

Ⅲ－37

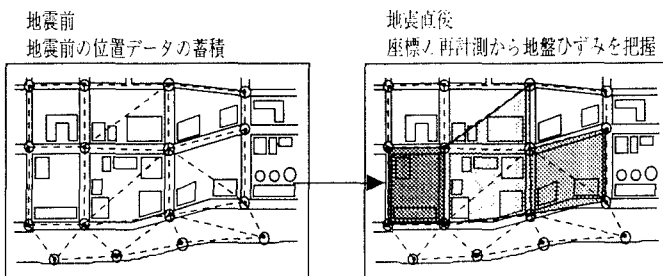
GPS測量を用いた地盤変状の把握

東北大学工学部 〓学生員 加賀谷俊和

東北大学工学部 正会員 風間 基樹

東北大学工学部 正会員 柳澤 栄司

1.研究の目的 1995年兵庫県南部地震では、水際線近くの埋立地などで液状化が発生し、地盤が流動変形したことによりライフラインをはじめとする多くの構造物が被害を受けた。このような液状化による地盤の残留変形は、1964年新潟地震以来、1983年日本海中部地震などでも明らかにされている。特に、地中のライフラインや水際線の被害程度は、地盤変状による残留ひずみと密接に関係することから、地震による地盤変状を震災後に定量的に迅速に把握することは、初期の防災活動や震災復旧の戦略を練る上で重要な情報になると考えられる。



地盤変状の観測の後、既往の地震から得られた被害と地盤ひずみの関係から初期の被害推定を行うことができる

図-1本研究の概念図

GPS (Global Positioning System : 汎地球測位システム) は、人工衛星を利用した測地システムである。VLBI (超長基線電波干渉計) 技術に端を発するこの技術は主に、地殻変動の監視に使われており、現在SAR (合成開口レーダー) の技術と並んで、測地技術の先端的技术の一つである。この測地技術を利用することにより2点間の相対位置は3次元的に高い精度 ($\pm 1\text{ cm}$ 程度) で計測することができる²⁾。本研究は、このGPS測量技術を用いて地震による表層地盤変形を計測することにより地震によって生じた地盤変状を定量的に把握する方法を論ずるものである。これによれば、従来の航空測量の精度である数十cmのオーダーを一気に一桁から二桁良くなることが可能となり、ライフライン等の被害の数値となる1%の地盤ひずみを抽出することが可能になると考えられる。図-1は、本研究の概念図を示したものである。

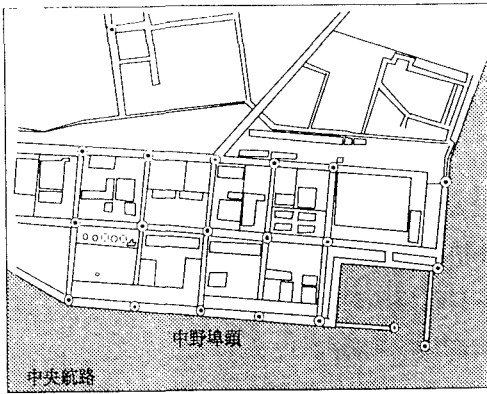
2.仙台港、酒田港における事例 地震前の位置データを得るために仙台港、酒田港を計測サイトとし、GPS測量によって座標データの作成を行った。図-2・図-3は、それぞれ仙台港、酒田港における計測点網を示している。仙台港においては“松ヶ浜”を基準点とし、公共バース内に20個の測点を配置した。測量に当たっては、基準点を固定点とし、仙台港では、2台の受信機を移動させて計測を行った。同様に酒田港においては、建設省国土地理院の公共基準点である1等3角点“飯森山”を固定点とし、酒田港本港地区に配置した32個の測点を計測した。仙台港において得られた測量成果の一例を図-4に示す。

3.地盤のひずみの評価 地盤のひずみの評価方法は、地震前後の座標を把握することによって算出することができる。その方法は、いわゆる有限要素法と同様な考え方から機械的にひずみを算出する方法と、地盤条件など別の場を持ち込んで重みを付けるような手法³⁾が考えられている。

図-5⁴⁾は、兵庫県南部地震後のポートアイランドにおいてGPS測量によって計測された水際線の変位量を示している。このデータを基に有限要素法の考え方で中埠頭における永久ひずみを算出した結果が図-6である。なお、三角形要素の1辺が50m～400m程度と粗いことから、局所的には算出された結果を上回るひずみが発生していると考えられる。

4.おわりに 仙台港と酒田港において、地震後の地盤変状を定量的に把握するための位置データを得ることができた。また、地盤のひずみを評価するにあたり更なる精度の向上を図るために高密度な位置データの蓄積が必要である。今後、仙台港、酒田港においてより迅速なキネマティック方式を用いたGPS測量を検討している。

参考文献 1) 浜田政則、安田進、磯山龍二、恵本克利：液状化による永久変位の測定と考察、土木学会論文集第376号 Ⅲ-6 pp.211-220, 1985。2) 土屋淳、辻宏道：やさしいGPS測量、社団法人日本測量協会、1991。3) 清野純史、三浦勝紀、本村貴則：1995年兵庫県南部地震における地盤振動時間上地震動強度の推定、第31回地盤工学研究発表会、pp.1099-1100、1996。4) 運輸省港湾局：阪神・淡路大震災による港湾施設等被災状況調査報告書



○：計測点 200

図-2仙台港における測点配置

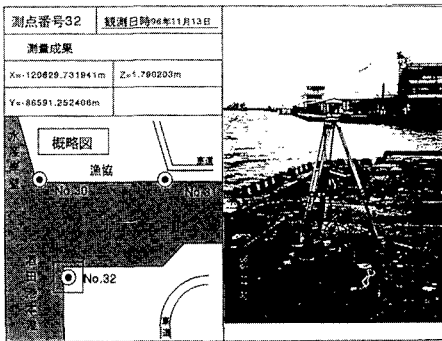


図-4酒田港本港地区における測量成果の一例

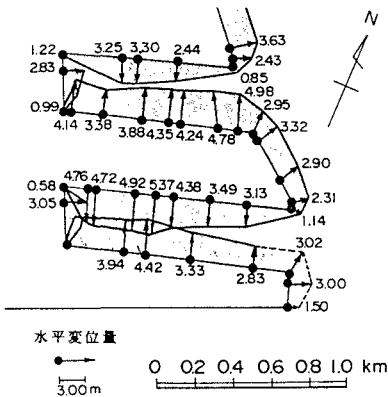


図-5ポートアイランド中埠頭における水際線の変位量



図-3酒田港本港地区における測点配置

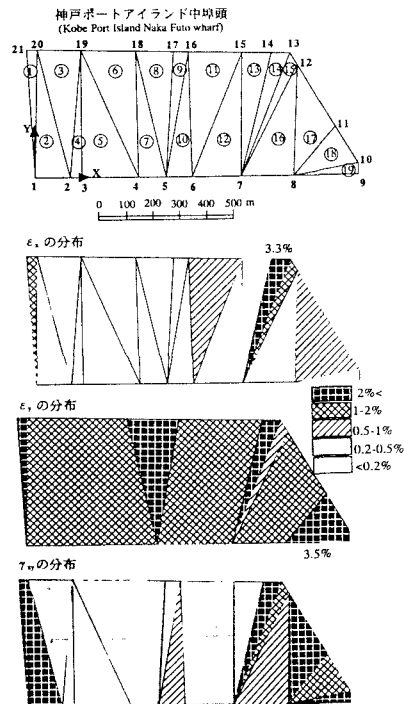


図-6中埠頭における残留ひずみの算出例