

氏 名	岡 本 厚 おか もと あつし
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 878 号
学位授与の日付	昭 和 51 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	二媒質写真測量の標定理論とその適用に関する基礎的研究

論文調査委員 (主 査) 教 授 松尾新一郎 教 授 畠 昭治郎 教 授 佐佐木 綱

論 文 内 容 の 要 旨

水中地形ならびに水理学的諸現象を写真測量により観察・測定できれば非常に便利である。しかしながら、この方面の研究は現在まであまりなされてこなかったもので、未解決な問題が多く、従来の写真測量技術をそのまま利用できる段階には至っていない。本論文は水中における地形・状態等の観測・測定のための写真測量学の基礎的研究をとりまとめ、さらにそれらの実際的な適用法に言及したもので、緒論、結論を含めて7章よりなっている。

第1章は緒論であって、本研究の意義および目的、従来のこの分野における研究の総括、さらに各章の概要説明を行なったものである。

第2章では、一媒質写真測量（通常の写真測量）の基礎理論である標定理論を解析的な場合について取り扱っている。これらの理論はすでに各種の論文に見られるものであるが、全般にわたって体系的にまとめられているものが少ない現状にかんがみ、改めてここに1章を設けて一媒質写真測量の基礎理論を紹介している。

第3章は光が同一媒質内ではなく、屈折率の異なる2種類の媒質を通過する場合の写真の解析的標定問題について考察を加えたものである。ここに、二媒質写真の標定問題が、1枚1枚の二媒質写真の標定要素を求める場合(単写真の場合)、1対の二媒質写真の標定を相互標定と対地標定とに分ける場合(実体写真の場合)、およびその他の場合に分類され、それぞれの場合について2、3の標定法が提案されている。著者が提案している方法の特長は屈折面と標定座標系との関係を表わす要素(本論文では屈折面を規定する要素)を二媒質写真の標定要素として取り扱っているので、一媒質写真測量の標定理論の特性をそのまま具備させることができ、二媒質写真を使用した空中三角測量が容易に実施できることを明らかにしている。

第4章では、二媒質写真の標定問題が光学的・機械的に取り扱われている。図化機としては通常の図化機を使用することになっているが、この図化機では空中光線(二媒質写真測量では入射光線)しか追跡でき

ないために、水中の点の見掛けの位置を観測することになる。ところが、二媒質写真測量では1対の入射光線が一般には交会しないために種々の困難が生じる。そこで、まずこの章では水中の点の見掛けの位置の定義を行ない、図化機で見出された見掛けの位置から水中の真の位置を求める方法を提案している。つぎに、図化機を用いて1対の二媒質写真の標定を光学的・機械的に行なう方法に考察を加え、対応する2本の入射光線が交会しないという難点を屈折による縦視差という概念を導入することにより解決して、図化機の使用に便利な二媒質写真の標定法を開発している。

第5章は、4章で提案された各種方法について実証的な見地から検討を加えたものである。まず、第3章の二媒質写真の解析的標定法については、これらを2種類の実験モデルを用いて検証し、それらの精度や実際に使用する際の難易性等を検討している。その結果、二媒質写真測量を実施する場合、通常最もよく現われる屈折面が静水面の状態では、一媒質写真測量の場合と異なり、単写真測量が実体写真測量より有利なことを見出した。その理由としては、第1に、屈折面が既知である場合、単写真の標定理論を利用した二媒質写真の標定では、求めるべき要素が写真の外部標定要素のみとなり、標定が非常に簡単になるが、実体写真の標定理論にもとづく二媒質写真の標定では、屈折面が既知であるかどうかに関係なく、その相互標定段階で標定要素の数が屈折面を規定する要素の数だけ増加し、標定が複雑になること、また第2に、各種方法を精度的に比較した場合、単写真測量の結果が実体写真測量の場合の結果よりも優れていたことなどが挙げられる。

つぎに、第4章の二媒質写真の光学的・機械的標定法、図化方法についてであるが、まず提案された図化方法が近似解法であることにかんがみ、数学モデルを使用してその採用限界等の特性を検討している。その結果、撮影距離に比べて水深が浅い場合（水深/撮影距離 $<1/15$ ）には、この方法により水中地形の図化が通常の写真測量の精度で行なえることを見出している。また二媒質写真の光学的・機械的標定法については、まず数学モデルにより解の収斂性を検討し、続いて実験モデルに適用してみて実際に使用可能であることを確かめている。

第6章は水中写真測量学について考察を加えたものである。まず、アマチュアカメラと球形窓を持つ水中容器からなる水中カメラシステムを用いて解析的に水中写真測量を行なうために必要なシステムの諸要素を正確に抽出する方法を述べ、ついで精密写真測量用の水中カメラシステムの設計指針について検討し、比較的簡単にこの種の水中カメラシステムの設計・製作が可能であることを明らかにしている。

第7章の結論は以上の研究成果を要約したものである。

論文審査の結果の要旨

写真測量により水中地形や水理学的な諸現象を精密に観測できればきわめて有意義である。しかしながら、従来このような写真測量の分野における基礎的な研究は充分でなく、現在の段階では写真測量をこのような目的のために実用化するまでには至っていない。この論文は、主に空気中より水中を撮影する二媒質写真測量学について基礎的な研究を行なったものであり、さらに水中で直接写真撮影を行なう水中写真測量学に基礎的な考察を加えたものである。得られた成果を要約すればつぎのとおりである。

- 1) 二媒質写真の解析的標定問題において屈折面と標定座標系との関係を決定する要素を標定要素とし

て導入し、単写真の場合、実体写真の場合、およびその他の場合についてそれぞれ一般性のある2、3の標定法を開発した。本研究において提案された各種の解析的標定法は従来の方法と異なり、一媒質写真測量の特性を生かすことに成功しているので、これらの方法を採用すれば一媒質の場合の空中三角測量の手法をそのまま二媒質の場合にも適用できて非常に便利である。

2) 二媒質写真の光学的・機械的標定法についても実用可能な逐次近似解法を提案し、かつ通常の図化機を使用して水中地形を直接図化する方法を検討し、その実用性に展望を与えた。

3) 著者によって提案された各種標定法は数学モデル、実験モデルを使用して検証され、これらの方法を実際の場に適用した場合の難易性や測定精度等についての特性を明らかにした。その結果、屈折面が静水面の場合には、解析的二媒質写真測量が一媒質の場合の精度にほぼ匹敵する精度で実施できること、および屈折面が既知の場合は単写真測量が実体写真測量より有利なことを見出した。

4) 空中用のカメラを球形窓を持つ水中容器に設置したタイプの水中カメラシステムの特性について検討を加え、アマチュア用のカメラを用いた水中カメラシステムの検定法を提案して、この種の水中カメラシステムにより解析的な精密水中写真測量が実施できることを確めた。また、精密測量用カメラを球形窓を持つ精密水中容器に設置した水中カメラシステムを設計・製作する場合の問題点についても考察を加え、このような水中カメラシステムの製作が比較的容易にできることを見出した。

以上を要するに、この論文は二媒質写真測量の基礎理論である標定理論を究明するとともに、それらを実際に使用した場合の種々の特性を明らかにしたものであり、かつ一媒質写真測量の理論とその機器システムがそのまま使用できる水中写真測量学についていくつかの有意義な知見を得たものであって、海洋開発に伴う計画・設計・施工、さらには種々の水理現象の観測を行なう上で学術上、実際上寄与するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。