

1. 深礎工からの湧水による地下水位低下

大阪府亀ノ瀬地すべり地において深礎工（直径4m、深さ50m前後の鉄筋コンクリート杭）施工中、その敷本から多量の地下水が湧出し、広り地域にわたって地下水位が低下した（図1）。この地すべり地では地下水流によって生じる振動をボーリング孔内に入れた弾性波受振器でとらえる方法で地下水流速調査を行い¹⁾、台風直後は10cm/sec以上の地下水流速を推定し、またその後、食塩投入（湧水期）によって図1のB4622～湧水間²⁾で9.5cm/secの流速を確認している。今日の多量の湧水を生じた深礎はこの水抜きに近い所であり、水位低下ゾーンは高い流速を持つボーリング孔（口印）と強い関連性が見られる。

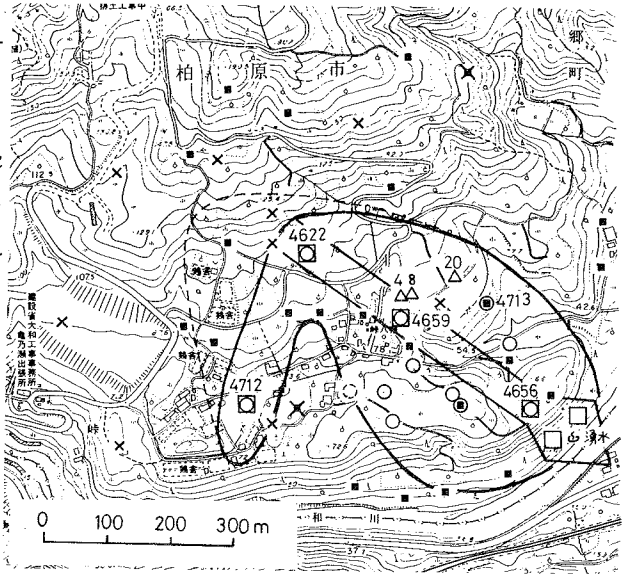


図1 亀ノ瀬地すべり地における地下水流速と深礎工からの湧水による地下水位低下ゾーン

- ：弾性波受振器出力0.1mV（流速約10cm/sec）以上
- ：同上 以下
- ：深礎からの湧水による地下水位低下が明確なものの
- ×：同上不明確なもの及び水位低下が生じなかったもの
- △：湧水を生じた深礎工（No.4, 8, 20）

2. 湧水による地下水位低下量の推定

地下水排除による水位低下量の定量的推定法は現在までのところ確立されていない。そこで上記の水位低下量を推定するためにタンクモデルによる水値のシミュレーションを行い、深礎からの湧水の有り場合の水値を計算した。図1の地域が表土層とすべり面上下で各々異なる水を持つと考えられる事から三層のタンクを用い、表土層の水は表面排水路へ流出し、第一層、第二層から斜面方向に流下する水が地下水位をかみ養するというイメージを持つ。

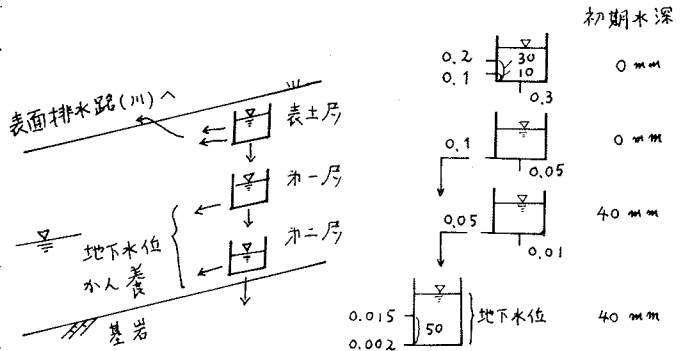


図2 用いたタンクモデル（右）とそのイメージ（左）

図2の右のモデルを作り、深礎No.20からの多量の湧水前の約一年間のデータでシミュレーションを行い、定数を決定した（タンク内の水値から観測水値への変換は、最小二乗法を用いてタンク水

位を一定倍拡大し、一定値上下に移動して近似させた)。図3はこの結果の二例を示したものである。両者とも高水位の時の表現に少し難点があり、モデルに改良の余地があることとNO.20深礎の湧水以前にも他の深礎や調査井で揚水等としている影響もあり、非常に良いとはいえないが、深礎20,8,4号からの湧水による水位低下(点線)とグラウトにより水みちが閉塞された時の水位上昇(点線)を明確に示している。水位低下量は20号深礎によるものが2~3.5m、4,8号深礎によるものが5~8mである。すべり面(30~60m)以上の水位低下量に面積と内部マサツ角($\tan\phi=0.2\sim0.3$)を乗じてせん断抵抗力の増分を算定すると9~18万トンとなり、非常に大きな値になる。

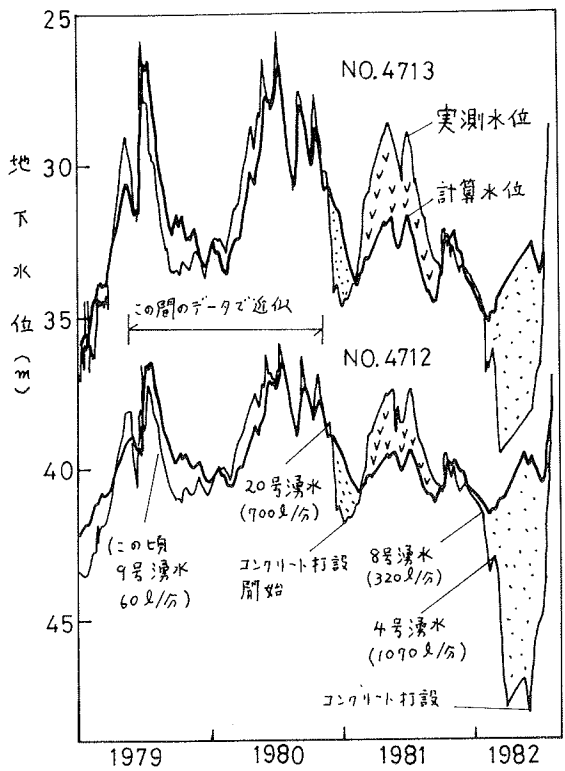


図3 湧水による地下水位低下量の推定

3. 地下水排除工の考え方

これまで集水井は15~25m程度のものを掘り、集水井ボーリングによってすべり面の上の水を抜く事を目的として施工されてきたものがほとんどであった(図4)。ところが今回の場合は深さ50m前後からのすべり面下の排水であった。これまでの集水井よりはるかに大きな水位低下が生じた理由は、一つには深礎4,8号が早い流速を持ち水みちにあたり、一つには水面からの水頭差が大きいため湧水量が必然的に多くなったためと考えられる。したがって「排水は水みちで、かつクラックが

続いている限り、深い所で行うほど水位低下効果が著しい」と言うことが、今回のケースの検討から得られた知見であると言えよう(水圧に閉じた言及は、水圧計も設置されているが十分ではないので行わない)。現在排水工として大和川平水位の少し上より湧水点(ほぼ同レベル)へ向けたトンネルが検討中である。

最後にタンクモデルについて、多くの時間を割いて教えていただいた林業試験場京都支場の谷誠氏と地下水位他の種々のデータをそろえていただくなど、研究に協力していただいた近畿地建大和川工事の務所の星野知彦氏他の皆様へ感謝の意を表します。

引用文献 1)佐々、阪田：弾性波の振器を用いた岩盤内の地下水流速の測定、才学園内シンポジウム(1979年)。2)佐々他：昭56年度尾瀬地すべり地下水調査報告書、財団法人防災研究協会

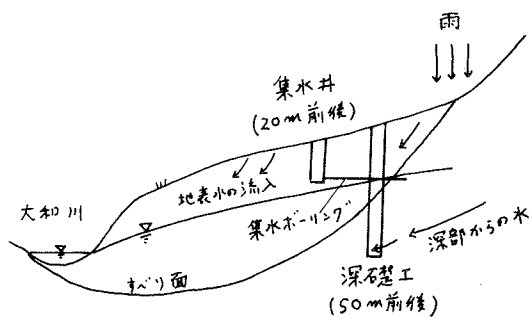


図4 深部での地下水排除の意義