

試験機の絵本

しけんきのえほん

高温クリープ試験のあけぼの ～第2回:「そこまで、やるの?」(前編)～

元高千穂精機株式会社スーパーバイザー 飯野純夫



■範囲の広がり驚く

前号で本題の高温クリープ試験用の炉とProsser温度調整機との出会いから急遽の生産に入り、国の研究機関と民間企業への納入をしてこの業務を立ち上げた経緯を述べたが、その後10年ほどの間に200セットを越える台数を手掛けることになった。Prosser回路そのものは我々がその以前から扱っていた真空管式のアナログのLRC(図1)構成のラジオ/テレビとの共通部分が多く、特にL(インダクタンス)は以前からの主力製品であり、電気炉の材料購入や外注手配も容易であったが、他の業界から転入してきた我々には想定外の問題が多かった。

新しい業界は幅も奥行きも分からないため勇み足や二の足踏みの連続で、納入先は国の研究機関、大学、大企業などの研究部門となるが、いずれにしても最初の手続きから学ぶことになるので「そこまで、やるの?」というテーマで検討してみた。

「鉄は国家なり」という諺は戦争が終わっても依然として存在しており、九州の一都市を城とし鉄道の二駅にもまたがった社有地の中に専用バスや文書配達係を配置し、見学コースの圧延工程の巨大なプラントからは赤熱した鉄材が高速で走り出す様は、中小企業の我々にとってみると言葉があるならば正にスケールショックであった。

この時期は1955年頃であるがこの後に統合や社名変更もあったが当時の名称では八幡製鉄、富士製鉄、神戸製鋼、川崎製鉄、住友電気、日立製作、日本金属、古河電気、石川島重工業、大同特殊鋼、日本冶金、日本鋼管などがあり、トヨタ自動車、日産自動車、三菱原子力、さらに研究機関として(略称含む)金材研、宇宙航研、鉄道技研、機械技術研など50以上の団体がメモされている。

たまたま小生はある程度経営面も任されていたので多少のやりくりもできたが、商社の介入や重複の引き合い、参考見積もり、契約資格手続きなどの事務的なことが次第に増し、しかもこの仕事は幹部決済に属することが多く、そのデスクワークに忙殺され、肝心な製造の仕事が進まなくなり音を上げかけた時、島津製作所がフロントになって事務的な折衝をしてもらえるようになって管理がスムーズに進むようになり、京都の紫野工場との集中的な打合せが多くなった。

■慣れるしかない!

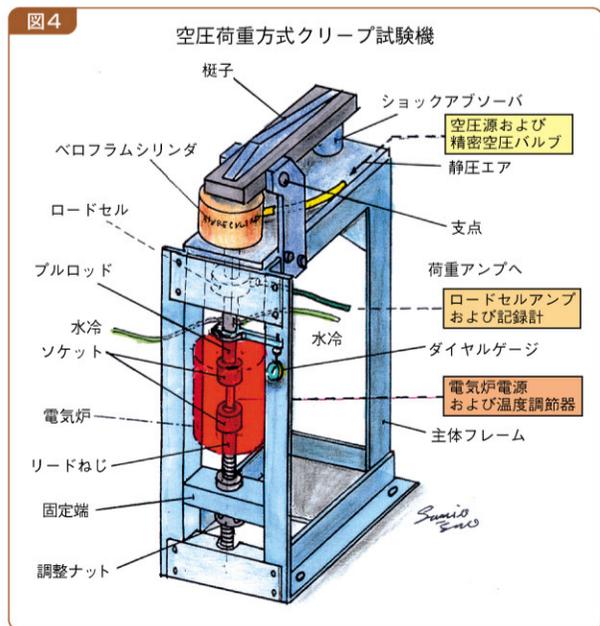
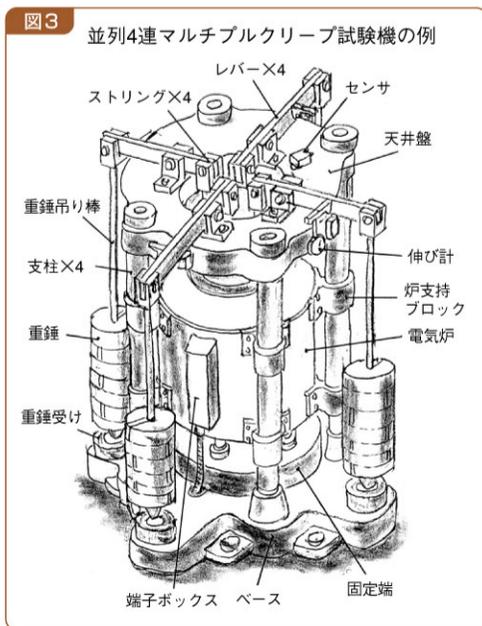
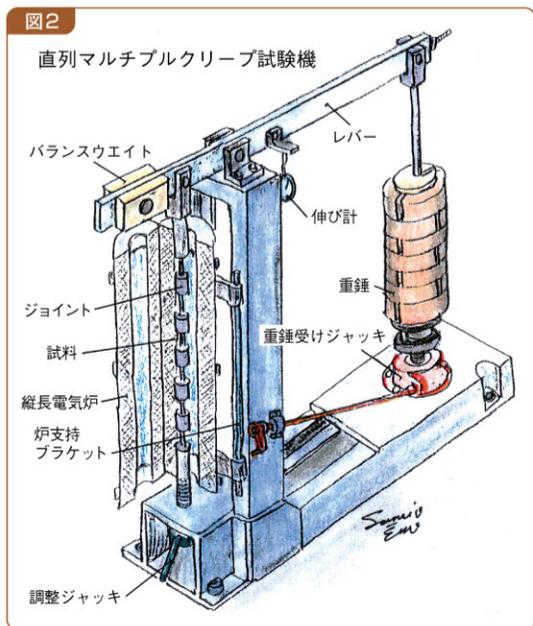
機械は試験機メーカーの京都島津製作所であり、こちらは東京のため、一体の状態でのテストができないのが心配であった。納入先が関西の場合は、一旦島津製作所でテストもできるが台数の多い場合には困難であった。神戸方面に20セット納入の場合などがその例で、現地にて長期間の設置工事や調整を必要とした。自社では部長だったが現地での業務は単純な作業の汚れ役でもあり、先方の参加メンバーとの役職のバランスもあるので名刺は課長とし、それに相応しい見識と働きをすることにした。人手が足りず早急に後任の養成の必要に迫られていたが、しかし別の角度から見ると、当時の緊急な立ち上がりに対応できたのは少人数で小回りのさく我々だからこそ!と自負もしていた。

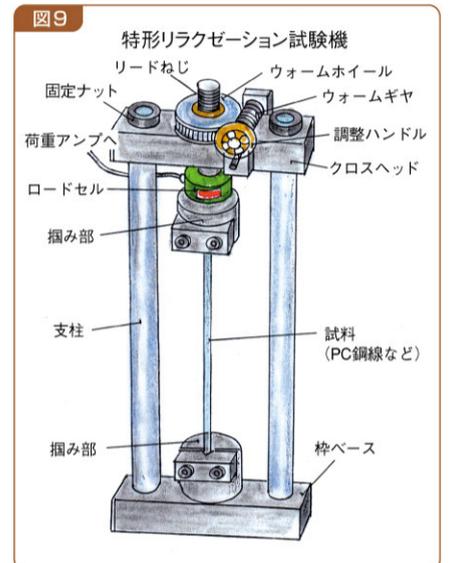
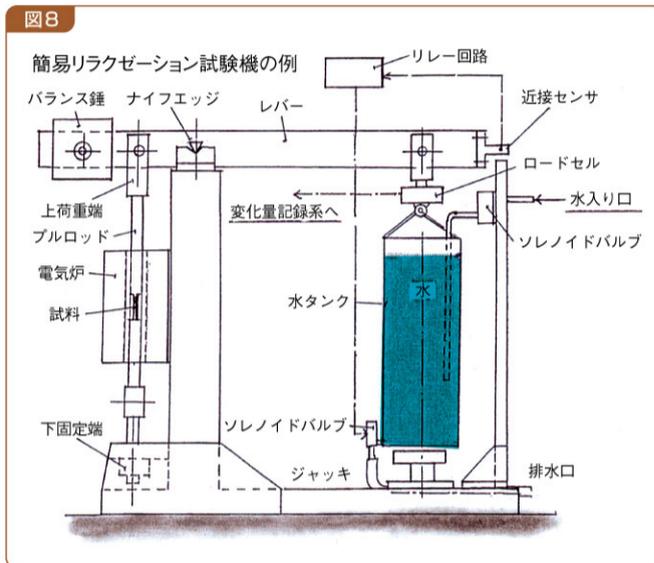
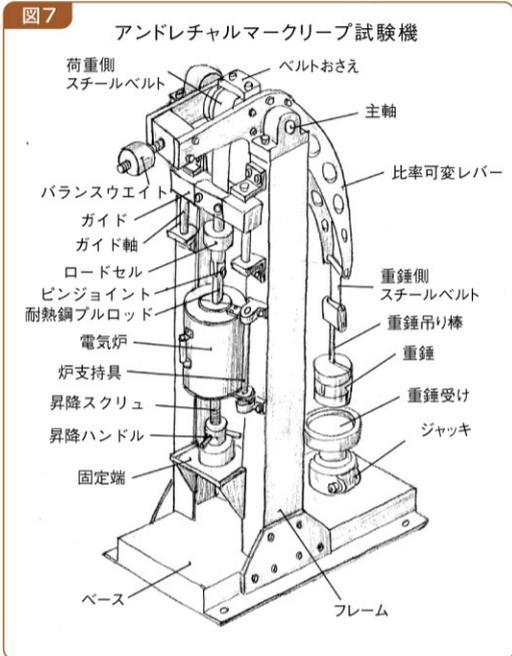
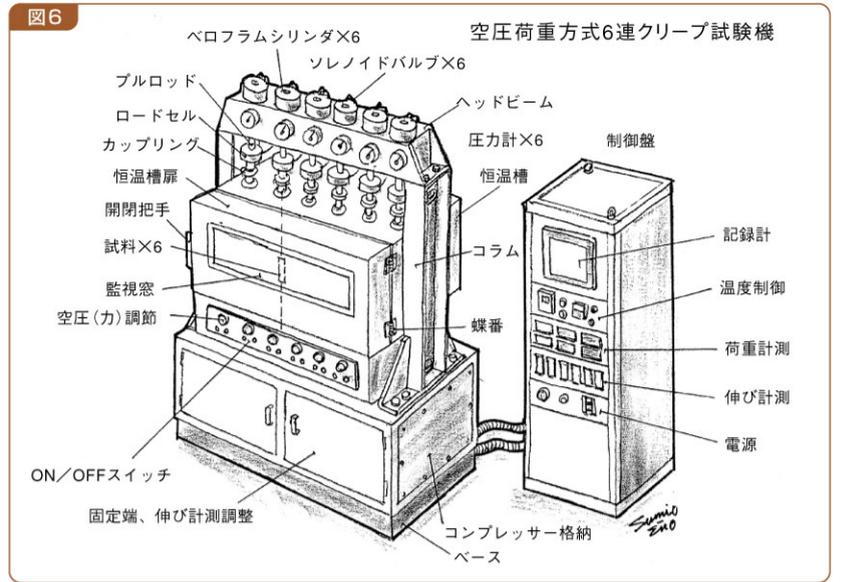
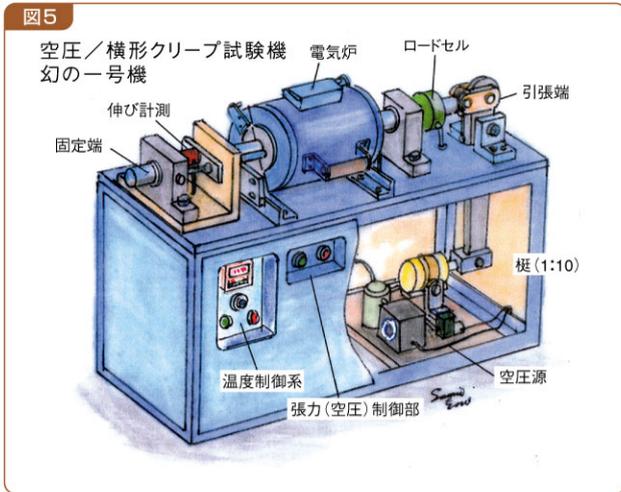
機械/電気設備がユーザに納入されたときには立会い検収試験があり、機械の島津製作所の担当者と同行するが、機械系の検収は早く終了しても電気系は2～3日のランニングが必要なため後に残ることになる。この間は異常がなければ先方の担当者とゆっくり話しもできた。担当者と我々は同じ生き物を育てているような連帯感で、仕事抜きの際もできたが、同時に色々な宿題や相談ごと引き受けることになり、後に試験機を一生の仕事とするきっかけともなった。

検収試験は通常受領側が条件を決めておき、それを満たしたとき担当者からOKを出して終了となったが、この新機種の場合は我々納入業者のプランで進行する場合もあり、担当者が操作に慣れたところで「こんなとこでよろしいでしょうか?」と了解をとるのだが、3日というのはその意味でも必要な期間だった。日本中の同業者がこの同テーマで同時スタートしているの、他社の進行状況が気になるらしく、各社を回っている我々は聞かれることが多かったが、我々自身が手不足のため曖昧な返事しかできなかった。

■現場からの声は時間がかかりすぎるけど、なんとかならない?

時間対象の研究のため一定時間は不可欠であるが、次に試料本数でカバーすることになり、それには電気炉の変更が必要になるので我々電気担当も案を求められた。その一つがマルチプル方式で図2のように縦直列のものと図3の並列形式とがありいずれも炉は大形となる。縦繫ぎは5本で、並列は4列が一般的であるが、それを複合したものでは5×4=20本という大量の試験ができたが炉設計製作も難しく、機械への組み込みも温度分布の調整も困難であり、試料の取り付けも難しいことや本数だけ増えても試験温度も諸特性も揃った試料でなければならないという問題もあった。しかも縦繫ぎの中の一本でも切れると試験は中断になるのでダミーと入れ替えることも考えたがショックで連鎖





現象を起こすので無駄であったし、また試料一本ずつの伸び測定はできないため広範囲には使われなかった。

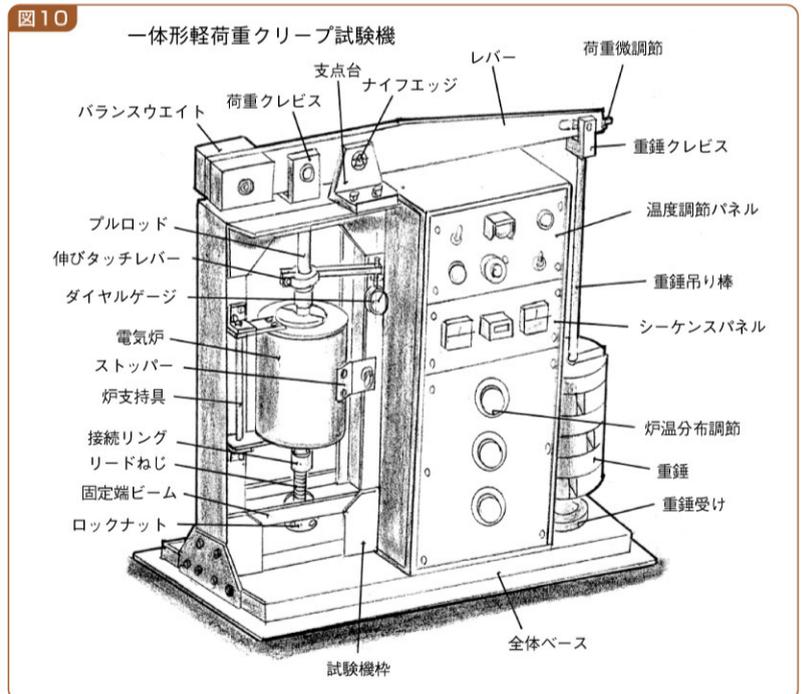
これらの試験機の技術資料は外国のものも入ってきていたが、最初はあまり関心をもっていなかった。ユーザーからの要望が多いことで注目するようになり、我々も「そこまで、やるの?」と自省の声を聞きながら機械系にのめりこみ、ついには空圧荷重方式縦形(図4)と、コンパクトデザインの横形(図5)とを試作しさらに発展形として樹脂用温度max160℃の恒温槽付きで引張の6連形(図6)と圧縮5連形のクリープ試験機を独自に造った。クリープ試験機の数あるその中では空圧方式が占める範囲は極めて少ないと思うが種々の特徴がある。機械の自重が小さい、小形なためスペース効率が良い、縦形/横形の自由なデザインができるばかりでなく荷重変更や緊急時の除去も容易、一定荷重ならば不活性ガスボンベなどの静圧を用いることができ消費しないので経済的などである。印象的だったのは、空圧/横形で台数が少なかった幻のクリープ試験機(図5)は現在でも各種の試験方法に使えると思う。

現在の日本は、クリープ試験機は恒温も含めて約13,000本を引いている世界に冠たるクリープ王国となり「そこまで、やるの?」は当時の懐かしい思い出である。

それでも技術は少しずつ進む

しかしクリープ試験そのものはさらなる進化をしていた。その一つに応力補正クリープ試験というものがあり、通常の試験方法では試料が伸びると断面が減るので応力増加となるが、荷重を比例して下げた特殊レバーを組み込んだ試験機でアンドリシャルマー形と呼ばれる形式(図7)はポワソン比が根拠になっているが特殊形のため一般向きではない。簡易リラクゼーション試験機(図8)もクリープ試験と関連のある応力緩和試験法で、試料の伸びが一定になるように荷重を低減する方法で、低減した荷重のカーブはクリープの場合と逆に推移する。

簡易な方法の例としては、重錘の代わりにレバー先端の水を入れたタンクを用いた比1:10で力拡大をし、試料の伸びも比で拡大されるので先端のセンサの検出信号で水を排出し荷重を減少の応力緩和をする。タンク重量はロードセルで計測しそれがデータとなる。評価に値するアイデアであるがその後のレポートに接していない。



特形リラクゼーション試験機(図9)は極めて簡易な方法でその目的を達することができる実用向き試験機である。2本の支柱と両端のビームで形成された枠内に試料のロングサイズ鋼線とロードセルを直列にし、ギターのように手動ジャッキで張力をかけておき、その緩和による減衰を記録する。実例ではφ6mm、約1mの試料を数mm引き3tの張力から始める。これはコンクリートに入れるPC鋼線の状態をコピーしたことになる。一体形軽荷重クリープ試験機(図10)は機械と電気を一体としたもので、それ以前には別々に作ったものを現地で設置工事、配線をして初めて運転できたが、この案によればコンプリートなセットとして納入できる。しかし、通常の試験機では1~3tの荷重が可能であるが、これは大荷重は無理で200kg以下である。