

泥炭地盤に埋設された農業用管水路の沈下量の回帰分析評価

Regression Analysis Evaluation of Settlement of Irrigation Pipelines Buried in Peat Ground

○南雲人*, 大久保天*
 NAGUMO Hitoshi*, OHKUBO Takashi*

1. はじめに

北海道の泥炭地盤に埋設された農業用管水路は当初想定していなかった不規則な沈下が生じ、土質調査等に基づいて推定した沈下量は実態と大きく異なることが多い。そこで、沈下に関わる要因を特定するため、泥炭土分布に関する各種資料、現地調査および実測沈下量のデータを用いて、広域的な視点から重回帰分析を行った。

2. 方法

調査対象箇所は北海道石狩平野南西部に位置する篠津地区の農業用管水路の5路線である (Fig.1)。各路線は比較的大口径 (1300~2400mm) の水田灌漑用の管水路である。Fig.2に調査対象管路の代表的な断面を示す。管体はセメント固化剤を添加した改良土と現地発生土で埋め戻されている。筆者らの既往の研究から、調査対象の各路線の沈下量は Fig.3 の結果が得られている。本研究では、さらに、管体の埋設深、地質・土質、地下水位などの現地調査を行い、その結果から各種要素と沈下量の関連性を分析して、各路線の沈下因子を把握した。さらに、広域的な泥炭土の分布や過去の土地利用履歴などの沈下量との関連性を明らかにするため、Fig.4 に示すように、土地利用図と沈下量分布図を重ね合わせて各種パラメータを作成した。式(1)に示した沈下量 (y_i) の被説明変数と荷重等を (x_{ki}) 説明変数とし、重回帰分析により確認し、有効なパラメータを選別した。式(1)に示した沈下量 (y_i) の被説明変数と各種要因を (x_{ki}) 説明変数とする重回帰分析を実施した。

$$y_i = \alpha + \beta_1 x_{1i} + \dots + \beta_k x_{ki} + \varepsilon_i \quad (1)$$

3. 結果および考察

3. 1 結果

分析結果を Table.1 に示す。使用した各種パラメータを3つに分担した。その結果、重回帰モデルの決定係数

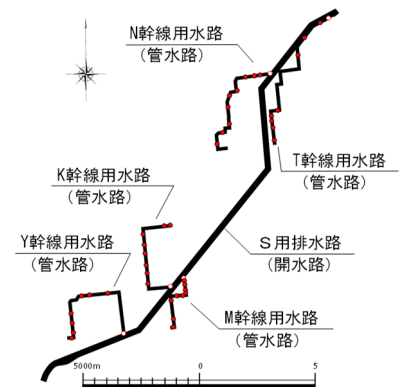


Fig.1 調査対象の農業用管水路
 Agricultural Pipelines to be surveyed

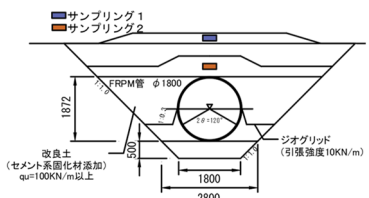


Fig.2 調査箇所の標準断面図
 Standard Cross Section of the Surveyed Area

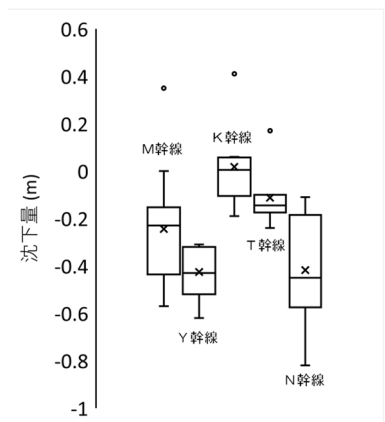


Fig.3 路線別沈下量集計図
 Chart of Settlement by Route

* 国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所, Civil Engineering Research Institute for cold region ,PWRI

キーワード: 泥炭地, 沈下, 回帰分析

は小さいものとなったが、「管路構造」は殆ど沈下には影響しないことが判った。また、沈下に特に影響する項目では「泥炭層構造」、「土地利用」であり、層厚や種類に限定しない泥炭土と土地利用によって開発され消失した湿地や沼の存在が大きかった。

3. 2 考察

Fig.2 の断面図のとおり管路は元の土地から置換え材、本管、ジオグリッド等により上載荷重が変化している。しかし、その荷重は計算結果からも変化量は小さく、地下水位も恒常的に高い位置に存在し、地下水位低下による圧密沈下も小さかったと思われる。「管路構造」を含めると相関は 0.5 以上と高くなるが、p 値の精度が低いことから関連性は低い。このため、「管路構造」の大半を除外した結果、「泥炭層構造」では泥炭層や湿地有無の説明変数では沈下量の関係において P 値は 0.05 以下、t 値は 2 以上が得られている。「土地利用」では水田の分布範囲が沈下に影響することは構造上の観点からも不明瞭であり、除外した。泥炭層の層厚や高位、低位泥炭層の違いはあまりなかったが、湿地帯がかって存在していたことで沈下に及ぼす影響は大きいことが重回帰分析によって判断できた。

4. 今後の課題

本調査は、地区の比較的広い地域を対象として検証を行った。管水路の設計では一般的に原位置試験箇所数が制約されることで、泥炭土の物性値は参考値の扱いとなることが多いが、土地利用履歴等と地域範囲を限定することで想定沈下量の精度は向上すると考えている。今回の検証では決定係数が依然として小さく、精度が不足していることから今後はボーリング柱状図等を取り入れるなど検討し、取り入れることで精度の向上を図りたいと考えている。

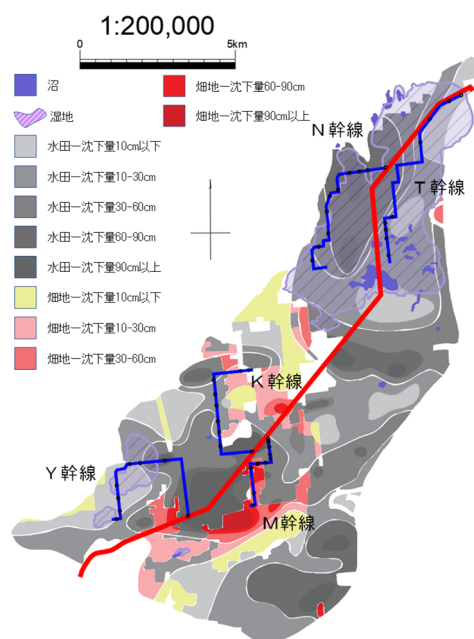


Fig.4 農地利用別沈下量分布と湿地位置
Subsidence Distribution and Wetland Location
by Farmland Use

Table.1 沈下量の重回帰モデルの結果表
Table of results for multiple regression model of settlement

自由度		見直し前			見直し後		
		係数	t	P-値	係数	t	P-値
回帰	14						
残差	27						
合計	41						
		切 片					
		X1:ジオグリッドの有無	-0.15854	-1.58915	0.123668		
		X2:経過年数20年有無	-0.11241	-0.80687	0.426791		
		X3:地下水位が管頂位置より高い	0.03677	0.293934	0.771056		
		X4:土被り厚が18kN/m ² 有無	0.191224	1.373393	0.180928		
		X5:(1)地盤付近の土層が泥炭または泥炭混じり土が支配的	-0.1396	-1.47162	0.152685		
		X6:(2)管頂付近の土層が泥炭または泥炭混じり土が支配的	-0.17189	-0.83761	0.409605		
		X7:(3)管体下が泥炭地盤(高位泥炭,低位泥炭および軟弱土)	-0.36437	-2.97244	0.006147	-0.26051	-0.92566 0.360961
		X8:(4)沈下分布図による沈下量(m)	-0.47813	-2.78429	0.009681	-0.24822	-2.71937 0.010111
		X9:泥炭層厚(5m未満)	0.33222	0.942353	0.354368	-0.35466	-2.41025 0.021333
		X10:泥炭層厚(5m以上10m未満)	0.407797	0.953428	0.348832	0.295603	0.961379 0.342957
		X11:泥炭層厚(10m以上)	0	65535	-	0.364492	1.052004 0.300007
		X12:湿地帯	-0.09682	-0.87052	-	-0.18555	-2.41004 0.021343
		X13:畑	0.199105	0.663039	0.512927	0.255518	0.946889 0.350187
		X14:水田	0.230298	2.079548	0.047191		