

## 鋼管自動引張試験機の開発

## Development of Automatic Tensile Testing Machine for Metal Pipe and Tube

NKK 京浜製鉄所 沖津 滋\*・田中 恵  
 堀籠 秀和・石川 裕英  
 (株)島津製作所 試験計測事業部 上田 昭夫・増瀬 英雄

## 1. 緒言

京浜製鉄所では、管状試験片の自動化の障害となっていた心金挿脱着作業の自動化を達成することにより、管状試験片の”測寸-引張”を連続して行える鋼管自動引張試験機を世界で初めて開発した。

鉄鋼製品の品質保証を行う試験の一つに、試験片に引張荷重を与えて、降伏応力、引張強さ、伸び等の材料特性値を測定する引張試験があり、近年、ロボットの導入等により、この引張試験機の自動化が進められてきている。しかし、本試験機の開発以前は、自動試験の対象となり得る試験片の形状に制限があり（板状、円弧状、棒状等の試験片に限定）管状試験片には、適用できなかった。

鋼管自動引張試験機の開発により、管状試験片においても、能率の悪い手動機から解放され、大幅な作業能率の向上を実現したので報告する。

## 2. 試験機の特徴

## 2.1 構成および仕様

本鋼管自動引張試験機の全体図、システム構成、主たる仕様を、Fig.1, Fig.2. および Table1に示す。本試験機は引張試験機本体と自動心金交換装置、鋼管測寸機・刻印装置、試験片給送・回収テーブル、自動伸び計等から構成されている。

自動心金交換装置は、本試験機自動化の要であり、常時ストックされている16種類の心金のなかから、試験片の内径に応じて最適の心金が自動選択され、旧心金の抜き取り・回収、新心金の装着が連続して行われ、径の異なる管状試験片の連続試験を可能にしている。

試験片給送・回収テーブルは、試験前および試験後の試験片をストックしておく設備で、一度に各々30本、20本のストックが可能である。また、オートハンドは、試験片を試験機本体へ装着、回収する設備である。

Table 1 Specification

Range	100, 50, 20, 10, 5, 2tf 1000, 500, 200, 100, 50, 20kN
Specimen to be tested (pipe)	length :400~500mm outside diameter :15.1 ~89.1mm thickness :1.0~15.0mm
Cycle time	"loading time"+115sec
Measuring device	accuracy:0.5%or0.01mm measuring points length:1point outside diameter:2points thickness:4points
Core bar changer	select automatically 16sets

## 2. 2 動作フロー

本試験機の動作フローを以下に示す。

管状試験片を試験片給送テーブルにセットし、試験機を起動させると、バーコードリーダーにより、試験片に取り付けられているバーコードが自動で読み取られ、この情報に基づいて上位コンピュータから当該試験片の試験条件が伝送される。続いて、試験片は、鋼管測寸機により、試験片長さ1点、外径2点、肉厚4点の合計7点が、測定される。この測定結果から自動心金交換装置は、最適な径の心金を自動選択し、試験機本体に装着する。また、この時、荷重レンジ、チャック間距離等も自動設定される。

試験片は、刻印装置で刻印を打たれた後、オートハンドにて試験機本体に装着される。試験片に自動伸び計が装着された後、引張試験が開始され、試験終了後は、破断した試験片が、オートハンドにて試験片回収テーブルに搬出される。

この試験結果は、自動的に上位コンピュータへ伝送される。

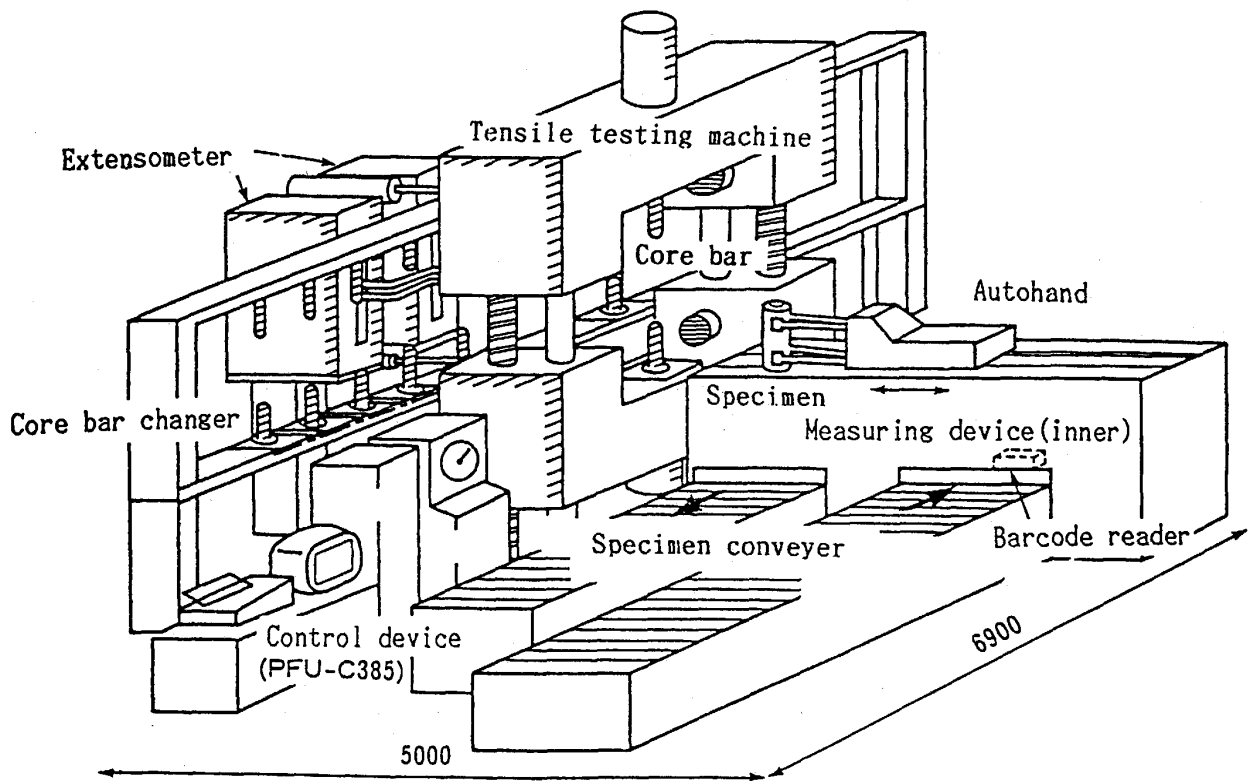


Fig.1 Configuration

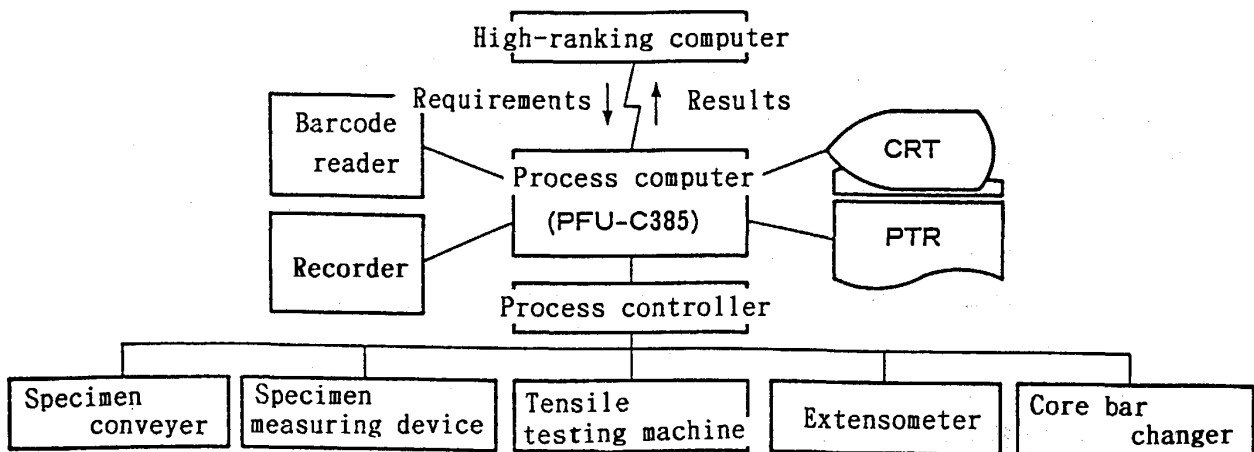


Fig.2 System Configuration

### 3. 鋼管自動引張試験機導入の効果

本試験機導入前・後におけるオペレーターの作業内容と作業能率の変化を以下に示す。本試験機の導入により大幅な手作業の減少および作業能率の向上が達成された。

#### 3. 1 作業内容

本試験機の導入前（手動機）は、オペレーターは、①試験片の測寸、②試験片への刻印、③心金の選択・装着、④心金の装着された管状試験片の試験機へのセット、⑤伸び計の装着、⑥引張試験、⑦伸び計の取り外し、⑧試験片の回収、⑨心金の抜き取り、⑩データ処理と言った一連の作業を行っていた。管状試験片の場合、試験片両端をチャックでつかむ際、試験片の内側に予め適切な径の心金を選択・挿入して楔止めしているのが一般的であり（Fig.3）、楔止め作業自体の煩雑さに加えて、試験後には、心金の抜き取り作業も必要であった。

本試験機の導入後は、オペレーターは、①試験片の給送テーブルへのセット、②試験機の起動、③結果確認だけとなり、大幅な作業工程の減少となった。

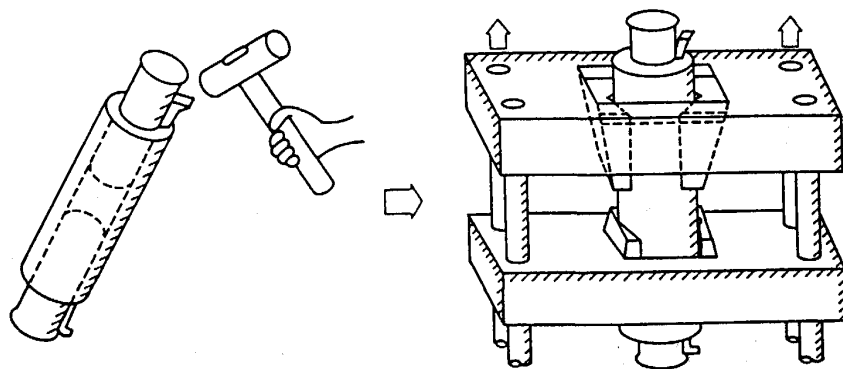


Fig.3 Setting of core bar(manually)

### 3. 2 作業能率

本試験機の導入により、作業能率は、従来に比べ約4倍に向上した。

即ち、管状試験片の引張試験のサイクルタイムは、従来の約15分/本が、本試験機導入により、約4分/本となり、従って、1直(7時間55分)当たりの試験本数で見ると、約30本が、約110本へと向上した。

また、一度に最高18本まで連続試験をすることが可能であり、即ち1時間以上(サイクルタイム約4分/本×18本)の無人運転・試験が可能となった。

### 4. 結言

- (1) 心金の選択、装着、抜き取り作業を自動化することにより、管状試験片に対応できる鋼管自動引張試験機の開発に成功し、現在、鋼管引張試験の約95%を自動で行っている。
- (2) 材料試験の主軸である引張試験の全ての試験片に対して自動機での連続試験が可能となった。
- (3) 本試験機の開発、導入により大幅な、作業能率の向上が、実現した。

今後、他の材料試験を含め、材料試験全般において開発を進め、全自動システムの構築を目指したい。

### 参考文献

- 1) 沖津ら：材料とプロセス Vol. 5 (1992)