札幌テレビ塔観光エレベータ

Elevator for Sapporo Television Tower

椎 名 満 弥* 石 塚 泰 司*
Mitsuya Shiina Taiji Ishizuka

内 容 梗 概

札幌市北海道観光事業株式会社納,NHKテレビ塔のエレベータがこのほど完成した。本エレベータは行程 67m (地上 88m)で、わが国最初の寒冷地向け屋外観光用エレベータであり、機械器具の結氷、強風による鋼索の横振れ、浸水などの諸問題に対し特別な考慮が払われている。

ケージは二重鋼板張りの断熱ケージとし、ケージよりつららの落下を防ぐ構造とした。四周全面に展望用として窓ガラスを設け、合せガラスを使用した。ケージ内部照明にはスーパーラピッド型低温用蛍光灯を採用して -10° C まで使用可能とし、ガイドシューはローラ型ガイドシューを、鋼索には耐寒用鋼索を特製した。また機械室内機器の凍結防止のため自動暖房装置を設け、塔の下部管理室で容易に温度管理ができるようにした。集電装置には溝付トロリ線を使用し、特に、結氷による接触不良を防止する考慮が払われている。加減速については加速段数をふやし、高級直流エレベータに匹敵する乗心地を得ることができた。

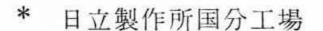
1. 緒 言

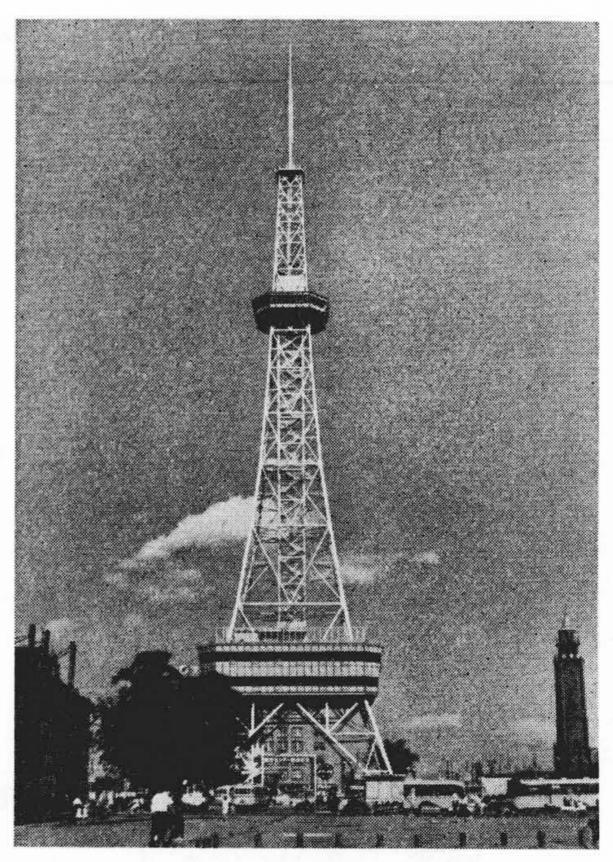
近年テレビの普及発展はめざましく,各地にテレビ塔が続々と建設され,その保守と観光事業とを兼ねてテレビ塔エレベータの需要が急激に増大してきた。日立製作所はさきに川口放送塔,ラジオ東京テレビ塔に保守用エレベータを納入して斯界に先べんをつけたが,このほど札幌市内にテレビ放送と観光,文化施設を兼ねてテレビ塔が計画施行された。日立製作所はこのテレビ塔に4台のエレベータを納入し,すでに運転を開始して広く好評を博している。

テレビ塔は全高 144m で、エレベータは準展望台までの屋内用 2 台と、準展望台より展望台までの屋外用 2 台がそれぞれ併列に設置されている。屋外用(3、4 号機)はわが国最初の寒冷地向け観光用エレベータとして特に計画されたもので、以下主として 3、4 号機についてその概略を述べる。第1図にテレビ塔の全景を示す。この 3、4 号機は昇降路行程が 67m であり、3 階より展望台に至る間、常に風雨にさらされて運転される。また、一20℃以下の寒冷地のエレベータとして、その製作に当つては現地調査を行い、各部の構造、材質などにも十分の検討が加えられた。以下 3、4 号機の主なる特長を説明し、関係各位の御批判をあおぐ次第である。

2. エレベータの概要ならびに仕様

本エレベータは塔の中心部に設けられた昇降路枠組内に併列に設置されている。第2図および第1表にそれぞれ昇降路平面図と概略仕様とを示す。寒冷地屋外鉄塔用エレベータとして考えられる特殊仕様は次に示すとおりである。

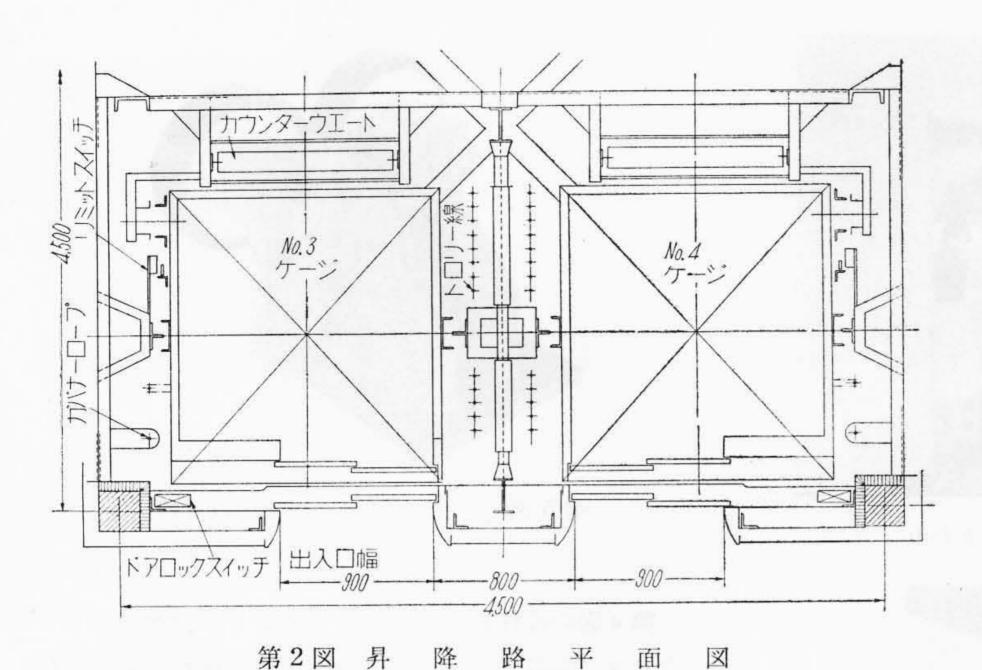




第1図 札幌テレビ塔全景

第1表 3,4号機エレベータ仕様

1,000kg 載 積 定 員 12名 定格 速 60 m 度 方 式 交流二段速度カースイッチコントロール ケージ寸法 1,600(間口)×1,750(奥行)×2,100(出入口高) 出入口扉 2 段 速 度 2 枚 パ ネ ル 扉 停止階床 3 (3, 4, P) 階 床 67,480mm 行 通路全高 77,340mm 16 φ×4本 (1:1 ローピング) 機 動 交流 22kW 電動機



- (1) 機械室内機器, 塔内器具, 鋼索の凍結を考慮し冬期にも安全運転ができること。
- (2) 観光用として使用せられるため、人員の安全輸送 に重点をおき、あわせて、快適な乗心地が得られ ること。
- (3) 風速 20m/s 以上および凍結はなはだしく,運転 に支障をきたすと考えられる特殊気象条件の場合 は運転を休止すること。
- (4) ケージは四方ガラス張りとし展望を容易にすること,かつ冬期ケージよりつららの発生による氷片落下を少なくすること。
- (5) ケージ内および機械室などに雨水,氷雪の浸入を 防止すること。

3. 風圧ならびに結氷対策

寒冷地屋外用エレベータとしての特殊仕様は前述のとおりであるが、本エレベータは観光施設として使用される関係上、いかなる条件においても安全な人員輸送が確保されねばならない。特に、風圧による鋼索の振動、鋼索と塔内器具の接触による破損、異状摩耗、冬期におけるガイドレール、鋼索の結氷ならびにトロリ線の結氷による接触不良、ギヤーオイルの凍結などエレベータの運行上かなり困難な問題が考えられる。これらの問題についてもそれぞれ個々に対策が講ぜられているが、次にその概略を示す。

3.1 鋼 索

エレベータのケージおよびカウンタウエートは、それ ぞれ鋼索によりトラクション・マシンに懸垂されている が、屋外用として問題になる点は風圧による振動であ る。

今, 鋼索に及ぼす風圧, および風圧による負荷は一般

に次の実験式より算出される。

 $P = 0.123v^2$

 $W = Pkd \times 10^{-3}$

P: 風 圧 (kg/m^2)

v: 風速 (m/s)

w: 鋼索の風圧による負荷

(kg/m)

k: 円壔面表面係数

(通常 0.5~0.7)

d: 鋼索の直径 (mm)

一方風圧による鋼索の撓み曲線がパラボラ曲線であると仮定すると,鋼索の全長および張力と水平力の関係は次式で表わされる。

すなわち

$$l = s + \frac{8 \times h^2}{3 \times s}$$

1: 全 長 (m)

s: 弦の長さ (m)

h: 弧の深さ (m)

$$T = \frac{W s^2}{8 h} = H$$

T: 張 力 (kg)

W: 鋼索に対する負荷 (kg)

H: 水平張力 (kg)

したがつて今許しうるエレベータ用鋼索の横振れを最大 300mm 程度とし、風圧ならびにロープテンションを 算出すると、ロープテンションを大きくとる必要が生じてくる。通常12¢鋼索が使用されるが本エレベータには、比較的断面の大きい16¢鋼索を使用し、鋼索の本数を減らし、1本当りの張力を大きく選定することにした。また、調速機用鋼索についてもガバナウエートを大きくして鋼索の横振れによる危険を防止することとした。

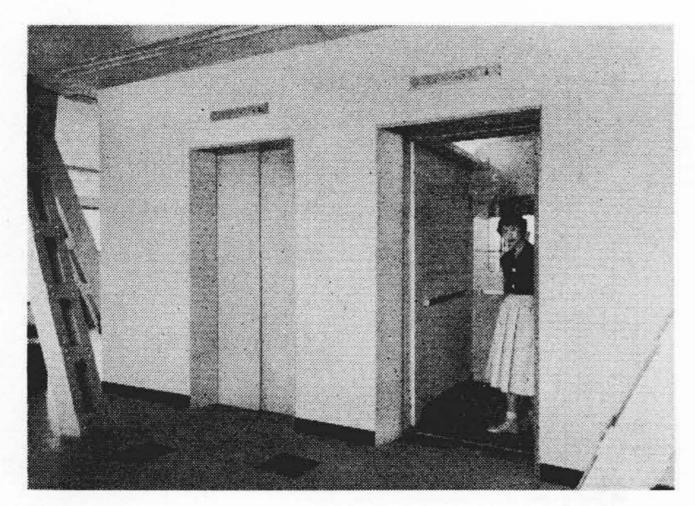
したがつて、従来使用してきた鋼索の振れ止め装置も一部を残してはほとんど不要となり、許容風速 20 m/s の仕様に対してもなんらの支障なしに運転が可能となった。

凍結に対しては −30°C の耐寒用鋼索を特製し, 芯油の凍結による膨脹収縮を少なくして, 鋼索の性能維持を計るとともに, ロープ掛けもフルラップ方式とし, 巻上機用シーブとロープ間に直接氷片が浸入して, エレベータの駆動に支障の生じないよう考慮した。

3.2 ケージおよびガイドローラ

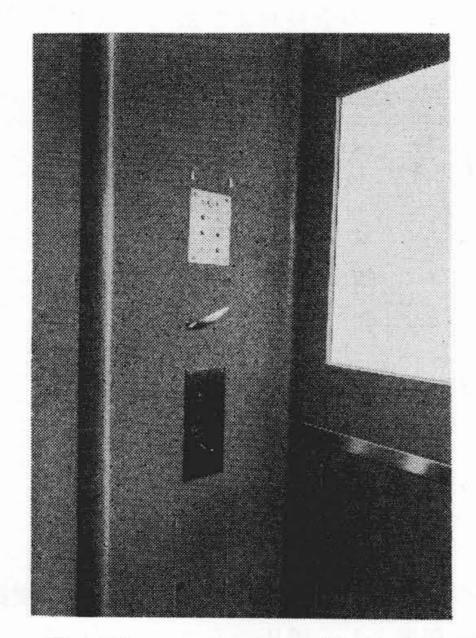
3.2.1 ケージの構造

本エレベータは観光施設として計画されたことは前述のとおりであるが、多くの観光客を次から次へと輸送する関係上使用頻度もきわめて高く、不なれな乗客



昭和33年3月

第3図 ケージおよび出入口まわり

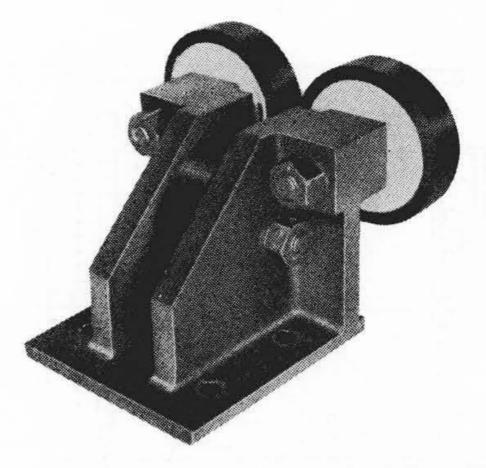


第4図 ケージ内運転盤

も多数使用することが考えられるので, 乗客に対して はいささかの不安あるいは不快感も与えないように注 意した。したがつてケージの構造もきわめて安定感の ある構造を必要とした。またケージは道路の真上に取 り付けられている関係上、冬期ケージからつららの落 下する危険を防止するため、ケージ内室温により積雪 の氷解を防ぐ目的で, ケージを断熱構造とする必要も あり,ケージは二重鋼板張りとしその間に断熱材を充 填した。

ケージ側板には四周一杯に窓ガラスを入れ, ケージ 内よりの展望を容易にした。ガラスは厚さ 5mm の合 せガラスとし強度的には十分考慮が払われている。ケ ージ外周は風圧,浸水および積雪を少なくするため一 切補強材を出さず、継目にはそれぞれパッキングを挿 入した板継ぎ構造とし, 天井は二重天井として電気器 具はこの中に納めるようにした。外部塗装はすべて銀 白色のつや出し仕上とし、優美なる曲線で構成される ようにした。

第3図にケージの写真を示す。



第5図 ローラガイドシューの外観

第4図の操作盤上部に見えるハンドルはケージドア のロック開放用で,運転手のハンドル操作によつて扉 を開くことができ, 走行中乗客が勝手に扉を開けない ようにしたものである。

なお, ケージ内照明は低温用スーパーラピッド型蛍 光灯を特製し −10°C まで保証するとともに, 操作盤下 部にヒータ用コンセントを設けて室内保温を計つた。 3.2.2 ケージ案内用ガイドローラ

従来のエレベータはガイドレールに沿つて案内する 摺動式ガドイシューを使用してきたが、 本エレベータ は屋外用であるためガイドレールの発錆がガイドシュ 一の摩耗を著しく促進されることが考えられる。

したがつて, 今回は耐油性合成ゴムを使用したガイ ドローラを作製し、給油量が減つた場合にも静粛なる 運転ができるようにした。また、ケージは走行中最大 20m/s程度の風圧を受ける場合もあるので、走行中の ケージ横振れを防ぐ目的でガイドローラは固定式とし た。第5図にその構造を示す。

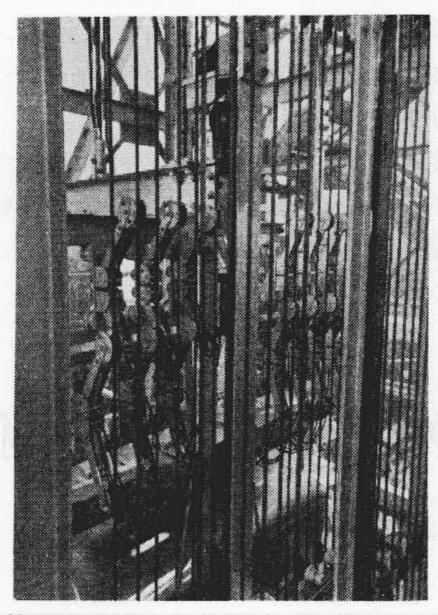
ガイドローラには防水カバーを設け、その上に楔型 の結氷破砕装置を取り付けて, ガイドローラに無理が かからないようにした。

3.3 集電装置

機械室および塔内の諸器具とケージ内器具とは、通常 いわゆるテールコードにより電気的に連絡されている。 しかし本エレベータは屋外設置であるため、風圧による 横振れが考えられ, 塔内器具との接触による損傷の危険 があるのでトロリ方式を採用した。すなわち昇降路内に トロリ線を張り、ケージ上のパンタグラフで集電してケ -ジ内外間の信号,制御回路を構成させた。

3.3.1 トロリ線

トロリ線には、一般の市外電車に使用されている溝 付トロリ線を用いた。なおトロリ線は風圧を考慮し, 約3m おきにイヤーと碍子を介して塔のアングルに固 定されている。これらは通常風雨にさらされており,



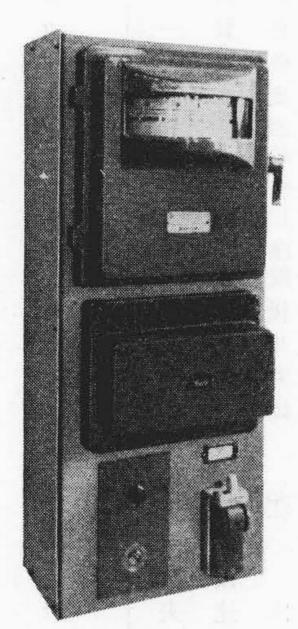
第6図 トロリおよびパンタグラフ

冬期には結氷する恐れがある。氷自体は非導電物質と 考えてよいが、これがとけると、一時的に水膜となり、 含有不純物により絶縁不良をおこす心配がある。その ため特殊支持碍子を使用し、固定イヤーの取り付け位 置を1列ごとにジグザグに配置して、沿面、空間距離 が大きくなるよう考慮した。

3.3.2 パンタグラフ

ケージ上に設けられたパンタグラフの写真を**第6**図に示す。パンタグラフはトロリ線の屈曲に対し十分追従できる上下左右の首振り機構となつている。1組のパンタグラフはそれぞれ摺動およびローリングの2接触面をもち,万一トロリのイヤー部分が凍結して部分的に通電不能な箇所が生じても,その部分をまたいで接触するように考慮されている。

一方塔内スペースの関係上制限があるので、トロリ



第7図 温度管理盤 の外観

線の本数を極力少なくするよう考慮した。すなわち信号回路もセレンによる特殊な回路を採用し、制御回路の改良をして、従来の半分の本数にすることができた。なお起助外できた。なおはセーフティ回路以外であればたとえパンタがであればたとえができればたとうの接触がとぎれても、途中で停止しないような安全回路になつている。

3.4 機械室の自動温度 調整装置

展望台上部の機械室には, 電動機ならびに巻上機

などの電気、機械品が設置される関係上、各種ギヤオイルおよびコンタクタ・ダッシュポットなどの凍結による動作不良が考えられるので安全にエレベータが走行しうるためには、常に適切なる温度管理を必要とする。したがつて、機械室にはヒータを設置し、サーモスタットによる自動暖房装置を設け、機械室の温度は塔の下部管理室に設けられた温度指示計によつて、常時容易に管理室で監視できるようにした。第7図に温度管理盤を示す。

4. 加減速の制御装置

4.1 電 動 機

一般に長行程のエレベータにおいては、鋼索の不釣合を補償するため、ケージとカウンタウエートとの間にコンペンセーティングチェーンを設けている。しかしこの場合は吹きさらしの塔内を上下するので風圧による振れが考えられ、安全上チエーンを設けることが必ずしも有利ではない。本エレベータは鋼索の全重量が約300kgであり、電動機負荷500kg(定格積載量1,000kg)に対してかなりの値を示している。またガイドレールが凍結した場合、ケージ上部の除雪装置による走行抵抗もかなりの大きさとなるので、駆動用電動機には一般エレベータの場合に比べ約50%増しの22kWの誘導電動機を選定した。なお万一氷雪にはばまれて、ケージが運行困難なるときは、過電流継電器を動作させ保護するよう考慮した。

4.2 制御装置

本エレベータは特に起動抵抗および減速用リアクター の選定を吟味し,抵抗短絡段数を増すなどの処置が施さ れている。

運転結果は電動機の容量およびケージ重量の大きなことと相まつて、加減速特性はきわめて円滑であり、所期の目的を完全に達成し、直流高級エレベータに匹適する快適な乗心地が得られている。

なお従来交流エレベータの抵抗短絡用接触器は,エヤーダッシュポットを有しており,その時限効果のみにより投入時期を順次おくらせているが,本エレベータの場合は寒冷地の屋外設置であるため,電磁式タイムリレーを用い時限効果を温度,湿度のいかんにかかわらず常に一定となるように考慮した。なお制御信号用電源はすべてセレン整流による直流電源を使用した。

以上寒冷地向け屋外観光テレビ塔エレベータの特殊仕様ならびにその主なる対策について述べたが,そのほか塔内器具の防水,防錆についても慎重な注意が払われており,すべて注水試験により綿密なる試験が行われている。しかし厳冬時にはケージそのものが鉄塔内に氷結する場合も考慮されるので,冬期運転については現地の情況により,安全輸送上十分なる検討が必要である。

5. 結 言

以上札幌テレビ塔納屋外観光用エレベータの概略を述べたが、寒冷地向け屋外用としてはわが国最初の計画であり、各種の困難な仕様についても総合的な検討が加えられ、優秀なる結果が得られている。すでに昨夏より営業運転に入り広く好評を博しているが、冬期現地の詳細

なる気象状況も必ずしも明らかではないので、今後この 点についてもさらに検討を加え、保守条件についてもさ らに深く研究を進めたいと考えている。

テレビ塔エレベータはすでに各所に設置されている が,観光施設としてもこの種エレベータの需要はますま す増加の傾向がありさらに改良を加え,広くこの種の需 要にこたえ,御期待に報いる覚悟である。

经历公司公司 特許 的 案 同级可见到

最近登録された日立製作所の特許および実用新案

(第45頁より続く)

区別	登録番号	名	称		工場別			氏		名	登録年月日	
実用新案	468795	負 荷 時 電	圧 調 整		国分	` I.	場	小栗桜	川田木	毅 健太郎 義 祐	32 12.	2
"	468796	変 圧 器 負 荷 時 電	正 調 整 器		国分	· I	場	小栗桜	川田木	毅 健太郎 義 祐	"	
"	468802	避 雷 器 放 電	間隙装置		国分	· I.	場	落		清	"	
17	468804	変 圧 器 乾	燥 置		国分	· I.	場	栗滑	川	卓清	"	
11	468805	屋外用母線箱	接続装置		国分	·I	場	丹		秀太郎	"	
11	468819	配電函の遮断器油	槽吊降し装置		国分	·I	場	金	井	好 延	" "	
11	468826	キュービクル	型配電盤		国分	·I	場	丹		秀太郎	"	
11	468827	同期電動機の自動	励磁調整装置		国分	I	場	र्गा	合	義 夫	- "	
"	468842	電気車の自動	制御装置		水戸	i 工.	場	高	村	正 夫	"	
"	468813	2台の原動機で駆動され	る装置の逆転装置		笠 戸	iΙ	場	片竹	岡田	光 博 彦	"	
11	468847	バイト切	換 装 置		笠戸	iΙ.	場	藤	岡	勇	"	
"	468854	グランビー型ダンプカ	一転輸出没装置		笠戸	i Т.	場	藤進	井藤	健一郎 好 文	"	
11	468759	軸 受 給	由 装 置	2	亀 有	i I	場	神	尾	昌 史	"	
11	468762	グ ラ ブ バ	ケット		亀 有	î I	場	伊	藤	賢 一	11	
11	468763	グ ラ ブ バ	ケット		亀 有	i I	場	伊	藤	賢 一	"	
"	468765	グ ラ ブ バ	ケット		亀 有	iΙ	場	伊	藤	賢 一	"	
11	468766	グ ラ ブ バ	ケット		亀 有	ī I	場	伊	藤	賢 一	11	
11	468777	高周波加熱によ	こる 加工 具		亀 有	ī I	場	保	延	誠	"	
11	468794	起重機の顚倒	防 止 装 置		亀 有	iΙ	場	大山	西崎	昇 勇	"	
11	468797	フ ッ ク 耳	反 付 部		亀 有	íΙ	場	伊米	藤田	賢 一 志	"	
11	468798	ロ ー プ 案	内 装 置		亀 有	iΙ	場	伊箱	藤崎	賢一常吉	"	
1/	468806	井戸ポンプのマウ	, v , m	- 4	亀有		20,000	堂	後	寿 彦	. 11	
1/	468807	ギャボック	ス 把 手	- 1	亀有			掛	111	清	"	
11	468809	軸流ポ	ンプ		亀 有			今	井	陽一	"	
11	468812	槽内吊下型排		1	亀有	I	場	宮	崎	勇	"	
"	468815	鋼塊クレーンの	,,, ,, ,, ,,, ,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	20 1	亀有	ī I	場	原		政次	"	
11	468816	竪型ポンプにおけるポン 置	プ軸の上下移動装		亀 有	ÍΙ	場	原堀	江	義 徳	"	
11	468831	スラブ装入起重機におり	ナる巻下制御装置		亀有	工	場	原		政次	"	
11	468832	スラブ装入起重機におり	ナる巻下制御装置		亀有	工	場	原		政次	"	
"	468833	スラブ装入起重機のつか。 入棒			亀有		527	小	Щ	達夫	"	