

柿田川湧水のメカニズム解明のための地下水流動解析

大同工業大学 学生会員 ○木伏 宣了
大同工業大学 正会員 大東 憲二

1. はじめに

柿田川湧水は、富士山に降った雨や雪解け水が、現在の富士山を形成するまで何度もの富士の噴火によって出た溶岩層の境間を通り、湧き出ているものである。水質・水量の豊富な柿田川湧水は、三島地区周辺の住民の飲料水、工業用水として利用されてきている。しかし、柿田川湧水のある清水町は沼津市と三島市の間に位置しており、国道1号が通過していることや新幹線三島駅も近いことから、住宅地として市街化が進み、それに伴い、湧水量の減少が問題となってきている。減少しつつある貴重な柿田川湧水を保持していくためには、まず、柿田川の水源である湧水のメカニズムを明らかにすることが必要である。

本研究では、三島地区周辺の地下水流動シミュレーションを行い、湧水現象を再現することを目的としている。そこで、まず、地質断面図等から地盤構造を把握し、地盤モデルを作成した。次に、三島地区の地下水位分布を調査し、地盤モデルの周辺境界と地表面境界に与える条件を決定し、地下水流動シミュレーションを試行した。

2. 地形地質

柿田川湧水を含む三島市周辺は、図1に示すように、富士山麓の末端に位置し、北から南にかけて徐々に標高が低くなる地形となっている。解析を行うにあたって、解析範囲を図2のように決定し、解析範囲内の地層を6層に分割した。解析範囲の面積は、20.81km²であるとした。解析対象地域では、黄瀬川の砂層と砂礫層、田方層、千本松原層・最下部層、三島溶岩、基盤岩の6種類の地層がボーリング調査により確認されている。6種類の地層のうち、田方層、千本松原層・最下部層、基盤岩を難透水層、その他の層を比較的透水性の良い地層として考えた。帯水層とした地層の中でも、三島溶岩層の透水性は極めて大きいと考えられる。

地盤構成に対応させて地盤モデルの土質領域区分を行った。土質領域区分は、解析範囲内のボーリングデータを基に図3のような地盤断面図を作成し、それらの地盤断面図とシミュレーションモデルの位置を対応させながら決定した。土質領域区分から、三島溶岩は北から南にかけて徐々に範囲を狭め、他の層にせきとめられる形状になっていることが読み取れた。



図1 富士山麓の全体図¹⁾

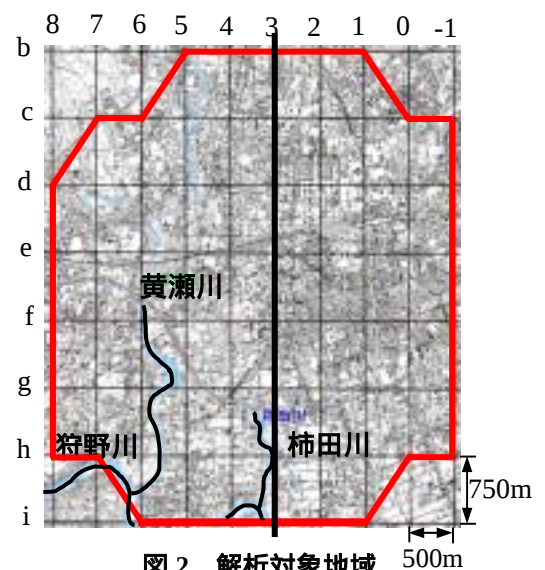


図2 解析対象地域

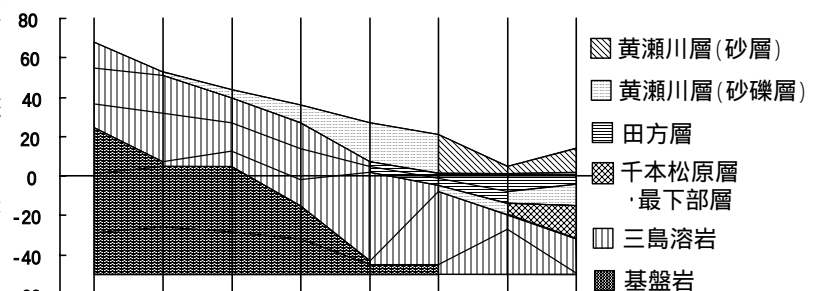


図3 地盤モデルの南北断面図(3断面)

キーワード 柿田川、湧水量、三島溶岩層、地下水流動解析

連絡先 〒457-8532 愛知県名古屋市南区白水町 40 大同工業大学工学部都市環境デザイン学科 TEL 052-612-5571

3. 解析条件

解析対象領域の1メッシュは、国土地理院の25,000分の1の地形図の東西方向を-1から8まで500mずつに、南北方向をbからiまでを750mずつに分割した長方形地域を対角線で2等分した直角三角形とした。

地下水流動シミュレーション解析を行うために、表1のように解析条件を決定した。透水係数は、資料²⁾を参考にして設定した。また、今回は、解析領域周辺の地下水位の資料²⁾を基にして、水位固定条件として与えた。次に、降雨量、浸透率、揚水量を資料の値を基に設定した。なお、今回の解析は、飽和・不飽和浸透流解析で行った。

4. 解析結果

解析から求めた地下水頭と地表面標高の差である圧力水頭分布を図4に示した。図4を見ると、円で囲んだ地域では正圧力であり、地表面標高よりも大きな地下水頭が存在する状態と言え、湧水の可能性のある地域を示している。実際にその場所では、黄瀬川や柿田川を見ることができる。これ以外の地域では負圧力であり、地表面下に地下水があることを示している。

揚水量が設定値の2倍になった場合の圧力水頭分布を図5に示した。図5を見ると、降雨量は変えずに揚水量だけ増加させたため、図4よりも地下水頭が低下していることが読み取れる。さらに、図6は揚水量が設定値の3倍の場合の結果を示したもので、図4、5よりも更に正圧力の地域が狭まり、地下水頭が大きく低下することが読み取れる。これらの図から、今後、市街化が進み、揚水量が増加した場合、湧水量が減少していく地点が予測できた。

5. おわりに

今回の解析から求めた圧力水頭分布を見ると、現状では、まだ湧水量は豊富にあるように見られるが、今後、更に市街化が進み、地下水の使用量が増加した場合、今回の解析結果で得られたように、湧水量は徐々に減少していくものと考えられる。また、今回の解析では揚水量を三島溶岩流層に均等に配分したが、実際は南部地域に工場が多く見られるため、揚水量分布を見直す必要があり、それに伴って地下水頭低下状況も変化するものと考えられる。

今後は、各地層の透水性を見直しつつ、解析対象領域の南部地域の揚水量データを収集し、周囲の境界条件を検討し直した上で、再度、地下水流動シミュレーション解析を行い、より信頼性のある結果を得られるようにしていく予定である。そして、その解析結果を基にして、地下水環境の保全に役立てていきたい。

参考文献

1)土隆一：ふじあざみ第44号(2)

http://www.cbr.mlit.go.jp/fujisabo/public_info/fujiazami/fujiazami44/fujiazami_02.html

2)植野利康，他：水循環解析モデルを用いた柿田川・三島周辺湧水群の保全に関する検討，地下水技術，第40巻，第6号，pp.1-12，1994。

表1 解析条件

地層	透水係数 [m/day]
黄瀬川層(砂層)	6.048
黄瀬川層(砂礫層)	6.048×10
田方層	6.048×10^{-2}
千本松原層・最下部層	6.048×10^{-2}
三島溶岩	6.048×10^2
基盤岩	6.048×10^{-2}
水位固定境界条件	南北軸番号
	b~c
	d
	e~f
	g~h
地下水位 [m]	
b~c	
d	
e~f	
g~h	
i	
40.00	
30.00	
20.00	
10.00	
5.00	
降雨量 [m ³ /day]	12.8×10^4
浸透量 [m ³ /day]	9.0×10^4
浸透率 [%]	70.0
地下水揚水量 [m ³ /day]	12.956×10^4
揚水点	46



図4 Case1 (資料²⁾が設定した揚水量の場合)



図5 Case2 (Case1の2倍の揚水量の場合)



図6 Case3 (Case1の3倍の揚水量の場合)