

ナローマルチビームによるダム湖の地形測量



所属名：苫田ダム管理所
発表者：長谷川 貴一

1 はじめに

最近の地形測量は、地上型レーザスキャナーや航空レーザー測量の技術開発により、三次元地形測量が主流である。しかし、全てのレーザー測量の短所とし、水域部での測量が不可能であることがあげられる。これは、水面下へのレーザー光線が透過できないためである。そこで、水域部での三次元地形測量を可能にした新技術とし、ナローマルチビーム測深を報告する。

2 測量概要

今回、奥津湖で実施したナローマルチビーム測深機は、指向角の鋭い101本の音波ビームを扇状(150°)に拡げて測定する。従って、調査測線の直下だけでなく、測線に直交する範囲まで、面的に水深データを得ることができるため、海域やダム湖などにおいて三次元地形測量を可能にした。

システムとしては、ソナーヘッド本体の他にGPS・ATS*等の船位測定装置、動揺補正装置、ジャイロコンパス等の各種計測装置から構成されている。これらの計測装置によって、水深データを、リアルタイムで補正しながら測定し、精度の高い成果図面を作成することができる。(図-1)

※オートトラッキングシステム(自動追尾装置)

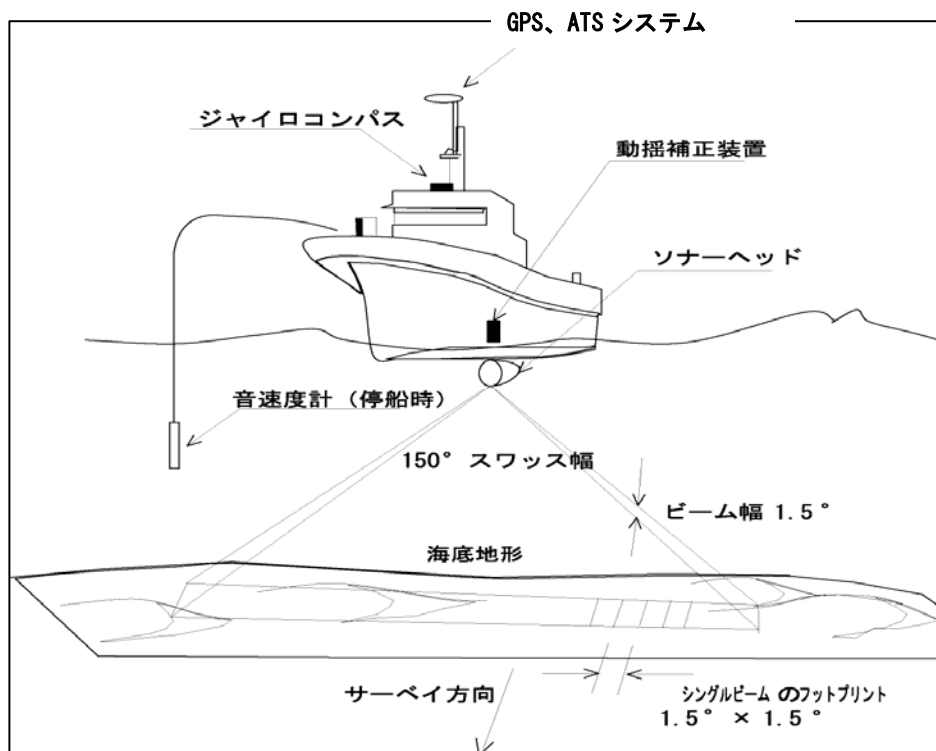


図-1 ナローマルチビーム測深模式図

3 測量方法

3.1 船位測定

信頼性の高い測深データを得るためには、調査船の位置データについて高精度に測定する必要があり、通常 RTK-GPS 測量が行われる。しかし、急峻な地形に囲まれた苦田ダムでは、測量に必要な数の GPS 衛星を捉えることが難しい区域が多い。このため、自動追尾型のトータルステーション(以後 ATS)を陸上の誘導点上に設置し、それにより観測された船位データをリアルタイムで調査船に転送し、ナローマルチビーム測深を行った。これにより、陸上局の移動というやや不効率な作業が生じるものの、ダム貯水池の全ての区域について信頼性の高い測位データを得ることができた。(写-1)



写-1 ATS システム

3.2 ナローマルチビーム測深

精度の高い最良の測深データを得るためには、動揺の最も少ない船底部に送受波器をしっかりと固定する必要がある。そのため、船の中心にソナーヘッドを取付けることができるマルチビーム測深専用船を用いて作業を行った。(写-2)



写-2 専用船

測定時の調査船は、波浪などの営力を受けるため、固定されたナローマルチビーム測深機の送受波器にも挙動が生じ、測深値に影響を与える。このような挙動を補正するために、動揺補正センサーが装備される。動揺補正センサーは送受波器固定金具の近傍に設置され、送受波器のロール・ピッチ・ヒープ値をリアルタイムで測定した。(写-3)



写-3 動揺補正センサー

風向き等の影響で、ATSによって測定される調査船の進行方向と実際の船首方向(すなわち送受波器の取付方向)が異なる場合がある。そのためマグネティックコンパスによって、測定時における実際の船首方位を常に計測した。(写-4)



写-4 コンパス

測深に用いる音波の伝播速度は、水温や密度などにより日々変化する、そのため測定日毎に音速計を使用し測定水深を補正した。(写-5)



写-5 音速計

3.3 データ処理

現地測定作業において収録された船位測定データ、測深データおよび各種補正データの内容をチェックし、突発的に発生する不良データの検討・削除や修正などを行った。このうち、とくに測深データについては、ダム貯水池に特有な湖岸沿いの埋没した木立などによる異常データが検出されているが、それが何に起因するものかを十分に検討し、真のデータを損なうことなく確実に異常データのみを削除・修正した。(写-6)

実水深データは、調査測定の方向、間隔、調査船の航行速度、船首方位および水深などに対応し、水深データ測定地点の分布密度にバラツキが見られる

ランダムデータである。このような任意位置における水深データは、電算機による水深データ処理には不都合であることから、定量的な処理の可能な格子化处理(グリidding)を行った。この水深格子データ間隔は、最終的な成果図の縮尺やそれに基づく地形表現などに影響を与える重要なものである。今回は、できる限り詳細な面的な地形の把握が必要なため、その格子間隔を1mグリッドとした。(図-2)



写-6 ナローマルチビーム測深システム

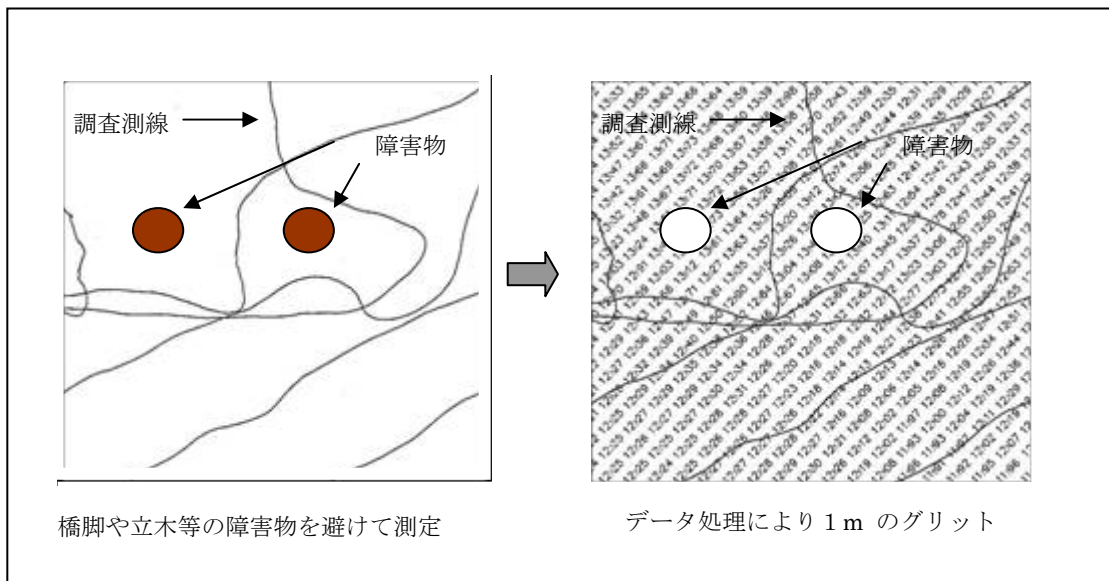


図-2 グリッドデータ模式図

4. 成果品

グリッド化された水深データは、既存資料である航空レーザー測量の地形データと編集を行い、各種図面を作成した。また、貯水容量を算出しH-V曲線も求めた。(図-3. 4. 5)

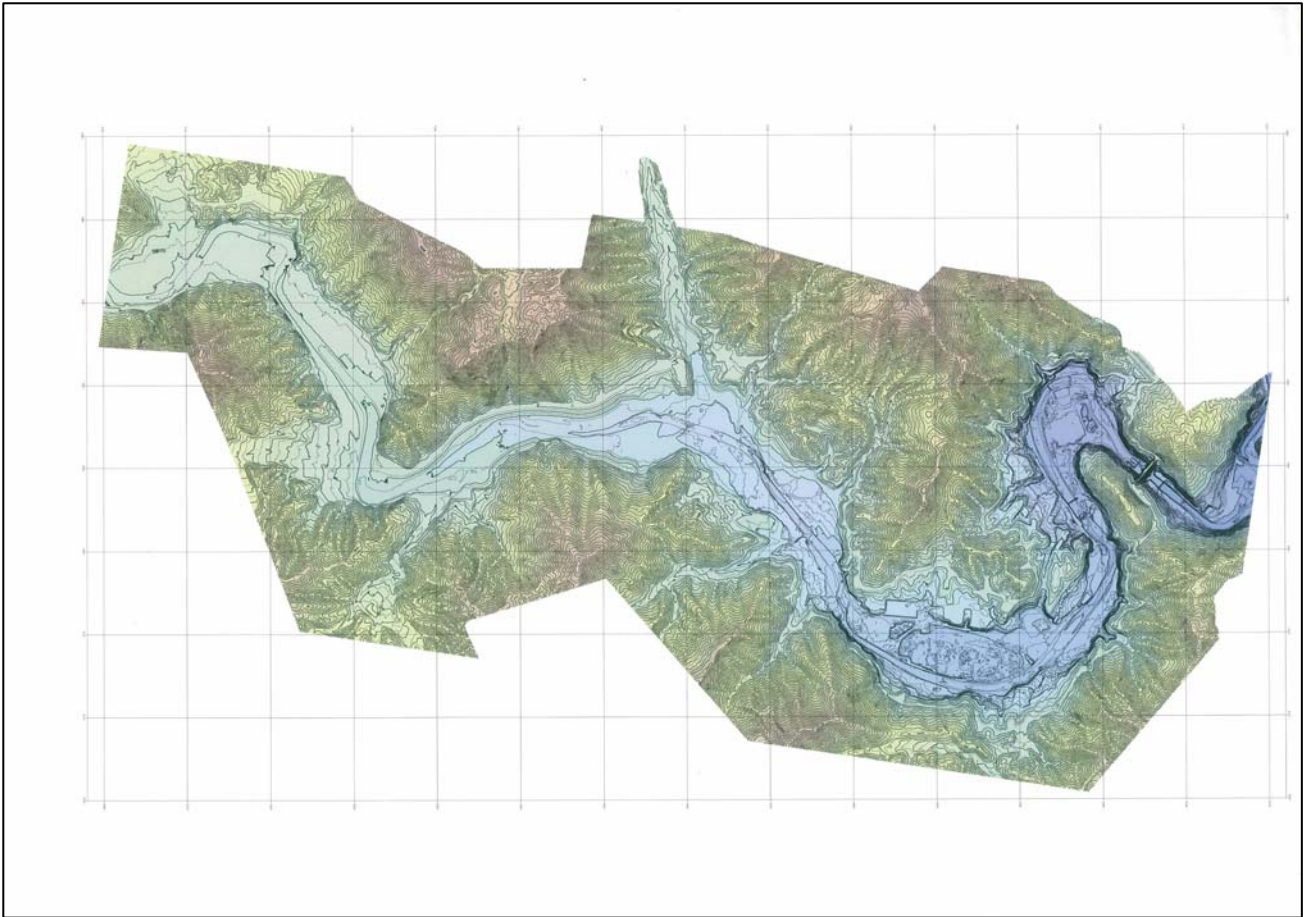


図-3 カラー地形図

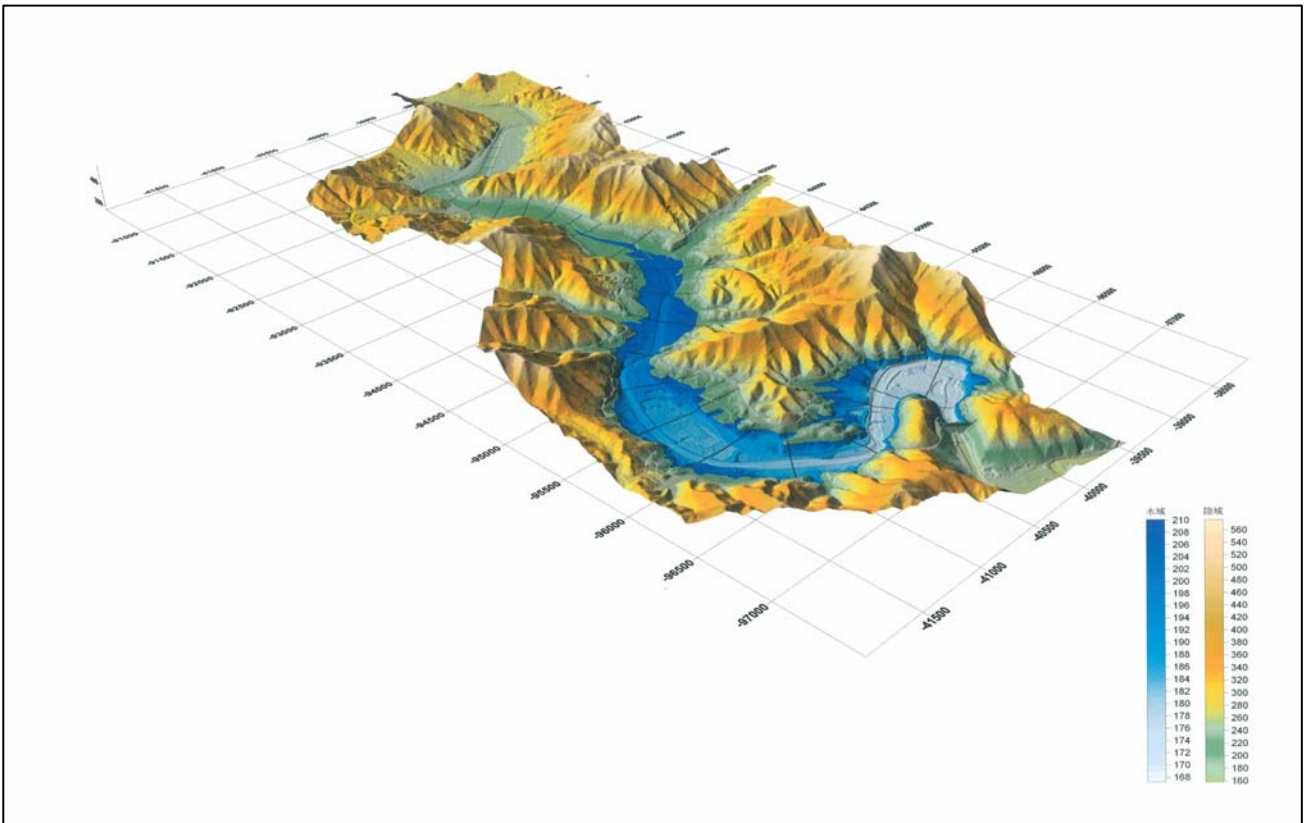


図-4 鳥瞰図

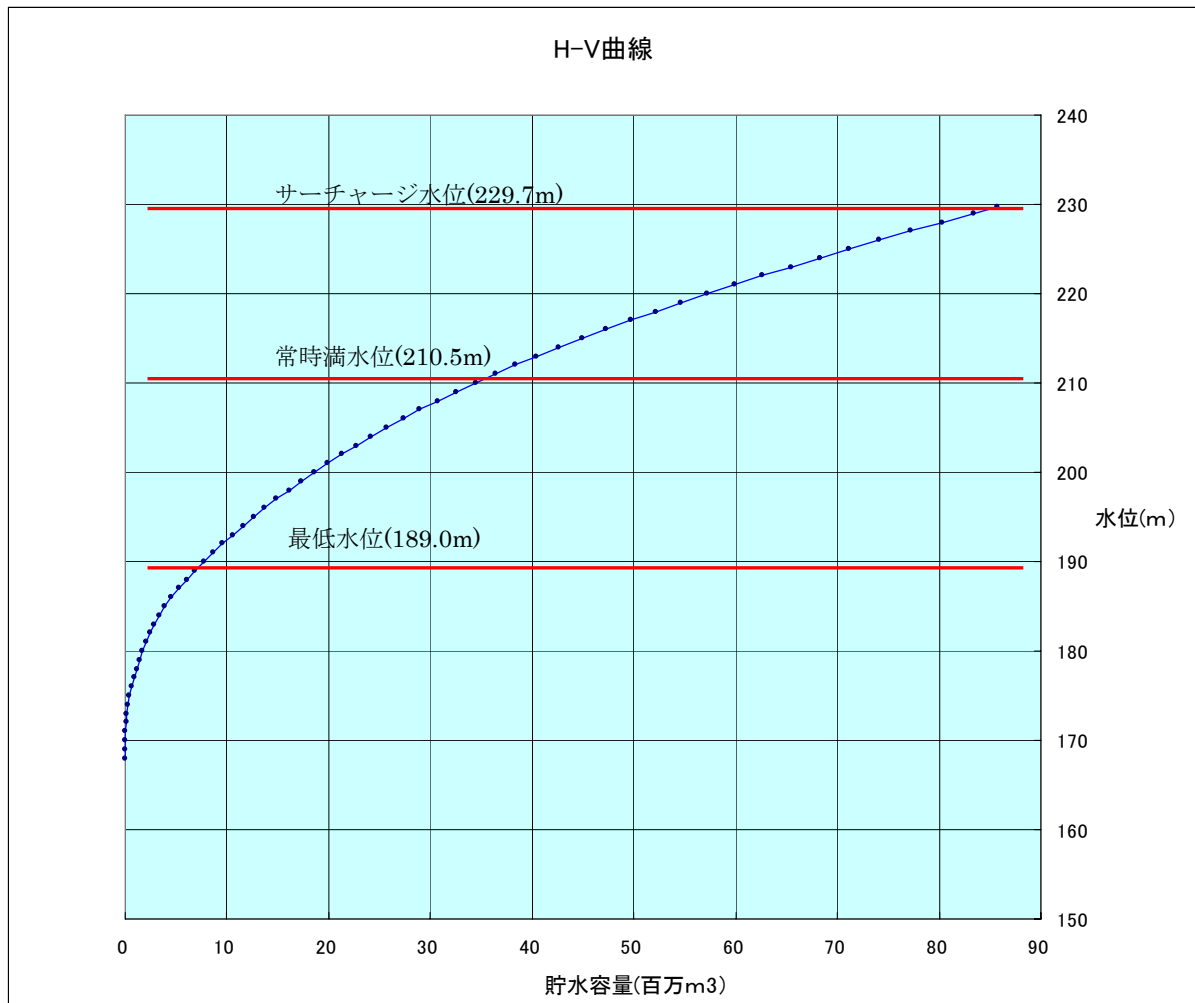


図-5 グリッドデータによる H-V 曲線

4. 従来技術との比較

ダム湖でのナローマルチビーム測深を、従来の深淺測量と比較した結果を下記に示す。

項目	ナローマルチビーム測深の結果	要因
経済性	約 3 割削減	短期間で終了
工程	約半分の工程	1 測線における測定範囲が大きい
品質	精度向上	測定機器の向上
安全性	向上	専用船により設計されている
施工性	向上	専用船により艀装が簡略化

全ての面でナローマルチビーム測深が優れていることがわかる。

5. おわりに

これまで、ダム湖等の堆砂量および貯水池容量は、200m～400m の定期横断測量による平均断面法で求めてきた。今回、ダム湖での三次元地形測量を行ったことで、1m グリッドのデータによる詳細なダム湖の堆砂状況が確認できたことで、環境問題や災害防止等あらゆる方向での利用が可能であることが確認できた。今後、陸域部の航空レーザー測量とナローマルチビーム測深を同時に行い、水陸一体の三次元データを取得し、ダム湖での確実な維持管理を実現したい。