.000075

同時に行った実大テンドンの耐力試験では、表-2 に示すように、規格耐力に対し、充分余裕を持ったテンドンの耐力有効率が得られた。

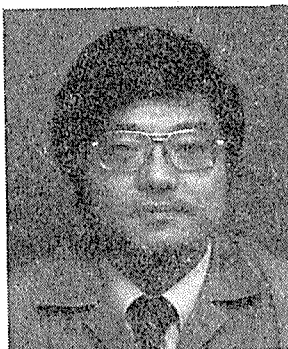
表-2 耐力有効率

テンドン	規格耐力 t	実測耐力 t	耐力有効率
1	1.035	1.090	1.053
2	1.035	1.064	1.028

定着部コンクリート (フープテンドンのバットレス部) の安全性実証試験では、所定のプレストレス導入荷重に対して、定着部周辺のコンクリートおよび各種補強

は、いずれも健全で弾性的挙動を示し、あわせて行った3次元 FEM 解析の結果ともよい対応を示したことで、テンドン規格耐力の 85% までの超過荷重に対しても、定着装置・コンクリートとも、何ら異常を発生しないこと、などが明らかにされている。

注) 本摩擦係数実証試験については、下記報告に詳細が述べられている：牧野 靖「PCCV 用テンドンの摩擦損失等測定



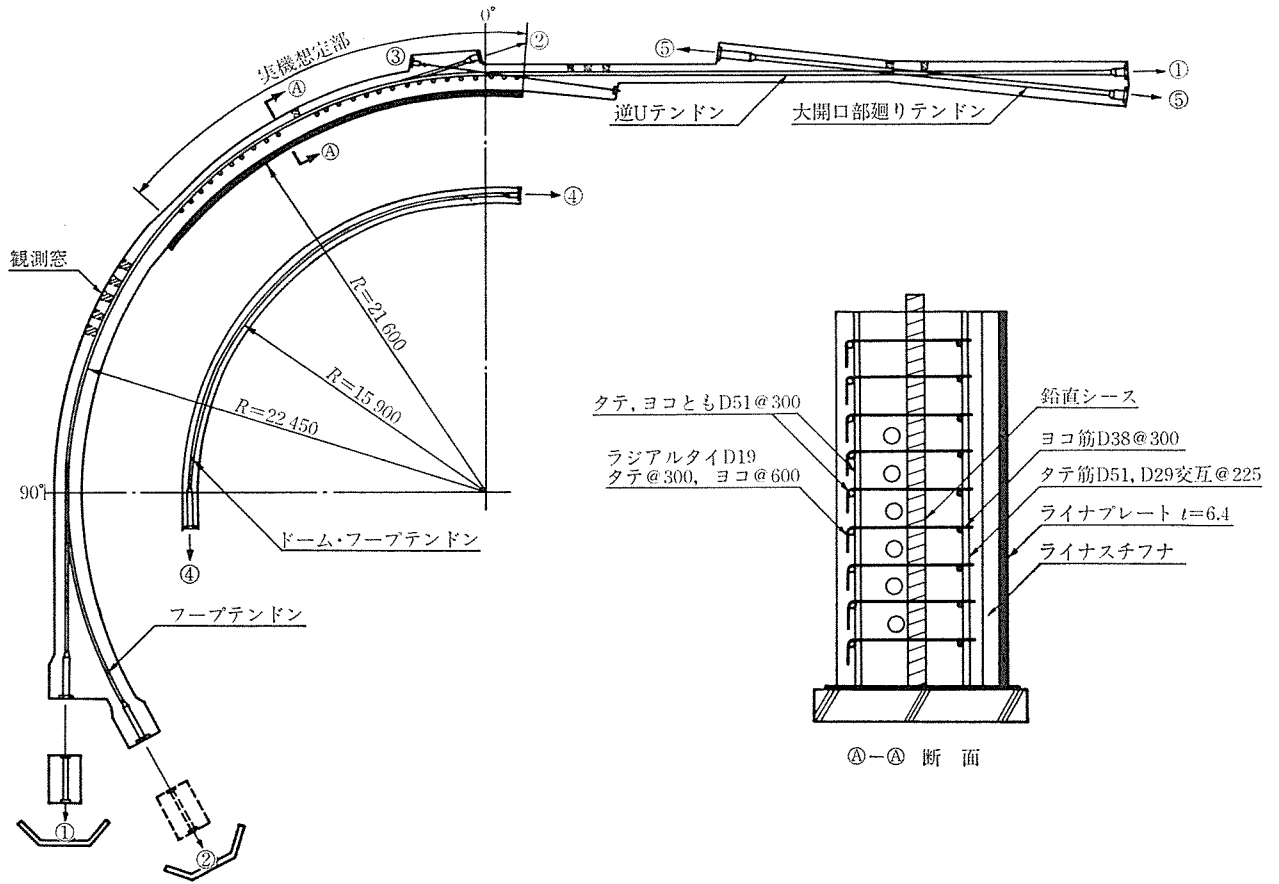
\* Kaoru NAGATA  
三菱重工業(株)神戸造船所  
格納容器設計課



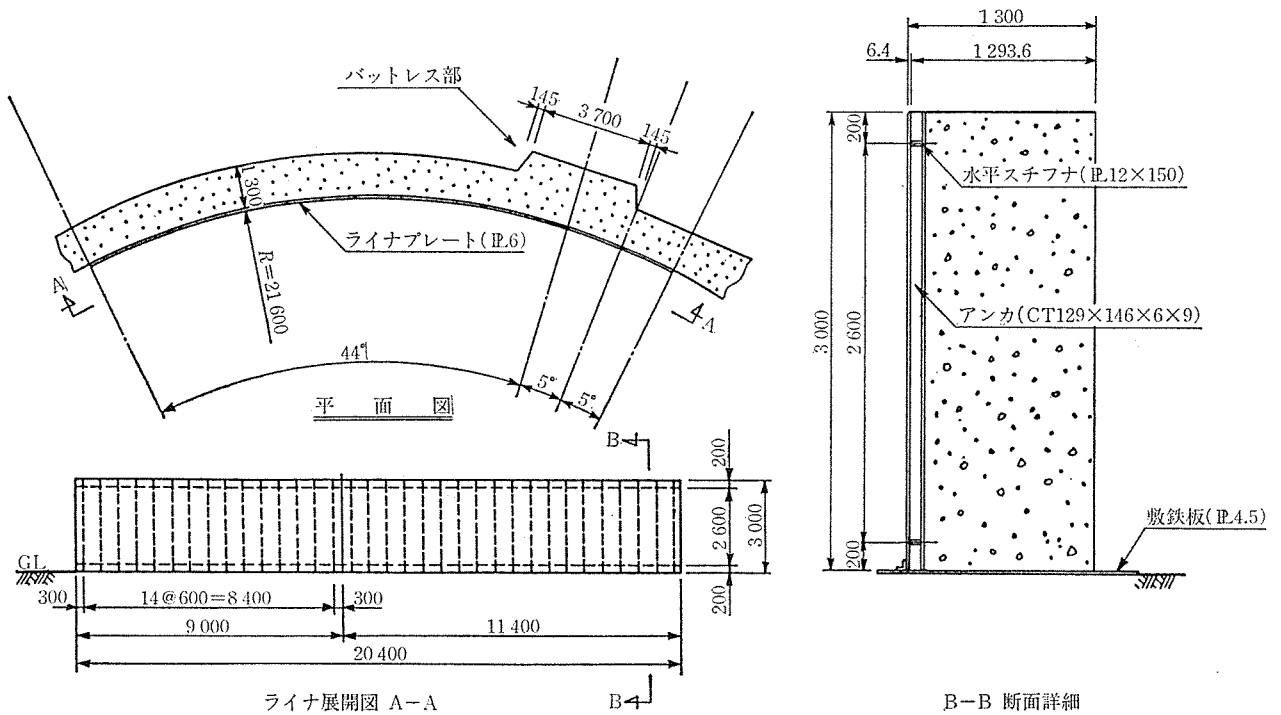
\*\* Yasushi TAKEMOTO  
(株)大林組技術研究所  
環境研究室



\*\*\* Masaaki FUKIHARA  
三菱重工業(株)神戸造船所  
格納容器設計課



図—1 摩擦係数実証試験テストベッド



図—2 加熱実験モデル

試験」プレストレストコンクリート, Vol. 23, No. 1,  
1981年1月, pp. 126~132

### 3. ライナ熱载荷試験

#### 3.1 概要

ライナプレートシステムの設計上最も厳しい状態は、格納容器内部に設置された高温・高圧の配管が破断し、噴出した蒸気が直接ライナに吹きつけられる事態を想定する場合で、J事故時と称される。この時、蒸気が吹きつけられる部分のライナプレートは瞬時に高温となるが、ライナプレートがアンカにより背後のコンクリート躯体に定着されているので、コンクリート部分との温度差に伴い、ライナプレートに大きなひずみが生じる。

このような状態下における耐漏えい部材としてのライナプレートシステムの健全性を実験により確認するため、熱载荷試験を実施した。

#### 3.2 試験供試体

PSシステムの摩擦係数を測定するため別途作成されたPCCVの実大部分モデルには、ライナプレートの製作性の確認とコンクリート打設時にライナプレートに載荷される打設圧力の実測を目的に、モデルの一部に実機と同じ構造のライナプレートを設置していた。本試験は、その実機相当部のライナプレートを対象に、摩擦係数測定試験後実施した。

試験に使用したモデルは、図-2に示すごとく幅20.4m、高さ3mであり、これは工場で製作される円筒部ライナプレートのブロック2枚分に相当する。

#### 3.3 試験要領

J事故時に熱を受ける範囲およびライナに生じるひずみの値を考慮して、試験モデルのうち水平並びに鉛直のアンカで囲まれたライナプレートパネル2枚分(幅1.2m×高さ2.6m)を350°Cまで加熱した。加熱はライ

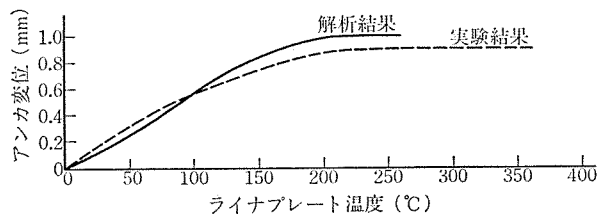


図-3 アンカ変位の実験と解析の比較

ナプレート全面をカバーするよう、縦横200mmピッチに配置したガスバーナにより行った。

#### 3.4 試験結果

加熱開始後8分30秒でライナプレートの平均温度が目標温度を超え加熱を停止した。ライナプレートの到達平均温度は383°Cであった。

加熱終了後実施した次の検査並びに評価により、設計上最も厳しい状況下においても、ライナの健全性に問題の無いことが実証された。

- 1) 加熱部分のライナプレートは全体的に面外に変形が生じたが、ライナプレートに過度の局部変形や割れ等は発生しなかった。
- 2) 最も力が加わるアンカ取付け部のライナプレートを液体浸透探傷検査(PT)により検査したが、割れ等の欠陥は認められなかった。
- 3) 加熱部分と非加熱部分の境界部の鉛直CT鋼アンカの変位を計測した結果、図-3に示すごとくアンカの変位は加熱温度250°C程度で上限となり、それ以上は増加しないことを確認した。これは別途実施した有限要素法による非線形解析の結果とも、同図に示すごとく良い一致を示しており、ライナアンカに生じる変位は安全上問題の無い範囲に止まることが分かった。