

VI-133

GPSを用いた深浅／地形測量システムの開発（その2）

－施工現場における深浅測量システムの性能確認実験－

ハザマ	正会員	○斉藤栄一
同上	正会員	黒台昌弘
日立造船（株）	正会員	木下正生
同上		滝谷俊夫

1. はじめに

深浅測量作業における測量船の位置把握は、トランスポンダー（電波測位機）を用いる場合が多い。しかしこの方法は、精度が粗い（測距精度：1m（メーカ公称値））ことや、主局と従局の間に船舶等の障害物が存在した場合に測定不可能となることがあるため、作業効率が低下するという問題を抱えている。これに対して、GPSは位置精度が数cmと言われており、上空に障害物がない限り測量が可能であることから、深浅測量作業での効果的な利用が期待されている。そこで本実験では、GPSを用いた深浅測量システムの性能を確認することを目的として、以下のことを実施した。

①トランスポンダーを用いた測量システムとGPS測量システムの精度、作業性の比較検討

②GPS+音響測深機による海底地盤高測量の妥当性検討

なお、本GPS測量システムでは、リアルタイム相対測位方式を採用している。また作業船の動揺補正（アンテナの傾斜補正）も行えるようになっている。補正方法の詳細は木下ら（1996）に譲る。

2. 実験概要

実験は、橘湾火力発電所新設工事（徳島県阿南市小勝島）敷地造成工区内の海域で実施した。実施場所を図-1に示す。本工区では、埋立工事の出来形管理をする目的から深浅測量を実施している。実験では、一隻の測量船にトランスポンダー（主局）およびGPSを搭載し、図-1海域内の測線上を移動させることにより、船の位置および水深（海底断面地形）を測定した。水深の測定には音響測深機を用いた。



図-1 実験海域

3. 実験結果および考察

(1) トランスポンダーとGPSの比較

一般にGPSの座標位置精度は、平面精度2~3cm、標高精度が5~6cm程度（メーカ公称値：今回の実験の前に陸上測量にて確認）である。これに対して、トランスポンダーの座標位置精度は、約1m（メーカ公称値）である。またトランスポンダーは、主局（作業船）と陸上の2つの既知点（従局）の距離を電波測距にて測定し、三辺測量の原理で作業船の位置を求めるので、例えば作業船が陸に近づいた場合、作業船から陸上2点を望む交角が大きくなり、作業船位置の誤差が増大する。

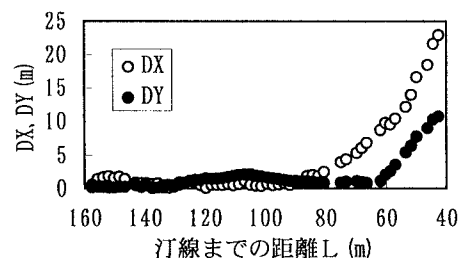


図-2 平面座標値の比較（例）

以上のことを確かめるために、図-2には、同一地点で得られたトランスポンダーによる平面座標値（ X_t, Y_t ）とGPSによる平面座標値（ X_g, Y_g ）の差の絶対値（ $DX = |X_t - X_g|$ ）および（ $DY = |Y_t - Y_g|$ ）の変化図の一例を示す。図

の横軸には作業船から陸上汀線までの距離 L を示してある。図より、陸上に近づくに従い DX 、 DY 値が増大しており、上記トランスポンダーの性質が表れている。 DX 、 DY 値にトランスポンダーの特徴が明確に表れたことは、逆にGPSのデータは場所によらず一定した誤差レベル（一定した測定値のばらつき）で取得できていたことを示している。よって、一般的な座標位置精度と併せて考えると、GPSでは作業船の位置に関係なく常に精度の良い値が取得できたのに対し、トランスポンダーは作業船の位置により10～20メートルの誤差が生じたものと推測できる。

実工事におけるトランスポンダーを用いた測量では、図-2の横軸 $L < 80\text{m}$ で見られたように、許容値以上の誤差が発生した場合には、従局の位置を順次変更し、誤差が最小になるような従局位置を選択する。よってそれに要する時間分、測量作業が中断することになる。また他の船舶等、障害物が主局と従局の間に存在する場合も同様である。一方、GPSにはこの様な性質や障害物の影響はなく、常に一定の精度で連続したデータの取得が可能であるので、トランスポンダーに比べて効率的な測量作業が可能になるものと考えられる。

(2) 海底地盤高

図-3に海底面の $D.L$ 値（工事用の標高値）の変化を示す。横軸に時間を取ってあるが、これは船の移動を示しているのので、このグラフはそのまま海底地形の断面図を示していることになる。図の点線はGPSで得られた Z 値（鉛直座標値）と音響測深機による水深データから求めた海底地盤高、実線は音響測深機による水深データに潮位補正を加えて求めた海底地盤高である。図よりどちらもほぼ同一の標高値を示している。図-4には、GPSにより得られた Z 値から求めた水面高と、実測された潮位との比較を示す。図よりGPS値を平均することにより、実測した潮位を精度良く表現できることが分かる。よって、GPSを用いれば潮位変動も含んだ絶対的な位置を得ることが可能で、潮位補正やさらには作業船の喫水補正の必要がない。

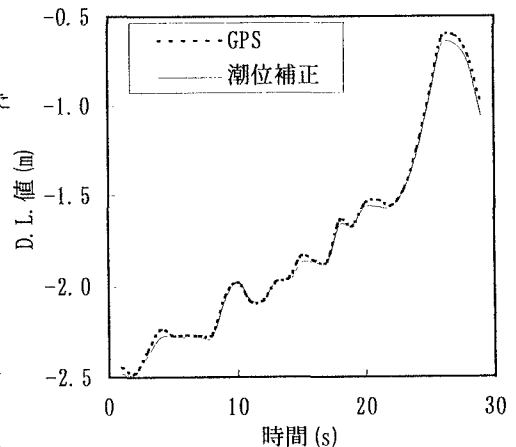


図-3 海底面標高値の比較

4. まとめ

今回の性能確認実験から判明したことをまとめると以下の様である。

- ① 今回のGPSを用いた深浅測量は従来のトランスポンダーに比べて、測量船位置把握の精度が良く、作業船の位置や障害物に関係なく効率的な深浅測量が可能である。
- ② 本システムでは、GPSを用いることにより、測量船そのものの絶対座標が得られるので、海底地盤高を求める際の潮位や喫水の補正は必要ない。

以上より本システムは、実施工現場に十分適用が可能であることが分かった。現在本システムは、現地（図-1）において稼働中である。

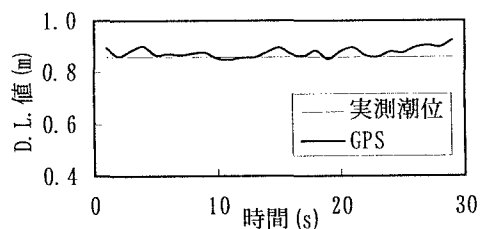


図-4 潮位高の比較

謝辞：今回の実験を行うにあたり、電源開発（株）橘湾火力建設所および敷地造成工区ハザマJVの方々には色々とお力添えを頂いた。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 木下ら(1996)：GPSを用いた深浅／地形測量システムの開発（その1）－システム概要とベンチテストについて－、土木学会第51回年次学術講演会講演概要集、第VI部門（投稿中）