

Mobile Mapping Systemによる津波浸水高の計測

岡谷 隆基¹・小荒井 衛¹

¹国土地理院 地理地殻活動研究センター 地理情報解析研究室 (〒305-0811茨城県つくば市北郷1番)

本年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震 (M9.0) における津波被害の記録について、Mobile Mapping System (以下「MMS」という) による情報取得を仙台平野及び三陸沿岸を中心に実施し、MMSの用途の一つとして、計測されたデータを元に取得した画像上の津波痕から津波浸水深及び浸水高の算出を行った。その結果、MMSで取得した画像データからおおよそメートルオーダーの精度でデータを取得することが可能であり、既存の現地調査による計測等と整合した結果が得られることを導き出した。このことから、MMSにより現地調査による計測を数的に補完できることを示した。

キーワード Mobile Mapping System, 津波浸水深・浸水高, 東日本大震災

1. はじめに

本年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震 (M9.0) における津波被害の記録について、(社)日本測量機器工業会の協力のもと当院職員がMobile Mapping System (以下、「MMS」という。) による情報取得を仙台平野及び三陸沿岸を中心に実施した。

上記地震に伴い発生した東日本大震災は、被害が極めて広範にわたるとともに、死者の多くが津波に因る溺死という特徴があった。津波の全体像の把握には、被災地における浸水深等の計測が欠かせないが、現状では膨大な現地作業が必要である。このため、今後の同様の災害が発生した場合の効率的な情報把握に活かすことを含めて、適切な手法の導入が求められているところである。

国土地理院では、MMSの用途の一つとして、計測されたデータを元に津波浸水深 (地上から津波の痕跡があったところまでの高さ (=浸水深) + 標高、痕跡高とも呼ばれる) の計測を行った。本発表ではその概要について報告する。

2. 用いたシステムについて

MMSは自動車に搭載した複数のカメラにより、走行しながら360度のストリートビュー的なイメージが得られるものであり、従前より民間部門などで活用が図られてきたものである。

用いたシステムは、トプコン社製IP-S2 Liteであり、同システムは、6個のCCDカメラ (最大解像度は縦横1200×1600ピクセル) を自動車に搭載し、移動しつつ全方位の画像を取得するものである (図-1)。同時に自動車に搭載されたGPS/IMUを用いてカメラの位置と傾きを計測

している。

画像は1秒間に16フレーム取得されている (時速28.8kmで移動した場合は1フレーム先が50cm先の画像となる)。収集された情報は解析処理により位置情報付きの画像データとなる。

このとき、画像上にみられる津波の痕跡を計測することにより浸水深や浸水高の計測が可能であり、現地での膨大な作業によらずデータを取得することが可能である。



図-1 Mobile Mapping Systemの概観
(トプコン社HPから転載)

(<http://www.topcon.co.jp/news/20091001-518.html>)

3. 計測箇所

MMSによる現地計測は、4~5月に実施した。ここでは、4月14日に計測された仙台空港から閑上地区の範囲 (図-2) について、解析結果を報告する。



図-2 計測範囲（仙台空港から閉上地区）

4. 測定方法

MMSで取得された画像上における浸水痕の計測は、S2 Lite for A-GIS（トプコン社製）を用いて行った。当該ソフトウェアは、ArcGIS上で稼動するものであり、MMSにより取得された画像を再生する機能を有するとともに、画像上の任意の位置の経緯度及び楕円体高を計測することが可能である。また、2地点間の計測も可能であり、この場合は斜距離に加え、水平距離や鉛直距離が算出可能である。これを踏まえ、浸水痕と周辺の地表との間の計測を実施し、浸水痕の地表からの高さ（＝浸水深）を計測した（図-3）。



図-3 MMSで取得された画像上における浸水痕の高さ計測

ただ、建物に浸水痕が明瞭に残るケースはそれほど多くないため、図-4のように建物に津波漂流物に因るとみられる破壊痕が残っている場合も、周囲の窓ガラスの破損状況等から整合的な場合は浸水痕に相当するものとして採用した。

画像計測については、浸水痕として認定する地物の位置の精度や、浸水痕と地表の2点間計測をする際の浸水痕直下の標高と地表として計測した場所の標高の差、写真測量によって求められた画像上の画素の位置精度等か

ら、作業を実施した経験上の値として数十cm程度の誤差はあるものと考えられる。

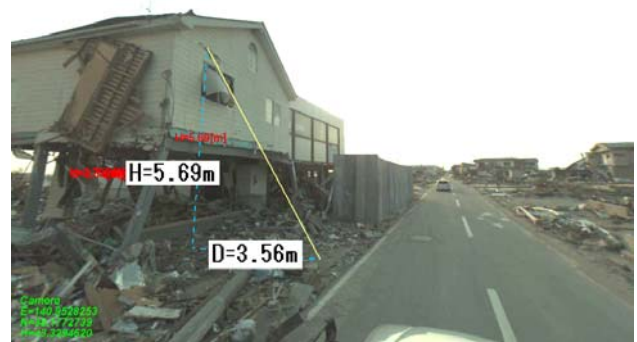


図-4 画像上で確認される津波漂流物に因るとみられる破壊痕

5. 計測結果

先の手法により計測された浸水深は数十cmから7m程度となった。また、浸水深に標高を加えた浸水高（＝痕跡高）についてもMMSのデータに地震後の航空レーザ計測による標高データを組み合わせることにより算出を行った。算出された浸水高は約2～8mとなっている。

以下では、比較的計測可能箇所が多かった仙台空港周辺及び閉上地区周辺の計測結果について報告を行う。

5.1 仙台空港地区周辺

まず、仙台空港周辺の浸水深について図-5に示す。



図-5 MMSデータに基づく仙台空港周辺の浸水深

名取市北釜付近（図-5の右上）では、ほぼ揃った値が得られており、集落全体が4m程度の津波に襲われたことが推察される。当該箇所は木造家屋でも残ったものがある一方、半数以上の家屋が流出するなど甚大な被害を受けたところである。

一方、図-5の中央部から左側の範囲は主に工業団地であり、貞山堀のすぐ西側には北釜付近とほぼ同じ4m程度の浸水深が計測されたところがあるものの、数百mで

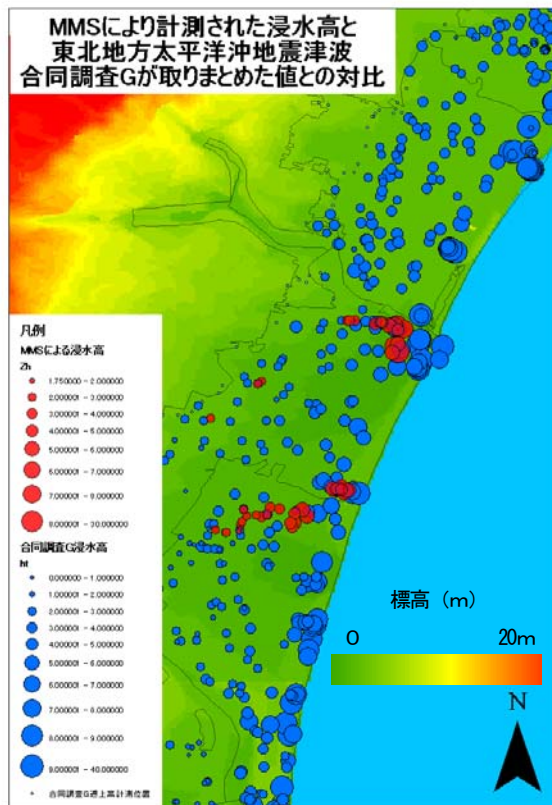


図-9 MMSによる結果と合同調査グループによる結果との対比

東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループの調査結果でも、海岸付近では仙台平野周辺でも10mに近いよう

な非常に高い浸水高が確認される反面、その内陸側では急激に浸水高が低下することが示されており、本報告の結果はこのことと整合的である。

8. まとめ

MMSは、建物被害等の津波被害の状況把握のほか、津波の到達範囲等いろいろな情報を得ることが出来るが、その一つとして今回は画像上の津波痕から浸水高の算出を行い、おおよそメートルオーダーの精度でデータを得ることが可能であり、既存の調査結果等と整合した結果が得られることを導き出した。

今後は、更にデータの解析を進めるとともに、同システムで得られた画像の解析による被害状況把握等、他の用途についての検討も深める必要があると考えている。

謝辞：

本件の実施に当たっては(社)日本測量機器工業会の協力を得た。ここに改めて謝意を示します。

参考文献等

- 1) 株式会社トプコン (2009) : Integrated Positioning System "IP-S2" (<http://www.topcon.co.jp/news/20091001-518.html>, 最終閲覧日2011年8月25日).
- 2) 東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ (2011) : 東北地方太平洋沖地震津波情報 (<http://www.coastal.jp/ttjt/>: 最終閲覧日 2011年8月25日) .