

写真測量を応用した建築の実測

——旧工部省品川硝子製造所建築の実測——

村松貞次郎・伊藤三千雄

建築遺構の実測図作成は、建築史の研究のもっとも重要な作業の一つである。建築史の研究が精緻になるにしたがって、実測図もますます正確さを要求されるようになったが、従来のようにスケールを当ててはその数値を読み作図する方法では、高度の熟練を要し、多大の労力と時間を消費して、しかも部分的には復原図になったり推定図になったりするうみがある。それらの欠点をカバーし、さらに複雑な曲線・曲面を正確に、しかも容易に測定・図化する方法として写真測量の応用が考えられるようになった。ここに建築遺構の実測に初めて写真測量を用い、図化した作業の経過を報告する。

まえがき

筆者らは、建築技術史研究のひとつの分野として、産業技術の導入に伴って発展した工場建築の建設技術に注目し、その調査研究をすすめている。昭和35年の春以来、東京・北品川に残る旧工部省品川硝子製造所の遺構も、その調査対象の一つに加えて、建築調査を続けてきた。昭和36年の2月には、この硝子工場の、もと竈場であった一棟を実測するにあたり、第5部・丸安研究室の協力を得て写真測量を応用した。さらに鎌倉大仏の修理に当たって写真測量を応用し、多大の成果を収められた関野教授の示唆によるところが多い。

実測の対象建築は、明治10年に竣工した平屋建、建坪約370m²の煉瓦造で、軒高5.75m、棟高約10mの建物である(第1図)。その平面はほぼ正方形で単純ではあるが、壁面にはアーチを架けた採光窓や出入口が散置されている。従来の実測法によれば、相当大きな規模の足場を設け、アーチ部分などは摺拓本の方法か、多分に推定的な方法によって図化しなければならぬ。しかも今回の調査は、特にその建物の管理者が替わるにあたり、建物内部の器物が全部除去されるという機会があって、その限られた極めて短い期間に実測を進める必要があった。

さいわい、この建物の所有者である三共株式会社の了解も得て、写真測量を実施することができた。いま、ここに実測作業の経過を報告するが、今後さらに検討され、改良されるための資料になることを期待している。

工部省品川硝子製造所の概要

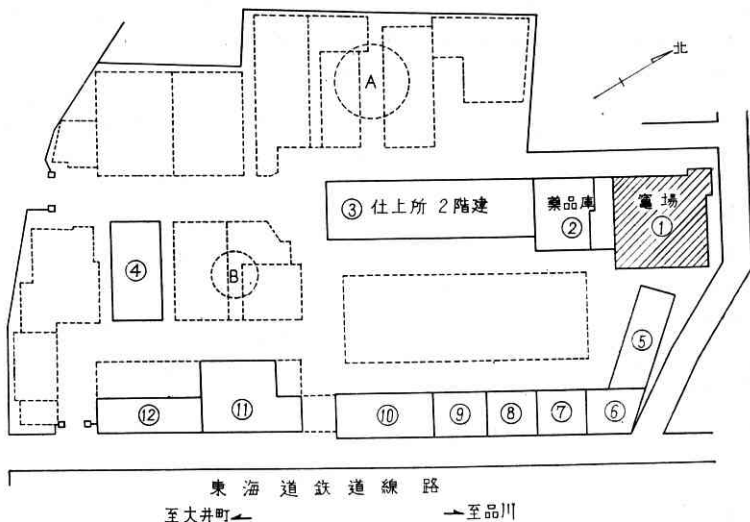
わが国における硝子製品の使用は、古墳時代にまでさかのぼっているが、いわゆるギャマン細工の技術は、江戸時代に長崎のオランダ商館や唐館との交易を通して高まり、幕末には、江戸・



第1図 竈場の外観

大阪と並んで、薩摩藩や佐賀藩などにおいても、盛んに製造されるようになった。しかし、これらの手工業的なギャマン細工を、工場製品として一挙に近代化しようと試みたのは、明治の新政府であり、その任にあたったのは工部省であった。

品川で、まず硝子の製造に着手したのは、丹羽正庸であった。明治7年、三条実美の側近であった丹羽は、品川興業社を創立して、あたかも需要が延びてきた硝子製



第2図 建物配置図

造を試みたが、企業としては成功しなかった。この興業社に対して、舷灯用硝子の製造資金を貸与する計画であった政府は、明治9年4月に至ってこれを買上げ、施設を改修するとともに、さらに用地を買収し、工場の規模を拡大していった。明治10年の秋には、今回実測をおこなった竈場の建物が完成し、12年には薬品庫が、さらに14年には硝子仕上所と坩堝製造所が竣工して、ここに近代的な施設を導入した煉瓦造の工場が出現した。

操業が開始されると、英人技師も増加し、舷灯用の硝子や食器などが造られ、明治16年には京橋にその製品売捌所が開設された。また12年には、ここに化学実験所が併設され、工部大学校化学科の実習場となり、英人ダイヴェース教授の指導で、赤鉛や炭酸加里が製造された。ところで、新しい建築様式の採用に伴って、建築用板硝子の需用は高まり、その輸入額も大きくなっていった。そこで明治14年2月に竈が改築されると、直ちに板硝子の製造にとりかかったが成功せず、さらに4カ年にわたる計画がたてられ、まず明治16年度には、2万円の板硝子試験製造費が認可されたが、ついに国産化の目的は達せられなかった。明治17年には、深川のセメント製造所などと同じく、民営に移されたのである。この施設の払下げを受けた西村勝三達、さらに施設を改修して再出発したが、企業としては成功せず、明治25年の秋には解散してしまった。明治33年には、官営工場時代に職長を勤めた岩城滝次郎が、再びこの品川で板硝子の製造にとり組んだのであるが、2尺平方の製品を見たのを最後に、工場を閉鎖しなければならなかった。しかしここに働いていた島田孫市や英人技師スキットモールは、大阪の日本硝子会社に入り、島田はさらに独立して島田硝子会社を経営するなど、この官営工場で新しい硝子製造の組織と技術を修得した人達は、なお研鑽を続け、あるいは各地に進出して、今日のガラス産業の基礎を築いたのである。明治41年には、高峰譲吉と協同した三共合資会社が、この工場を買収して製薬工場とした。その後、陸王モーターサイクル株式会社の工場になっていたが、昭和35年の秋、再び三共株式会社の品川工場第2分室となり、現在に至っている。

幕末から明治にかけて、新しく導入された建築技術の主流は煉瓦造であった。煉瓦のもつ耐火性や、その醸し出す意匠は、銀座街の建設に採用されたばかりでなく、官庁庁舎や工場の建設にあたっても盛んに使われた。日本の建築技術の近代化は、この煉瓦造建築を対象としてすすめられ、整備されたのである。いまここで品川硝子製造所の建築技術の特性を詳述する紙数はないが、鹿児島に残る集成館機械工場や長崎の小菅ドック捲上機小屋などとともに、わが国近代産業の黎明期を代表する工場建築である。建築技術の系統としては、明治初期の建築

界のイニシアティブをとっていた工部省営繕機関によるものであり、その技法が調査できる極めて重要な遺構である。

写真測量の作業経過

作業計画： 陸王オートバイの組立工場であった当時に、その熱処理工場として使われていた旧品川硝子製造所の竈場は、壁に高圧電線が這い、室内には焼き入れの蒸気が立ちこめていた。これが三共株式会社の管理に移り、建物を改修するにあたって、内部の機材が除去されたと知ったのは、われわれの研究室が麻布に移転し、その整理も終わった昭和36年の2月中旬のことである。この建物の東面と南面には別棟が迫り、西面と北面は地境の崖と塀が接近し、内部はこれまで熱処理作業中で、実測作業に危険を感じずる状況であった。したがってこの改修の機会を逃がすことはできなかった。丸安研究室の協力と三共株式会社の了解を確認し、日程表の作成を済ませたのは、2月22日のことである。丸安研究室からは、終始大島助手の協力を得ることになった。



第3図 竈場内部西北部

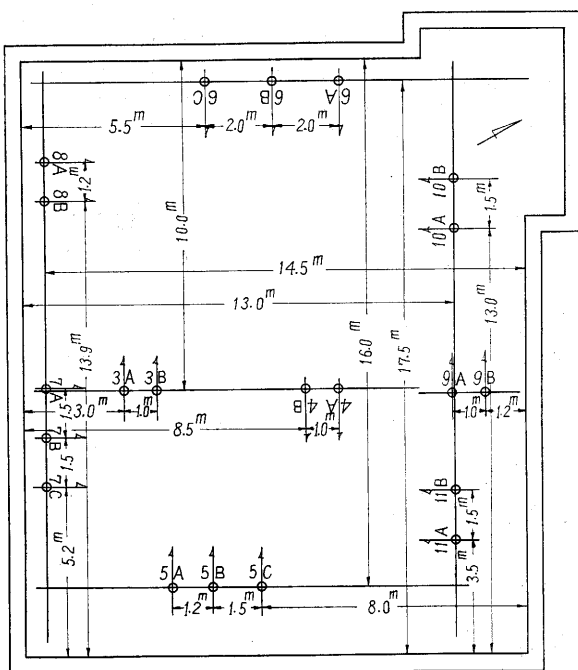
撮影点の配置： 写真測量は、立体像を得て、これを測定するものである。したがって、2点以上の場所で撮影し、その画面の重なる範囲が測定可能であり、この範囲で被写体（すなわち実測対象）を覆わねばならない。使用されるカメラは、Zeiss製のCⅢB写真経緯儀であるが、この焦点距離は193mm、実画面は幅180mm、高さ130mmである。この撮影機には、レンズが3個並び、中央部とその上下に、35mmの間隔で配置されている。したがって垂直方向の被写範囲は、これらのレンズを撰択することによって、ある程度の調整が可能である。撮影機は被写体（この場合は壁面）から等距離の基線上を移動させ、光軸は被写体と直角に設定する。立体像を得るためのペアーの間隔は、この場合1~2mとする。これらの条件を満足する撮影位置を求めるための便法として、あらかじめ略測をおこない作成した100分の1の平面略図と断面図を用い、この図の上に、焦点距離

193 mm で左右各 90 mm 、計 180 mm に拡がる線と、同じく 130 mm に拡がる線（上下のレンズを使用した場合の拡がりを表わす線も）を描いた透明セルロイド板を置いた。 180 mm に拡がるものは平面図に、 130 mm に拡がるものは断面図の上に置いて、それぞれの被写範囲を求めた。なお垂直方向に並ぶ3個のレンズを撰択することはできるが、今回の作業は床上でおこなうため、レンズの高さを床上から約 1.5 m 以上にあげることができず、上端のレンズを使っても、小屋組まで十分写すことが不可能であり、垂直方向の被写範囲は軒回りが写るという範囲で満足することにした。求めた撮影点は、現地ですぐ設定できるように平面図にマークし、その相対位置を記入しておいた。

基準点の配置：被写体に基準点をマークして、この基準点間の距離をあらかじめ精確に求めておく必要がある。これは図化のときの縮尺の度合を定め、またその図の接続を期すためにも必要である。基準点も各撮影ペーの同一画面に2点がオーバーラップして写らなければならない。この配置は撮影点からの被写範囲を略測図面上でマークし、その範囲内で2点を設定し、かつそれが撮影ペーの相互間の接続のために必要なジョイナーにならなければいけない。この位置も、現地で直ちに設定できるよう、その相対位置の概略を記入した。基準点を壁面にマークするには、約 $20\text{ cm} \times 30\text{ cm}$ のケン+紙に、幅 5 mm の直交する線を描き、これを壁面に貼付することにした。その貼付は、床上から約 1 m の位置と、その垂直線上 1500 mm 上方の位置に定め、1カ所で上下各2点を貼付する。これに必要な基準点の位置は合計30点と算出されていたため、その用紙をあらかじめ作成した。

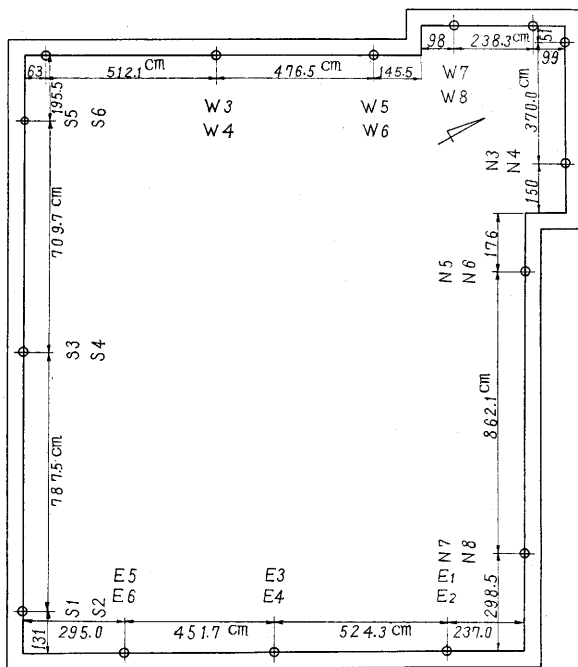
撮影準備：撮影機と乾板は、大島助手によって準備がすすめられた。撮影された乾板は、コントラストが強すぎでは、図化作業に困難であり、フラットな調子のもので、しかも図化機械にかけて実体視するときペーとなる乾板は、2枚とも同じ調子に仕上がっていることが望ましい。今回の被写体は内壁であり、その採光窓や出入口から射し込む光と壁面の暗部とのコントラストは大きい。したがって撮影時刻の調整によって逆光を避けるとともに、人口照明によって被写体をフラットな照度にしなければならない。照明は 200 W 投光電球5個による計画をたてた（この照明方法は後述のように変更された）。電源は三共株式会社の好意で、接近している別棟から配線し、コンセントを含むスイッチ・ボックスが仮設された。コンセントからのメインコードは、屋外を通り、天候の条件で濡れる心配もあり、キャップタイヤーコードとした。電球用の分枝コードおよびソケットなどの器具を調達するとともに、その点検と調整を済ませた。

現地での準備：被写体である壁面と等距離の線上を移動させて撮影するために、水糸を張ってこれを基線とし



(撮影点の相互距離は、mm の単位で測定した)

第4図 撮影点の配置図



第5図 基準点の配置図

た。この糸の上に撮影機を据えけるとともに、糸との直角方向を求めることによって、撮影機を被写体に直面させることができるからである。また撮影点の移動は、この糸にマークして、その間隔を求めることができる。水糸張りの作業は、この建物の床がコンクリート仕上げになっていたため、杭打ちができず、角材片を床に固定し、



第 6 図 竈場内部西壁面測量写真



(ほぼ第 9 図に対応する)

第 7 図 竈場内部東壁面測量写真

その上に釘を打ち、これに糸を掛ける方法を採用した。被写体からの距離は、スティールテープを用いて mm まで測定したが、糸のたるみを考慮して、本撮影の前にさらに補整した。各壁面に対応する水系を引くと同時に、細部撮影のための糸も同様にして設定した。基準点マークの貼付も計画図に従って行なった。床面に凹凸があるため、標準床面を仮定し、そこから 1 m の高さにマークの中心を置いた。各基準点はレベルを回して mm 単位で水準を揃えた。この各基準点からさらに 1500 mm 上方に貼付するマークは、さげ振りや鉛直線を求め、スティールテープで正しく距離を定めた。各マーク間の相互距離は、精確な数値を求め、あらかじめ図上で計画していた数値を補整した。

試験撮影：本撮影に先立って試験撮影がおこなわれた。10 枚の乾板が、それぞれのケースに従って撮影され、直ちに現像された。その結果は、照度を増すため、500 W 投光電球 6 個の照明と、マグネシウム閃光粉の発光を併用することに決まった。本撮影に移る前にも、再びこの増設した照度で、試験撮影がおこなわれ、その現像結果が検討された。

撮影作業：本撮影は、昭和 36 年 2 月 27 日午後から

第 1 表 現地作業の経過 (昭和 36 年)

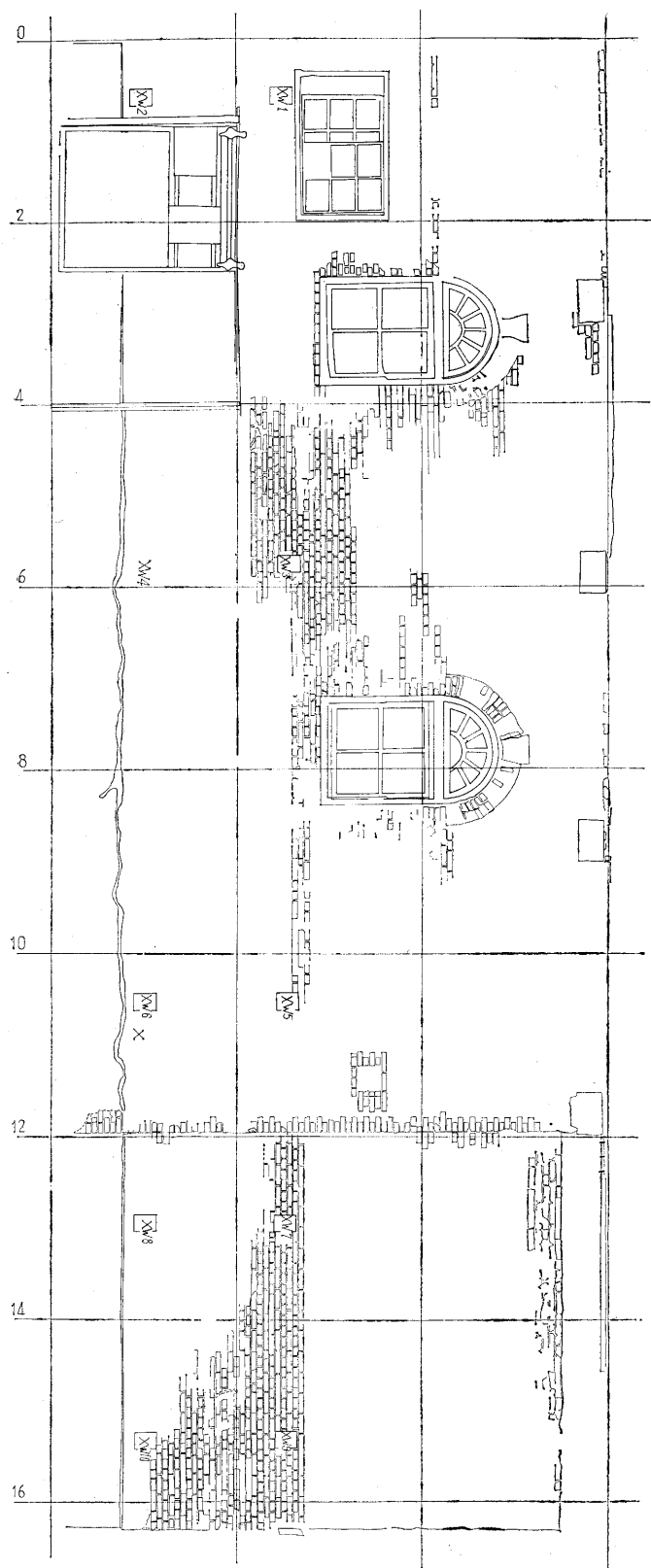
月・日	主 な 作 業	参加人員
2 月 22 日 (水)	作業日程の作成と関係機関の協力を依頼。現地の撮影点、基準点の設定位置を検討。	村松・伊藤
2 月 24 日 (金)	照明機材および工具の購入と、その調整。	村松・伊藤
2 月 25 日 (土)	マークの貼付、水系張り、第 1 回試験撮影。	村松・大島・伊藤・小寺
2 月 27 日 (月)	午前、第 2 回試験撮影。午後、本撮影。	村松・大島・伊藤・小寺
2 月 28 日 (火)	本撮影 (5.00 p.m. 終了)	村松・大島・伊藤・小寺
3 月 1 日 (水)	機具の返納と作業終了の報告。	村松・伊藤

翌 28 日に実施された。使用された乾板は、SAKURA Soft gradation panchromatic. S.G. 100 が損ばれ、細部撮影を含めて、合計 33 枚の撮影がおこなわれた。(このうち 1 枚は現像テスト用)。照明は増設した 500 W 投光電球 6 個と、露光時間の終わる直前に、撮影機の左右から、被写体に向かってマグネシウムを発光させた。露光時間は 15~20 Sec が標準値であった。撮影機を据える三脚は 2 台用意し、調整と撮影の作業中に、予備の三脚を次の撮影点に据え、移動作業を順滑に進めるように計った。移動距離は基準線として張った水系にそって測定し、水系に赤・青 2 色のビニールテープを貼付し、その境界を撮影点として表わした。作業はあらかじめ用意した閃光粉が不足し、追加するために写真材料店へ駆け込んだだけで、その他の事故はなく完了することができた。

整理と図化作業：撮影作業を終了すると、直ちに機材の撤去、基準点マークの除去をおこない、三共株式会社品川工場に対して、作業の終了を報告するとともにその協力を謝した。実施した撮影点や基準点の位置の精測値など、記録を整理し、丸安研究室で現像された乾板には整理番号を書き込んだ。乾板は、全部密着焼きをおこない、それをファイルした。このプリントは、図化の際に見える視野が狭いため、その全体における位置と傾向を知るためにも必要である。図化作業は、昭和 36 年の暮から 37 年の 1 月にかけて、丸安研究室によって実施された。図化は、スイスの WILD 社製オートグラフ・A7 によった。図化の機械縮尺は 1:40、図面縮尺は 1:20 用紙はアルミ入りケントが用いられた。特に詳細図として採光窓の部分を選び、これは図面縮尺 1:10 で図化された。1 月 25 日には、一応第一回の図化作業を打ち切り、マイラー用紙にトレースする作業を、東和航空測量会社に依託した。

完成図面は原図大判 4 枚 (四周の壁面ごとに各 1 枚) およびそのトレース図面 4 枚で、所要経費は写真材料・照明器具・器材運搬・図化およびトレース・その他総計約 4 万円であった。

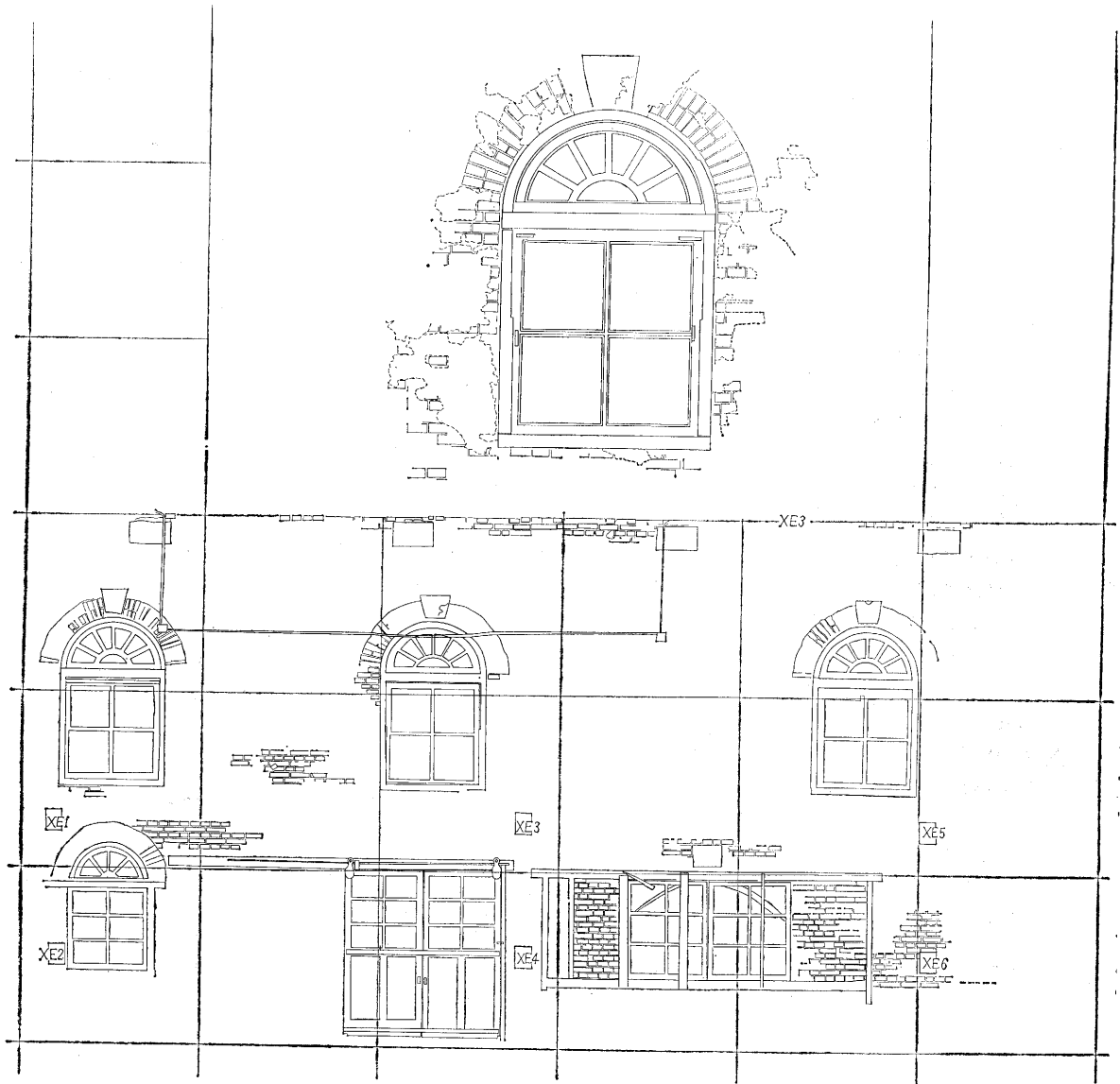
作業を終わって



第8図 西壁面実測図

被写体の照明には、十分注意をしはらずであったが、壁面の上部には照明のゆきとどかないものがあった。広い室内の撮影であったためであろうが、このような場合は、強力な照明装置が必要である。撮影にあたっては、その時刻を選んで逆光線を避けたが、現像済みの乾板を検討すると、開口部の周辺では、なお強い天空光による影響を受けていた。開口部には裏面に幕をさげるなどして強烈な逆光をさけるべきであった。略測して作図した1/100平面図上で、被写範囲の角度を描いた透明セルロイド板を動かし、撮影位置を想定する方法は、数値計算で算出するよりも、はるかに能率的である。しかしこのセルロイド板を被写面に対して正確に据えて想定しないと、現地で誤差が現われてしまう。今回は、北面の東端部でオーバーラップしない部分ができてしまった。7Cには端部が写ったが、そのペーであるべき7Bには、端部がわずかながら欠けてしまった(第4図参照)。しかもこの欠陥が指摘されたのは、現像済み乾板の点検のときであったため、この部分は後日スティールテープによる実測で補なはねばならなくなった。撮影点の配置には、十分注意するとともに、あまりギリギリの範囲にこだわるよりも、さらにあと一点の増設によって、余裕をとるべきであった。被写体である煉瓦の内壁には、壁面仕上げとして漆喰が全面に薄く塗られ、それが現在では剥落して、煉瓦目地が表われている状況であった。しかし、図化の段階で、この煉瓦目地を描くとなると、まだ漆喰の付着している部分が多く、特に目地に沿ってはなはだしかったため、煉瓦目地の状況を精確に図化できる部分は、意外に狭かった。全面的に目地を図化する計画ではなかったが、アーチの部分や詳細図を求めた一部は、この漆喰を十分に落としてから撮影すれば、好い結果が得られたと思っている。

しかし、このような諸点は、いずれも枝葉に属する問題、あるいは技術的な注意で補えるものであり、精密写真測量を応用した威力は、予想通り発揮されたといって過言ではない。従来の建築実測法は、古社寺の保存と調査による実測が主流となって発達してきた。しかしその前提は単純な矩形の構成を規準としていたのである。現在、文化財保護建造物の対象も、西欧の様式と技術を導入した明治・



第 9 図 東壁面および窓詳細

大正時代の建築にまで、その範囲が拡がりつつあり、それらの実測記録の要請は、将来いっそう強くなることに違いない。今回は初めての試みとして単純な室内の煉瓦壁面を対象としたが、モールディング、ドーム、アーチなどをもつ建物の外観実測には、従来の方法では応じきれなくなるのが当然である。こうした建物の実測作業に導入されるべきものとして、写真測量法の応用は、将来ますます重要な位置を占めるであろう。さいきん、都立大学の桐敷真次郎氏によって、明治学院の同窓会館の実測にもこの写真測量がおこなわれた。なお文化財建造物の解体修理工事などにおいては、足場を設け、素屋根を掛けて実測し、最後には解体した部材を地上で精測することができる。しかしこの場合でも、屋根の降り棟や箕甲の部分など、葺下地で調整されている曲線などは、解体前

に測定しないと、分解してからでは測定できない。現状では、オフセットして数値を求めるにとどまっているが、これらの精測には写真測量の応用がその問題を解決するものと思う。また線形や彫物絵様の類はもちろんのこと、飛鳥・天平の瓦の紋様、鎌倉時代の鬼瓦なども、それを永久に伝えるとすれば、現状のような摺拓本や写真撮影だけでなく、速やかにこの精密写真測量法を応用して、精測値を求め、精確に図化することが必要であろう。

この新しい試みが一応の成果を収めることができたのは、当所の関野・丸安両教授のご指導と、大島助手をはじめとする第 5 部丸安研究室の諸氏、作業に加わっていただいた東大大学院学生前野まさる氏、同小寺武久氏、ならびに建物の所有者三共株式会社のご協力のおかげである。深く感謝する。

(1962 年 2 月 10 日受理)