

温水ボイラ据付工事の問題点と解決策の検討

Study into a Step of Solution for Some Problems
on the Installation Hot Water Boiler

伊藤 克也*
Katsuya Itô

吉田 貞夫*
Sadao Yoshida

今泉 武*
Takeshi Imaizumi

要 旨

セントラルヒーティングは急速な伸びを示している。この急速な伸びに反し、工事はかなり熟練を要するために、工事能力の不足をきたしつつある。本報告はセントラルヒーティング工事のうち、特に温水ボイラ周辺の工事を取り上げて、これを簡略化し、工事能力の向上を検討したものである。

1. 緒 言

最近、わが国でもセントラルヒーティングは、住宅に不可欠の設備であるとの認識が高まり、それにつれてセントラルヒーティングは急速に普及している。この需要増大に対処するために、機器メーカーは設備の拡張、製品の開発に力を入れている。しかしながらセントラルヒーティング機器は、ほかの家庭用電気品と異なり、専門業者による付帯工事を伴い、需要が増大するにつれて、工事能力不足を招きつつある。これは人手不足がこの分野にも波及していることと、工事はある程度の熟練を必要とすること、熟練者が少ないこと、さらに熟練者の養成には期間がかかり育ちにくいこと、などに起因している。一方、セントラルヒーティングの需要は、熟練者が育つのを待てない急速な伸びを示している。したがって、セントラルヒーティングの急増する需要に対処するためには、品質の安定した機器を供給することはもちろん、工事をいかに能率良く短期間

にしかも小人数で行なうかを考えねばならない。

日本暖房器工業会の調査によると、出力 50,000 kcal/h 以下の温水ボイラの需要は、昭和 47 年度には現在の約 3 倍になることが予測されている。この需要を現在の工事方法により全工事を消化しようとするのは、不可能と考えられる。したがって工事能力を向上するためには、どうしても工事の簡略化を実現し、部品の標準化を図り、工事部品も多量生産化を考えねばならない。

本報告は、セントラルヒーティング設備工事のうち温水ボイラ周辺工事の簡略化検討に関する報告である。

2. セントラルヒーティングの現状

家庭用セントラルヒーティングは、温水暖房と温風暖房に分けられる。温水暖房は、温水ボイラを使用して温水を放熱器に循環して行なう暖房である。温風暖房は、空気を直接暖める方式で、温風をダクトにより各部屋へ送風して暖房するものである。温風暖房は従来、ビルディング、事務所などを中心に開発されていたために熱出力の比較的大きなものが多い。また、ダクト工事の専門業者は温水暖房関係工事の場合よりさらに少ないために、家庭用セントラルヒーティングとしては、温水暖房が先行した形となった。しかし、簡易ダクトも開発され、工事もある程度標準化されてきているので温風暖房も家庭用セントラルヒーティングとして相当普及することが予測できる。今回は、温水暖房工事のうち、温水ボイラ周辺工事の現状をは握することにより工事の簡略化を試みた。

2.1 工事分担

セントラルヒーティング機器の販売体系は図 1 に示すように、ほかの家庭用電気品と同様な系路が一般的である。しかし前述したように専門の付帯工事が伴うために、据付完了までにはいろいろの工事店が関係する。販売店自身が工事技術を持っているセントラルヒーティング専門店も増加しているが、まだまだ機器販売店が協力工事店に工事を依頼するケースが多い。また、施工主の指定工事店が据付工事を行なう場合もある。図 2 は、工事分担が最も細分

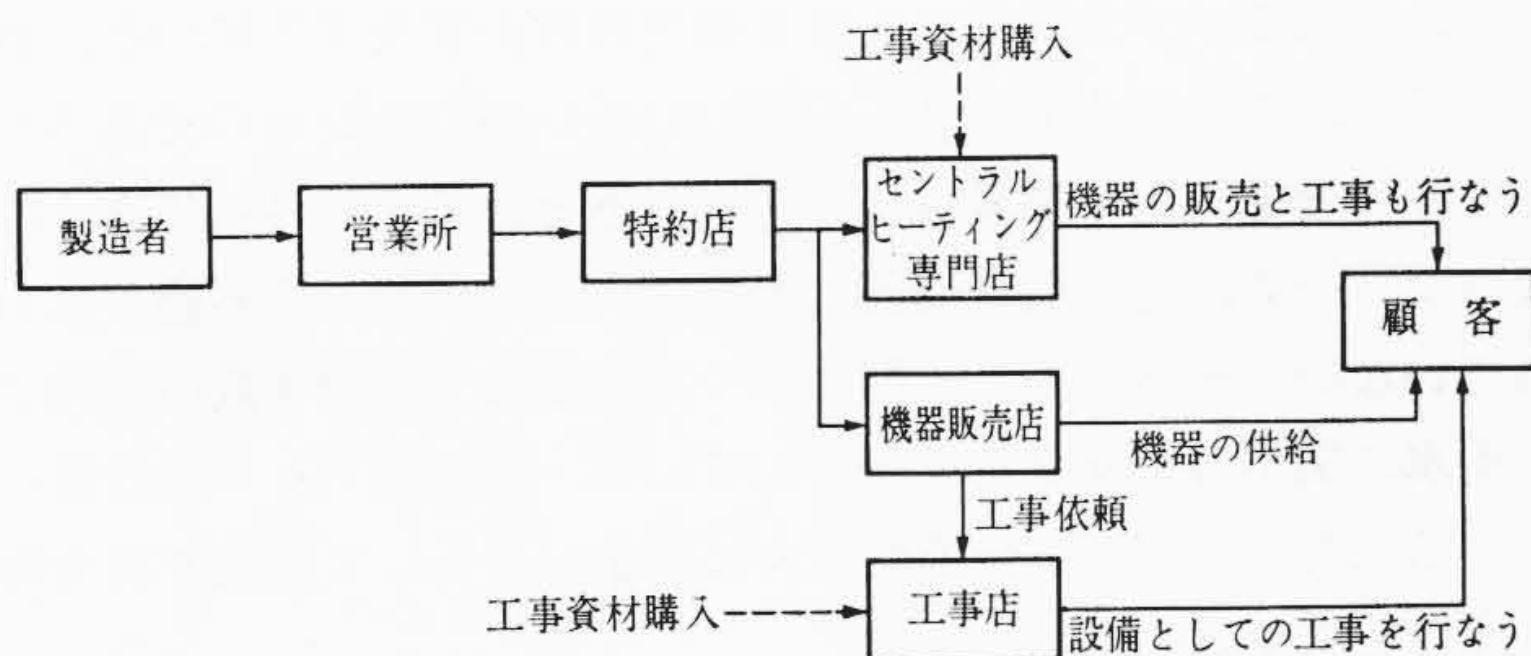


図1 セントラルヒーティング機器の販売体系

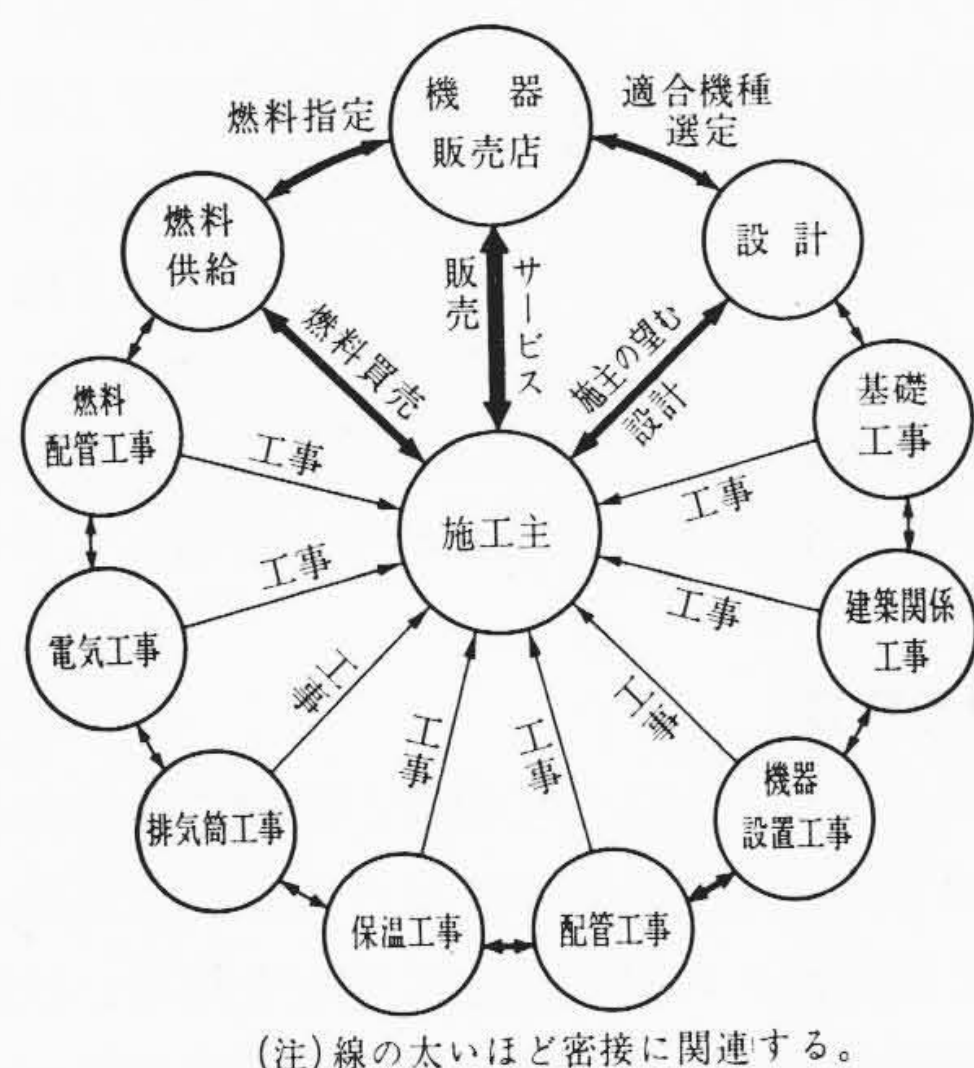


図2 セントラルヒーティング設備工事

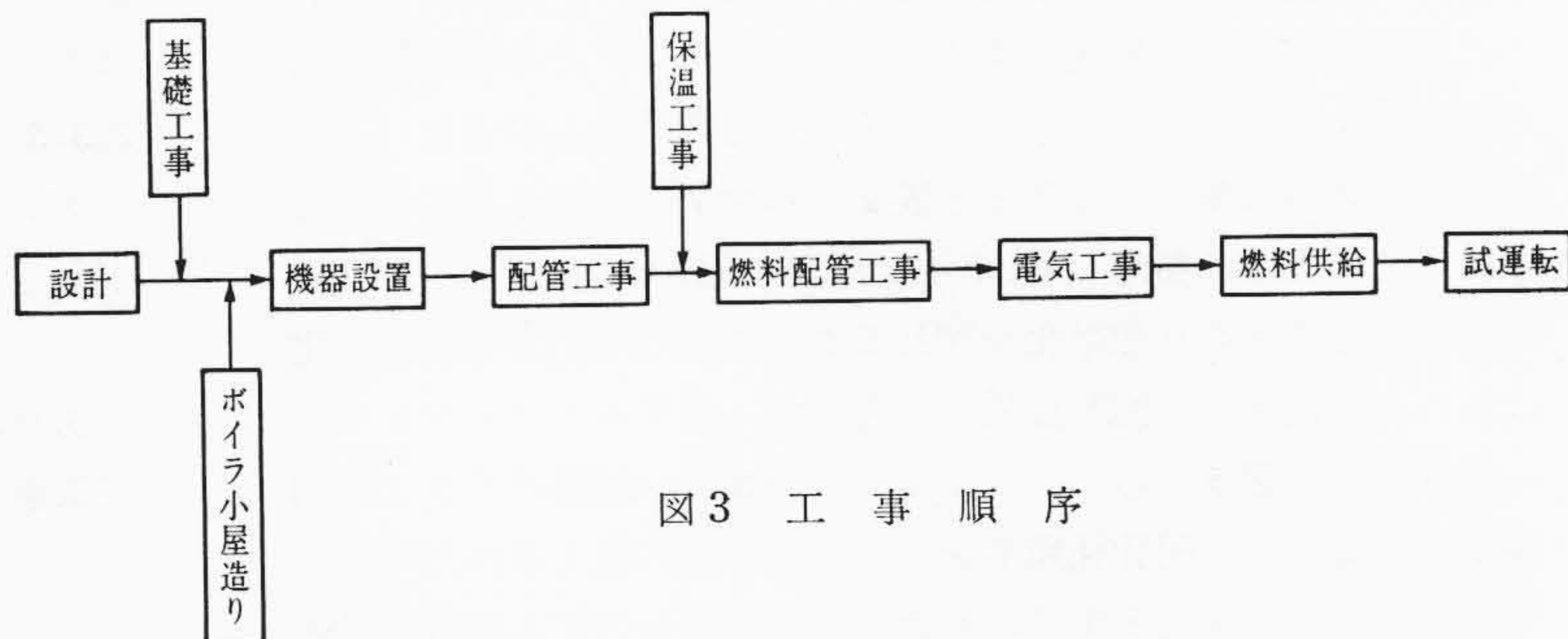


図3 工事順序

* 日立製作所柳井工場

表1 配管材料使用量

材 料 名	サ イ ズ	1件あたり使用量 () 内はボイラ周辺工事の使用量および割合	
配 管 材 97.3 m 73.6 本	32 A 鋼 管	3.1 m (2.8 m…90%)	1.5 本 (0.5 本…33%)
	25 A 鋼 管	21.2 m (7.8 m…36.8%)	16.4 本 (10 本…61%)
	20 A 鋼 管	45.8 m (14.9 m…32.5%)	28.1 本 (16.3 本…58%)
	15 A 鋼 管	27.2 m (5.9 m…21.7%)	27.6 本 (5.5 本…20%)
継 手 81.7 個	32 A	2.8 個 (1.9 個…68%)	
	25 A	23.9 個 (12 個…50.2%)	
	20 A	37 個 (19.6 個…53%)	
	15 A	18 個 (3.7 個…20.6%)	
パ ル プ		12.6 個 (3 個…23.8%)	

注：施工例20件の平均値を示す。

化された場合を示したものである。このような場合はそれぞれ独立した工事分野となり、工事店の仕事量、能力の違いなどにより、日程が立てにくく往々にして工事期間が長びくことがある。

2.2 工事の順序

図3は工事の順序を示したものである。工事はそれぞれ独立したものであるために異種の工事を同時に行なうことは少なく、順次別工事を行なっていく事例が多い。このため、工事の分担、日程調整などについての事前打合せがたいせつである。この調整に不備があると、工事に不具合を生じ、しかも改修に手間どったり、あるいは、予定どおりの日程で工事を完了できなくなったりする。

2.3 据付工事の現状

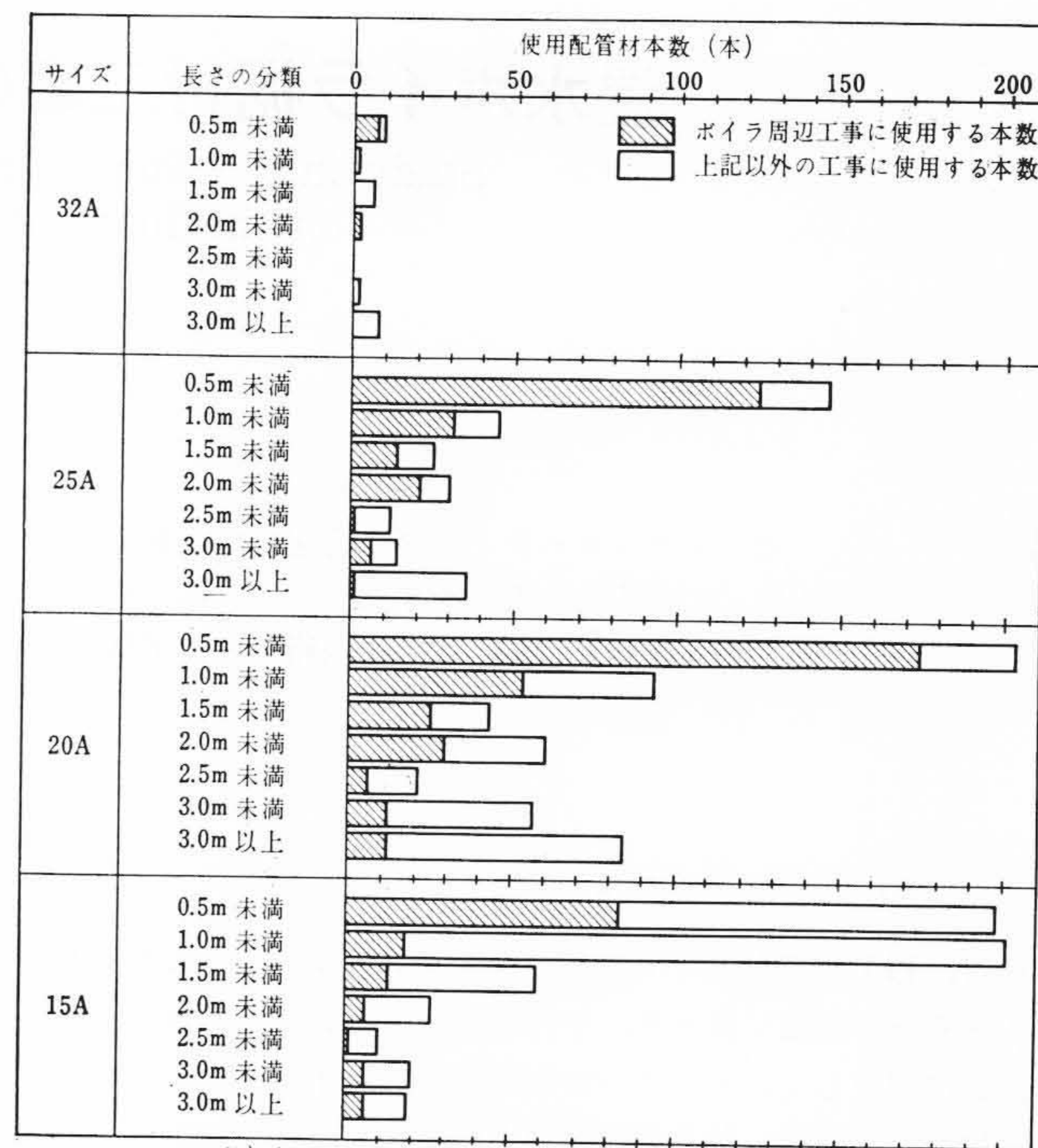
2.3.1 温水ボイラの設置

温水ボイラの設置場所は、使用上最も都合の良いところ、温水ボイラの重量に耐えるところなどの工事上、防災上、気象上、騒音上、サービス上からの制約により決定される。したがって一般には、新たにボイラ小屋を建てることが多い。別にボイラ小屋を新築する場合には、工事期間がそれだけ長くなることはもちろんであるが、都会地では土地の価格が高いので、できるだけスペースをとらないことが望ましい。しかし新築するとなると、少なくとも 3.3 m^2 程度の敷地を用意する必要がある。

2.3.2 配管工事と保温工事

セントラルヒーティング設備工事のうち最も主体となる工事であるこの設計施工の良否がセントラルヒーティングシステム全体の良否を決定するといっても過言ではない。このため機器メーカーでは、機器を開発するだけでなく、わが国における理想のシステムを追求している。日立製作所でも、最も基本となる工事の要領書を作成し、この資料に基づいて工事を行なって使用者の快感度を高めるようつとめている。配管工事は、新築家屋、既存家屋、家屋構造、使用目的の違い、システムの違いにより異なる。また、配管工事は、温水ボイラの据付現場で寸法を調節しながら切断、ネジ切り、ネジ込み作業を行なうことが普通であり、配管工事は一種の特殊技術と考えられている。

施工例を調査し、配管材料、寸法、使用本数などについてまとめてみると、表1および図4のようになる。特にボイラ周辺工事関係では、配管の総長は比較的短く、個数が多く、配管工事がいかに繁雑であるかが推定できる。最近になって、この種配管工事の標準化を図る試みがなされているが、画期的なものはない。一方システム別に整理してみると表2に示す7種のタイプに分類できる。このように整理して、ボイラ周辺の配管に着目してみると、配管に共通点があり標準化を図れることに気づく。さらに標準化にあたって最大限の配管接続部を考えて、モデルパターンをつくってみると、図5に示すようになる。表3は一回路ボイラと二回路ボイラまわりの配管種類名を示したもので、最大これだけ考えておけばよい。保温工事は、配管工事完了後システムの漏れ試験



注) 本図に示す本数は施工例20件の延べ本数を示す。

図4 配管材の分類

を実施したのちに行なわれるが、保温工事の専門業者も少なく大部分は配管工事店が行なっているのが実状である。

2.3.3 排気筒工事

排気筒工事は、温水ボイラの仕様に基づいて施工されるが、安全上から各市町村の火災予防条例に従って施工される。この工事も特殊な場合はやはり専門業者に依存している。排気筒工事は、従来、煙を屋外に排出するだけのもののようになられていたが、温水ボイラをはじめとする燃焼装置が普及するにつれ、排気筒によって生ずるドラフト(通風力)がいかにたいせつであるかということ、工事業者も使用者も実感として認識されるようになった。一方、排気筒貫通部の雨水浸入防止に対する考慮が払われていないケースが多く、据付例の調査結果では約半数の使用者が雨水に関するトラブルを経験している。排気筒トップの性能にもよるがトップ部から燃焼装置内に雨水が侵入して燃焼不良を起こすこともある。

2.3.4 燃料配管工事および電気工事

初期の温水ボイラでは、燃料タンクを付属している例があったが、最近では石油会社とタイアップして燃料タンクを別に設けて、使用者の便をはかれる給油システムを確立している。配管工事で問題になるのは、漏れと配管内のエアロックであるが、特に取立てて問題にすることはない。灯油に混入する水、燃料タンク内で凝縮する水が燃焼装置にはいり燃焼不良や燃焼不能に至ることがあるが、燃料タンクの改良、定期的な点検の実施で解決できる。電気工事は、電気工事人の有資格者が行なうので、特にトラブルは生じていない。

2.3.5 温水ボイラの燃焼騒音

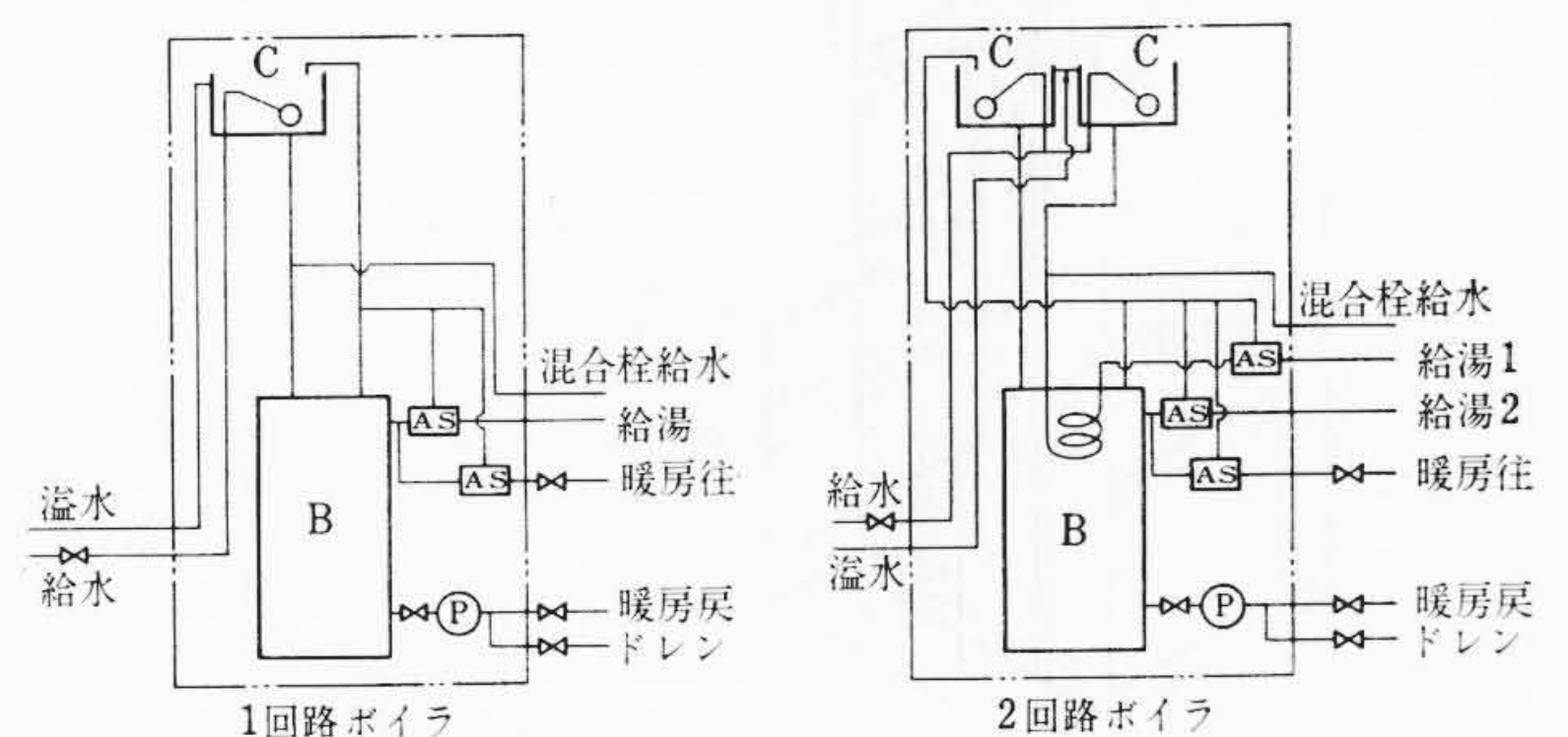
ガンタイプボイラの場合には往々にして騒音が問題になることがあるので、工事上で騒音防止対策も忘れてはならない。現在はガンタイプの騒音がある程度高いのは技術的にやむを得ない状態であり、ボイラの設置場所や、ボイラ小屋の構造に考慮が払われて工事されている。

表2 温水システム一覧

分類	タイプ	配管例	概要	分類	タイプ	配管例	概要
暖房システム	A		暖房システムの標準タイプで、暖房負荷に応じた温水放熱器、温水ボイラを選定することにより快適な暖房が得られる。	暖房給湯システム	E		タイプ[A]と[B]を組合せたもので暖房と給湯が得られる。
	B		湯を使用する場所に、給湯栓を設け、いつでも、どこでも、ふんだんに湯を使用できる。		F		タイプ[A]と[C]を組合せたもので、暖房と快適な温度の給湯が得られる。
	C		湯水混合栓を設け、快適な温度の給湯ができ、シャワーも使用できる。		G		タイプ[C]と[D]を組合せたもので、暖房と、清浄で快適な温度の給湯が得られる。
	D		2回路式ボイラを使用し、暖房と給湯とが別回路になるため暖房用温水から独立した清浄な給湯が得られる。				

注：図中の記号の示す意味は次のとおり

C：シスターン
AS：エアセパレータ
P：ポンプ
RH：温水放熱器
B：温水ボイラ



記号
B：温水ボイラ
C：シスターン
P：ポンプ
AS：エアセパレータ

図5 ボイラ周辺配管モデルパターン

3. ボイラ周辺工事簡略化検討目標

従来の工事内容をは握し、セントラルヒーティング需要増大に対処するための問題点を取り上げ、まずボイラ周辺工事の簡略化に着手した。その検討目標として次の事項を掲げた。

- (1) ボイラまわりの配管を標準化し、配管工事を現在の1/2程度にすること。
- (2) ボイラールームの占有面積をできるだけ小さくすること。
- (3) ボイラールームは、専門工事業者でなくとも簡単に造れるようにすること。
- (4) ボイラールームの構造は、安全性をじゅうぶん考慮したものであること。
- (5) ボイラールームにより、ガンタイプボイラの燃焼騒音を低減できること。

4. 検討結果

温水暖房システムは、先に述べたように表2の七つのタイプに分類できるが、標準化を図るために筆者らは最も具体的な手法を用いた。それは、日立製作所で製作している代表機種を用いて実際の工

表3 ボイラまわり配管の種類

一回路ボイラの場合	二回路ボイラの場合
シスターン給水管	給湯側シスターン給水管
ボイラ給水管	暖房側シスターン給水管
膨張管	ボイラ給水管
溢水管	給湯コイル給水管
給湯管	膨張管(給湯、暖房側)
混合栓用給水管	溢水管(給湯、暖房側)
暖房往管	給湯コイル給湯管
暖房戻り管	暖房側給湯管
ドレン管	給湯コイル側混合栓用給水管
	暖房側混合栓用給水管
	暖房往管
	暖房戻り管
	ドレン管

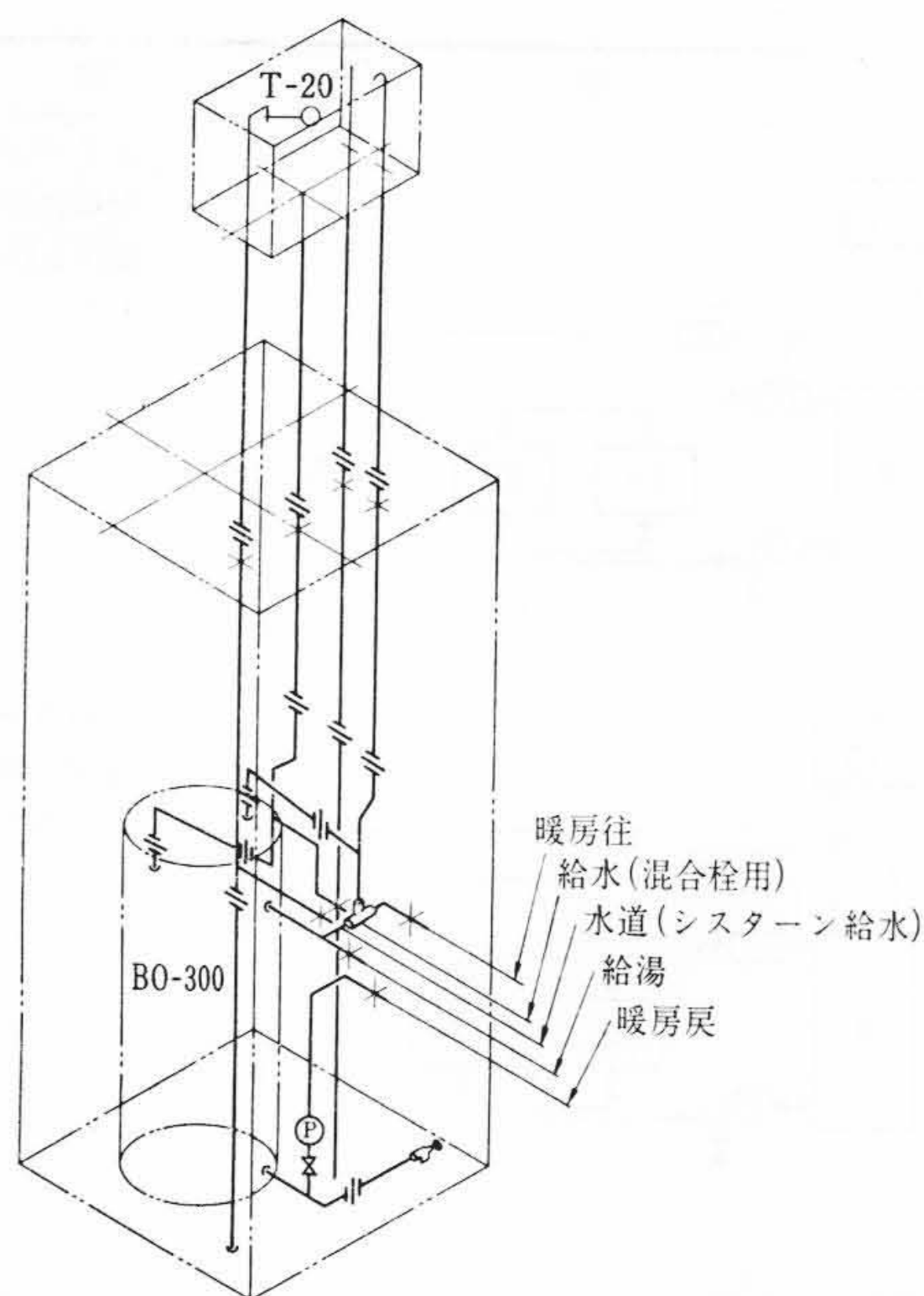


図6 BO-300形用配管キット

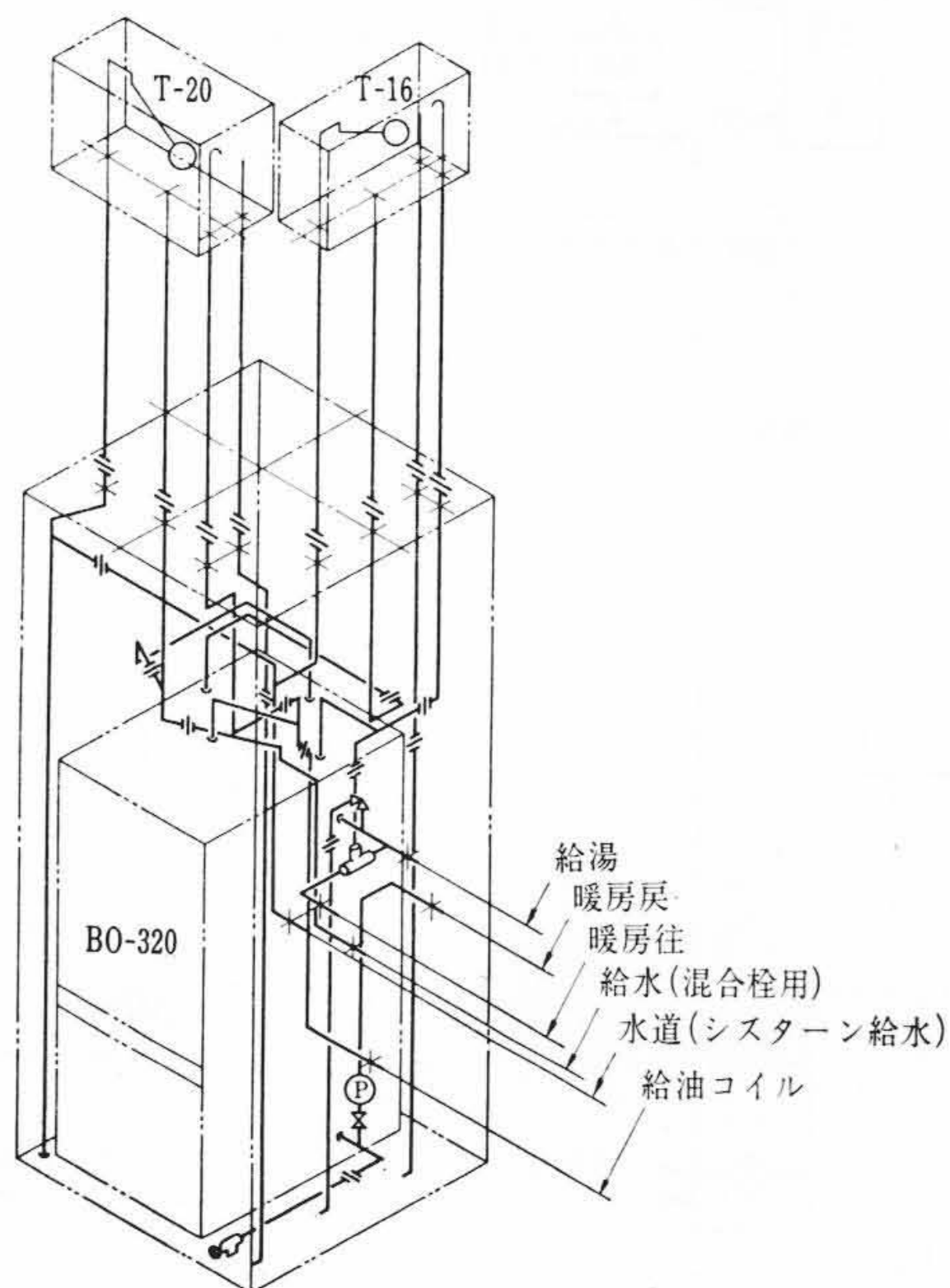


図7 BO-320形用配管キット

事例を分析検討することによりボイラ周辺の簡略化を図る方法である。

4.1 配管の標準化

温水ボイラとしてBO-300, BO-320形の2機種を取り上げる。BO-300形は、一回路で出力28,000 kcal/hのガンタイプボイラであり、BO-320形は二回路で、暖房側出力30,000 kcal/h 給湯側出力29,000 kcal/hのガンタイプボイラである。それぞれのボイラに必要な配管の種類を整理してみると表3のようになる。これらの配管は、表1および図4でも示したように長さは短いものが多く種類が多いので、各部分ごとに配管キットとして組み立てる検討を行なった。数多いキットの試作によりユニオンを使用して、現地では、ねじ込みとユニオン締付けだけで組み立てられるような配管キットの組合せを開発してきた。この配管キットを完成するためには、温水ポンプ、シスターンなどのシステム部品が完成されていなければな

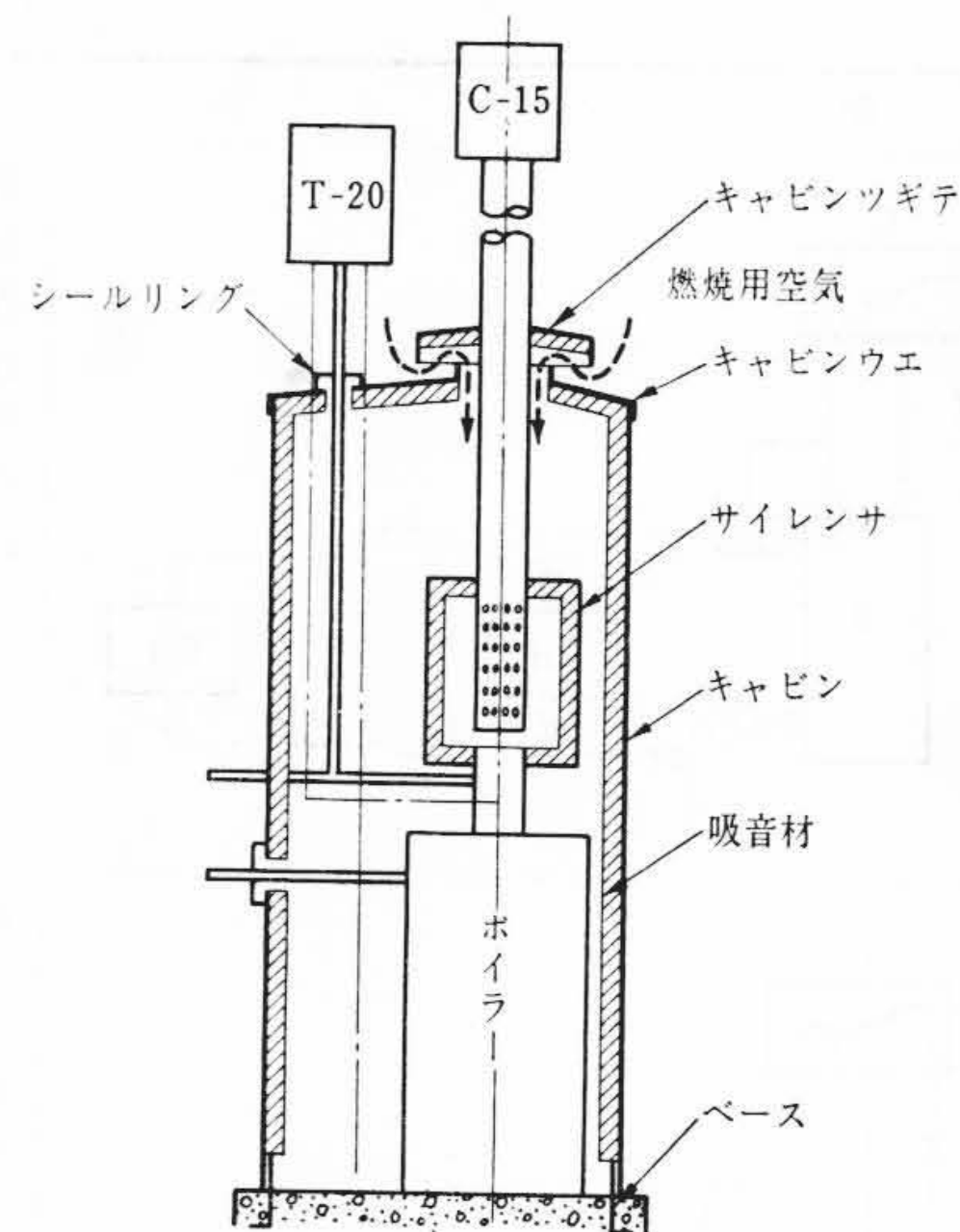


図8 BOキャビンの構造

らない。日立製作所では、システム部品についてもいち早くシリーズ化に成功しており機器の選定、寸法の決定が容易にできる。したがって、配管キットは、システム部品のうち、温水ボイラの機種に合ったものを使用することを前提として開発した。標準化により完成した配管キットは工場生産が可能となるので、現地での配管は温水ボイラと各システム部品の接続を、切断のまったく不要なねじ込み作業だけで行なうことができる。このため、現地の合せ作業により管の切断はまったく不要となるため、工数低減が可能となり、必ずしも熟練者でなくとも配管できるようになった。図6、図7は、BO-300形、BO-320形ボイラを使用する場合の配管キットを使用して組み立てた場合の配管系統図を示したものである。配管キットは工場生産により量産ができ、セントラルヒーティング需要増大にともなって生ずる工事能力不足をカバーするのにじゅうぶん役だつことがわかった。今回の標準化の試みは、鋼管を使用して実施したが、銅管、プラスチック管についても同様のキット化が可能である。さらに標準化の範囲を拡大して検討することにより、システム全体の配管キットあるいは配管ユニットの量産化も可能となり、セントラルヒーティング需要増大にじゅうぶん対処してゆけるものと考ええる。

4.2 ボイラ設置スペースの節約

対象ボイラとして、配管検討と同じくBO-300, BO-320形を取り上げて検討を行なった。両機種はいずれも家庭用ガンタイプボイラの代表機種である。配管をコンパクトにまとめることによりボイラまわりのスペースを小さくするように試作を重ね、1m×1m内に納めることができた。

4.3 ボイラールームの開発

ボイラールームは前述したように専門技術をもった建築関係者によって製作されているが、必ずしも専門家の手によらず、素人（しろうと）でも簡単に組み立てできることを前提として考えた。ボイラールームは工場生産ができることも考えて組立方式を採用し、各壁材を分割して輸送し現地でネジ止めするだけで組み立てられるようにした。開発したボイラールームは、BOキャビンと名づけて販売している。

構造は、図8に示すとおりである。燃焼用空気は上部に設けた排気筒まわりから取り入れられるようにし、ほかには空気の入入口をまったく設けない密閉構造とした。このような密閉構造は、万一の失火に際しても安全であり、従来のボイラ小屋よりも安全性が大である。排気筒部からBOキャビン内に雨水が浸入しないように継手

を設けた。ボイラを密閉した部屋に入れることができれば騒音をしゃ断できるので、騒音を低くすることが可能である。BO キャビンは、上記のような密閉構造を採用しているので騒音を低減できる。しかし燃焼騒音はむしろ排気筒を通して発せられるので、排気筒の途中にサイレンサを設けることを検討した結果、排気筒を通して発せられる騒音も低減できた。

4.4 実際据付による確認

標準化した配管キットと開発した BO キャビンを使用して実際据付工事を行なった結果、BO キャビンの基礎工事を除いた、配管キットの組み立ておよびシステム部品の取り付け、BO キャビンの組み立て完了までの作業は、二人で約 1 日で完了し今までの 1/3 程度の時間で据付けできることがわかった。しかし、BO キャビンを狭いところに据付ける場合などについてはさらに検討を加え、改良してゆく必要がある。配管工事全体の標準化を図り、工事全体を簡略化し、多量生産化できるようにすることが今後の課題である。また BO キャビンを使用することにより、ガンタイプボイラの欠点である騒音も低下可能であり、セントラルヒーティングの普及に大きな意義があると考えている。

5. 結 言

温水ボイラを使用するセントラルヒーティング設備工事のうち、ボイラ周辺工事の簡略化について述べてきたが、標準化が困難とされていた簡略化が一部実現した。標準化、簡略化により、不要の工事を省き、必ずしも熟練者の必要がなくなり、工事能力増大ができる。いろいろの分野にまたがっていた作業は、簡略化により、専門

業者に頼ることもなくなり、わずかの経験をつんだ人ならだれにでもできるようになったので、日程もたてやすくなり工事期間を短縮できるようになった。

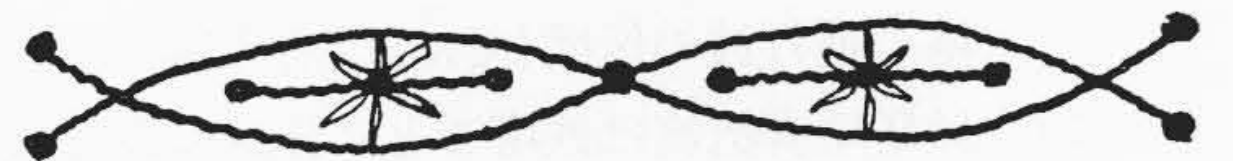
以下本報告を要約すると次のとおりである。

- (1) 配管工事の実例調査結果、ボイラ周辺工事用の部品の種類が最も多く、工事も繁雑であるがシステム別に整理してみると七つのタイプに分けられる。
- (2) ボイラ周辺工事の現状は握により、これを標準化した。
- (3) 標準化した配管を、キット化し、配管キットごとに、多量生産し、現地では切断、ねじ切作業を不要にすることが可能になった。
- (4) 配管作業は必ずしも熟練を必要とせず、ある程度の経験者なら簡単に配管できるようになり、工事能力が増大し、今後のセントラルヒーティングの需要増大にもじゅうぶん対処できる見通しが得られた。家庭用セントラルヒーティング設備工事の簡略化は初めての試みであり、完全を期することはできなかったが、工事簡略化の足がかりをつくった。
- (5) ボイラールーム (BO キャビン) の開発により、ボイラールームの占有面積を小さくした。
- (6) BO キャビンは、組立式で簡単に組立てができ、配管工事とあわせて、ボイラ周辺工事は、二人で約 1 日で完了し、従来の 1/3 程度で工事を行うことができる。
- (7) BO キャビンは、燃焼用空気を上部からのみ取り入れる密閉構造を採用したので、安全性が向上し、ガンタイプボイラの欠点である騒音の低減も可能になった。



特許 第468136号 (特公昭38-7406)

特 許 の 紹 介



池 上 和 一

ト ラ ン ジ ス タ 電 動 機

従来の直流電動機は整流子と刷子との機械的接触部分を有するため、寿命や雑音などの点で問題があった。これを改善するため回転子の回転位置に応じてトランジスタを動作させ、このトランジスタの出力によって回転子を駆動するようにした無刷子電動機が一部で実用に供されている。しかしこのような電動機をたとえばテープレコーダ、カメラ駆動用モータなどに使用する場合は、トランジスタを用いているため、周囲の温度変化、電源電圧変化、負荷変動などによって回転数が変動しやすい欠点があった。

この発明は上記の欠点を解決するもので、回転子の回転数を電気信号に変換する変換回路を備え、この回路の出力によってトランジ

スタ入力信号を変化せしめることを特長とするものである。

図 1 はその一例を示すもので回転子速度に対応した周波数の電圧を誘起するための検出巻線が設けられてをり、この誘起電圧 (図 2 (a)) をマルチで整形して (b) のようにし、さらに (c) のような微分出力を得たのち、これを積分して (d) のように回転子速度に比例した直流信号をつくり、これを駆動用トランジスタのバイアスとして用いるものである。

この発明は上述のように所期の速度制御の可能なトランジスタ電動機をきわめて容易に実現させることができる。 (井沢)

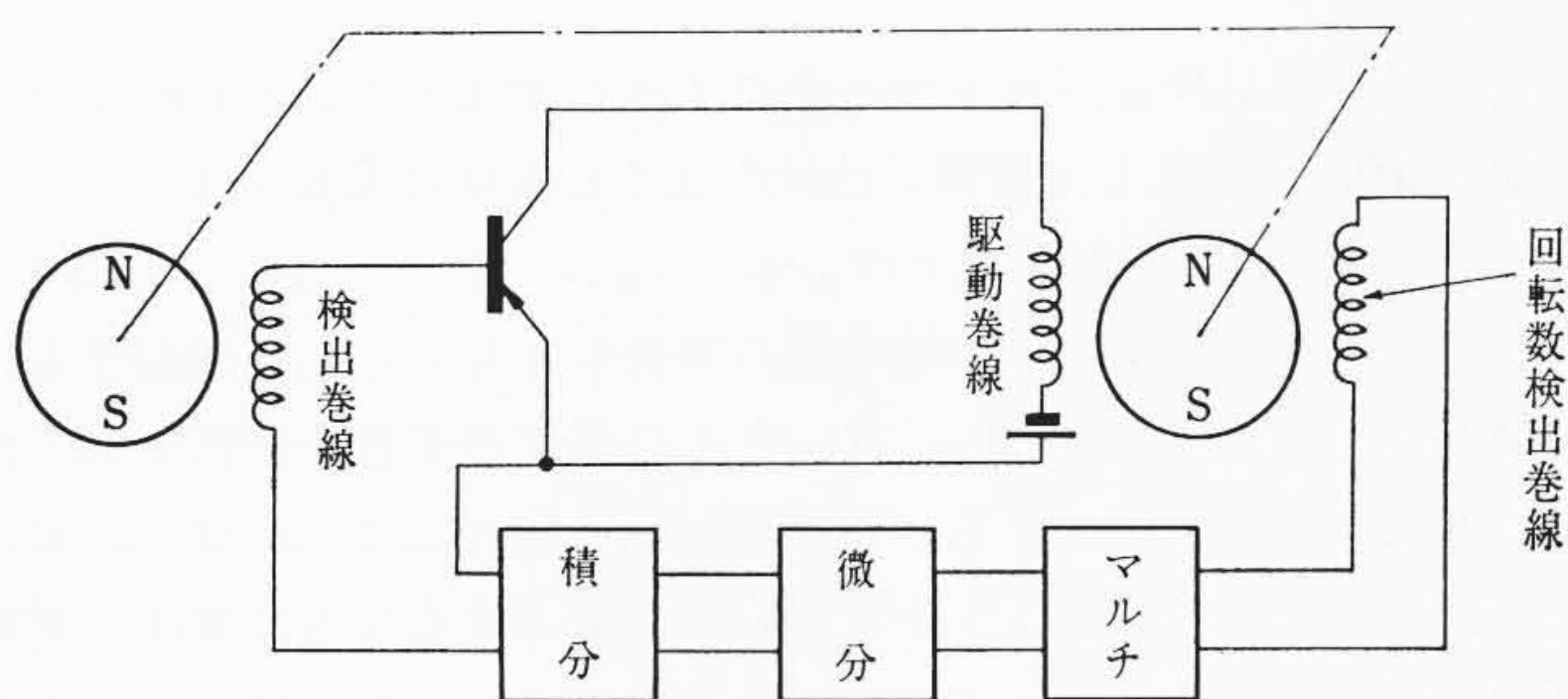


図 1

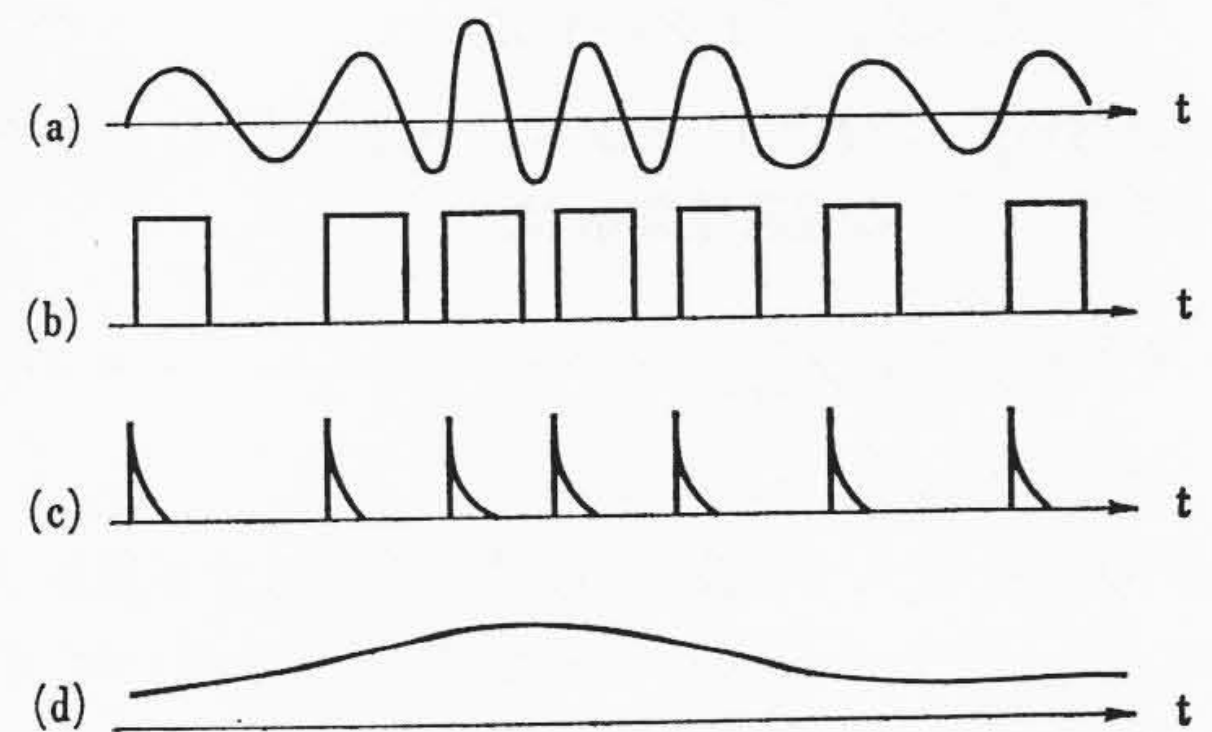


図 2