

VII-235

広域地盤沈下による社会資本損失の推定について

復建調査設計技術研究所	正会員	岡田 雅寿
佐賀大学理工学部	正会員	三浦 哲彦
佐賀県保健環境部		八谷 陽一郎
復建調査設計技術研究所	正会員	田尻 宣夫
同 上		児玉 信之

1. はじめに

佐賀県の佐賀平野及び白石平野周辺では、地下水の揚水による地盤沈下が長期的かつ広範囲にわたって発生し、社会問題となっている。そのため地下水の揚水をいかに規制するかが課題となっている。

本稿では、航空写真をもとに、広域的な地盤沈下の発生状況をより詳細に把握し、またこの結果をもとにして、地盤沈下による社会資本損失額を簡略的に推定する方法とその試算結果¹⁾について報告する。

2. 広域地盤沈下量の把握

地盤沈下が顕著な白石平野白石地区（図-1）において、平成6年2月に航空写真を撮影した。撮影範囲は幅1.6km、延長9.0kmであり、撮影縮尺は1/8000である。この範囲には対空標識を10ヶ所設置しており、その座標および標高はGPS（スタティック方式）による基準点測量を行って求めた。この範囲を解析図化機により100mメッシュの三次元デジタルデータに置き換え、地盤高分布図を作成した。写真の解析精度は水平方向および高さ方向とも12cm程度であった。また、昭和48年作成の地盤高図からメッシュデータを作成し、両者の差をとること

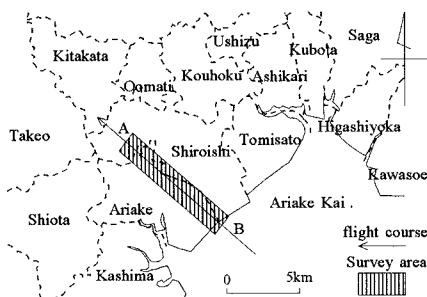


図-1 測量位置と撮影コース

とで21年間の沈下分布図を作成した（図-2）。また、同一地区において直接水準測量の測定結果から平成6年と平成7年の1年間に生じた沈下分布図（図-3）を作成した。

3. 社会資本損失の算定

地盤沈下の社会的影響度を把握するため原形復旧に要する概算工事費を社会資本損失と定義し、航空写真により解析した面的な地盤沈下量の分布の結果を踏まえて定量的に推定した結果を以下に示す。

3.1 算定方法

今回の試算では、図-4に示すように代表区域内の社会資本損失と平均沈下量を計算し、これを基にあらかじめ求めておいた調査区域内の平均沈下量との比例計算により調査区域内の社会資本損失を推定するという簡易的な方法を適用した。

$$L_1 = L_2 \times (S_1 / S_2) \times (A_1 / A_2) \cdots \cdots (1)$$

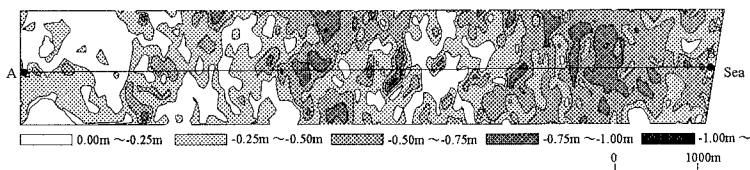


図-2 地盤沈下分布図（昭和48年～平成6年）

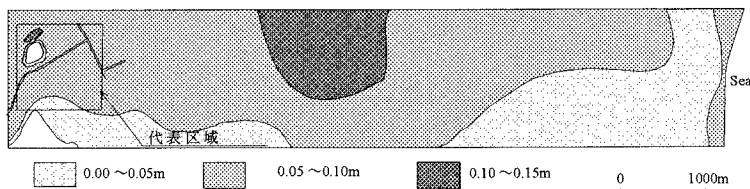


図-3 沈下量コンター図（平成6年～平成7年）

ここで、代表区域内の社会資本損失（ L_2 ）は、社会資本の種類別（道路、水路、小学校敷地、宅地、耕地）に平成6年～平成7年の1年間に発生した地盤沈下量を原形復旧するために必要な概算工事費とした。また、平均沈下量は式（2）で示すように沈下量の階級毎の面積による加重平均で求め、代表地区内の社会資本損失（ L_2 ）は式（3）で算定した。

$$S = \sum S_i A_i / \sum A_i \quad \cdots \cdots (2)$$

$$L_2 = \sum_j (\sum_i S_i a_i / \sum a_i) \cdot C_j \quad \cdots \cdots (3)$$

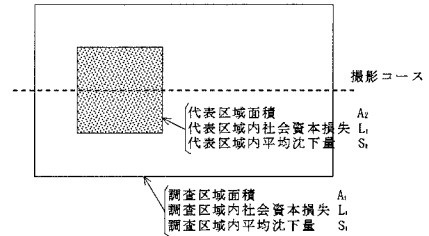


図-4 社会資本損失試算の概念図

ここに、 S_i ：沈下量階級毎の中央値、 A_i ：沈下量階級毎の面積、 i ：沈下量階級番号、 a_i ：沈下量階級毎の社会資本の面積または延長、 C_j ：社会資本の原形復旧単価、 j ：社会資本の種類番号である。

3.2 社会資本損失の算定結果

代表区域内の道路、水路、小学校敷地、宅地、耕地の5種類の社会資本について沈下量を階級毎に求め、社会資本損失を算定した結果を表-1に示す。

表-1 代表区域内の社会資本損失の一覧

この表より、代表区域内の面積、平均沈下量及び社会資本損失額は以下の値となった。

代表区域内面積 $A_2 = 1.0 \text{ km}^2$

代表区域内平均沈下量 $S_2 = 0.070 \text{ m}$

代表区域内社会資本損失 $L_2 = 405,606 \text{ 千円}$

この代表区域内の1年間の沈下量に対する社会資本損失額を基に、調査区域内の1年間の（平成6年～平成7年）の社会資本損失を図-3より計算した（ $S_1 = 0.066 \text{ m}$ 、 $A_1 = 13.85 \text{ km}^2$ ）結果、

約53億円となった。同様に21年間（昭和49年～平成6年）の社会資本損失は、図-2より計算した（ $S_1 = 0.420 \text{ m}$ 、 $A_1 = 11.92 \text{ km}^2$ ）結果、21年間で約280億円となり、単純平均すると年間社会資本損失は約13億8千万円となった。なお、この計算の基準となる工事費単価は平成7年の直接工事費単価より単位沈下量当たり組み換えたものを使用した。

約53億円となった。同様に21年間（昭和49年～平成6年）の社会資本損失は、図-2より計算した（ $S_1 = 0.420 \text{ m}$ 、 $A_1 = 11.92 \text{ km}^2$ ）結果、21年間で約280億円となり、単純平均すると年間社会資本損失は約13億8千万円となった。なお、この計算の基準となる工事費単価は平成7年の直接工事費単価より単位沈下量当たり組み換えたものを使用した。

4. まとめ

地盤沈下量を基に原形復旧に要する概算工事費を求める手法によって、約 12 km^2 の調査区域において平成6年～平成7年で約53億円、21年間の単純平均で1年当たり約13億8千万円にも上る社会資本損失が生じているという結果が導かれた。今回の簡略的な推定法による限定された区域の試算で、このような社会資本損失が推定されたことは、佐賀平野、白石平野全体では莫大な損失を被っていることとなり、地盤沈下が社会に与えた影響の大きさが想定できる。なお、平成6年から平成7年の1年間は、異常な高温少雨による大渇水を経験した年であり、地盤沈下にもその影響が強く現れたものである。

今後の課題としては、試算の対象となる社会資本の選択、復旧工事費の算定方法などを現実に則したものとして推定精度の向上を図ること、間接的な社会資本損失の推定を考慮すること、社会資本損失額の推定結果に基づく地下水汲み上げ規制の社会資本損失に対する効果を確認する手法の確立などが挙げられる。

謝辞

本調査にあたって国立環境研究所の陶野郁雄博士のご指導を賜ったことを記し、感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 環境庁水質保全局企画課：平成6年度地盤沈下防止のための地下水揚水適正化調査報告書，pp.115～127，平成7年3月