

地層別の凍結特性について

■地中温度の深度分布に見られる特徴

- FS1における地中温度の深度分布の例を図1に示す。
- 図1のデータを含め、小規模凍土遮水壁全体に共通する傾向として以下の点が挙げられる。
  - 気象の影響を受ける地表付近を除いて、**砂層の温度低下は泥質部より早い**傾向にある。特に、深度3~4m付近(中粒砂岩層)および深度21~22m付近(粗粒砂岩層または細粒砂岩層)の温度低下が著しい。砂層は泥質部より間隙率が小さく、したがって凍結潜熱の放出が少なく相対的に凍結しやすいためと考えられる。
  - 一方、互層部は砂層を含むにも関わらず、気象の影響を受ける地表付近を除けば全深度中最も温度低下が鈍い。特に互層部の上端部(深度10~11m付近)において温度のピークが見られる。この原因の1つとして**地下水流の影響**が考えられることから以下に考察する。

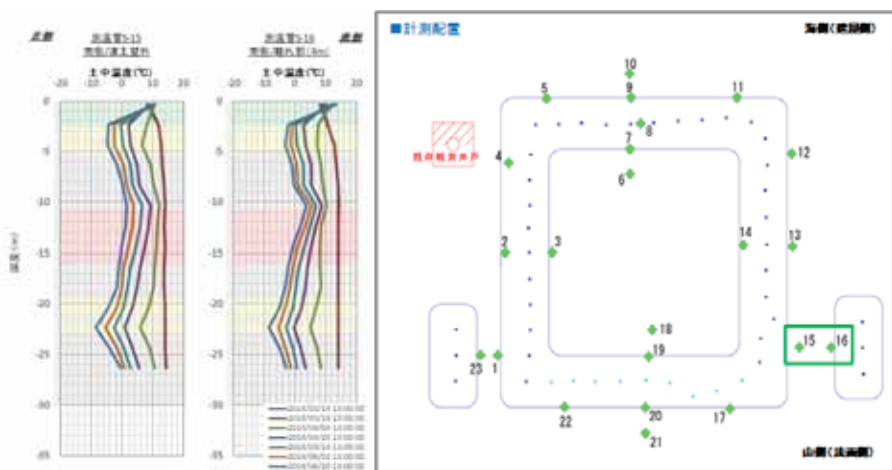


図1 FS1における地中温度の深度分布の典型例

■地下水流向流速の評価

図2に示す小規模凍土遮水壁周辺の各観測井の水位から求めた各帯水層(中粒砂岩層、互層部、細粒砂岩層、粗粒砂岩層)の水位分布に基づいて地下水の流向・流速を評価した。着目した観測井および評価時期は以下のとおりである。

- 中粒砂岩層は、小規模凍土壁外側の8孔(OS-1~8)、内側の4孔(OS-9~12)の合計12孔を用いて、凍結開始直前の3月14日時点で評価した。
- 互層部、細粒砂岩層および粗粒砂岩層の各層は、凍結開始時点において凍土内側および外側に各

1孔のみであったため、凍結開始後に小規模凍土壁外側に各層2孔ずつの観測井を追加し、外側3孔により水位分布を求めた。この時点(6月13日)ではすでに小規模凍土壁は閉合していたために内側の観測井は参照しなかった。

以上の各層に対し小規模凍土壁周辺の地下水位分布を平面で近似し、その走向傾斜と単孔式透水試験による透水係数(平均値)から地下水流向流速を算定した。計算結果を表1及び図3に示す。表1における互層部の透水係数は砂層部分のみの値であり、互層部に占める砂層の割合は図4及び図5に示すコアボーリングから推定した。4層中、互層部の流速がもっとも大きいことから、**互層部の上端部(深度10~11m付近)の凍結の遅れは地下水流によるものと推定される。**

なお、各層の流向は6月13日時点において全体として東(海方向)を示している。凍結開始後であったが凍土壁が小規模なためダムアップの影響は少なく、流向流速が概ね的確に捉えられていると考えられる。

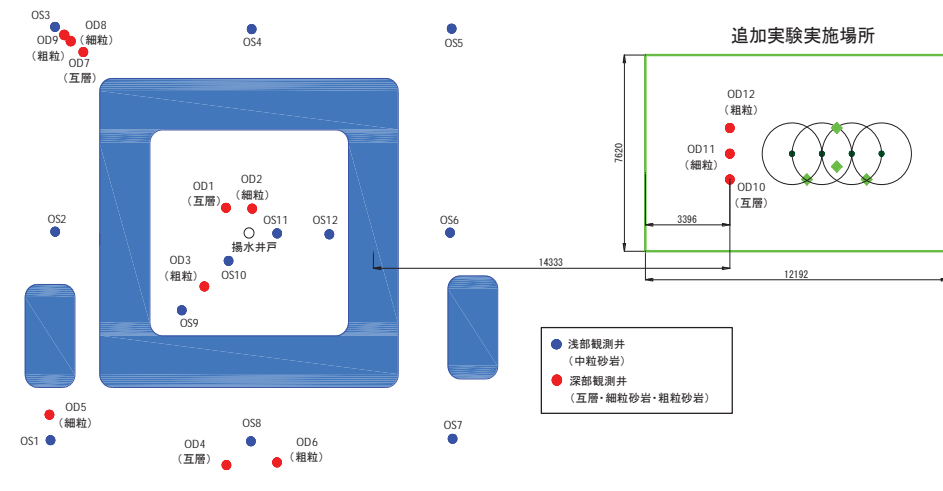


図2 観測井配置図

表1 地下水流向流速

対象層	計測日	透水係数 k (cm/s)	流向 (°)	流速 (m/day)
中粒砂岩層	3/14	1.08 × 10 <sup>-2</sup>	63 (東)	4.86 × 10 <sup>-2</sup>
	6/13		16 (北)	1.51 × 10 <sup>-1</sup>
互層部砂岩	6/13	2.02 × 10 <sup>-2</sup>	83 (東)	2.72 × 10 <sup>-1</sup>
細粒砂岩層	6/13	8.38 × 10 <sup>-4</sup>	130 (南東)	1.27 × 10 <sup>-2</sup>
粗粒砂岩層	6/13	5.65 × 10 <sup>-4</sup>	143 (南東)	5.77 × 10 <sup>-3</sup>

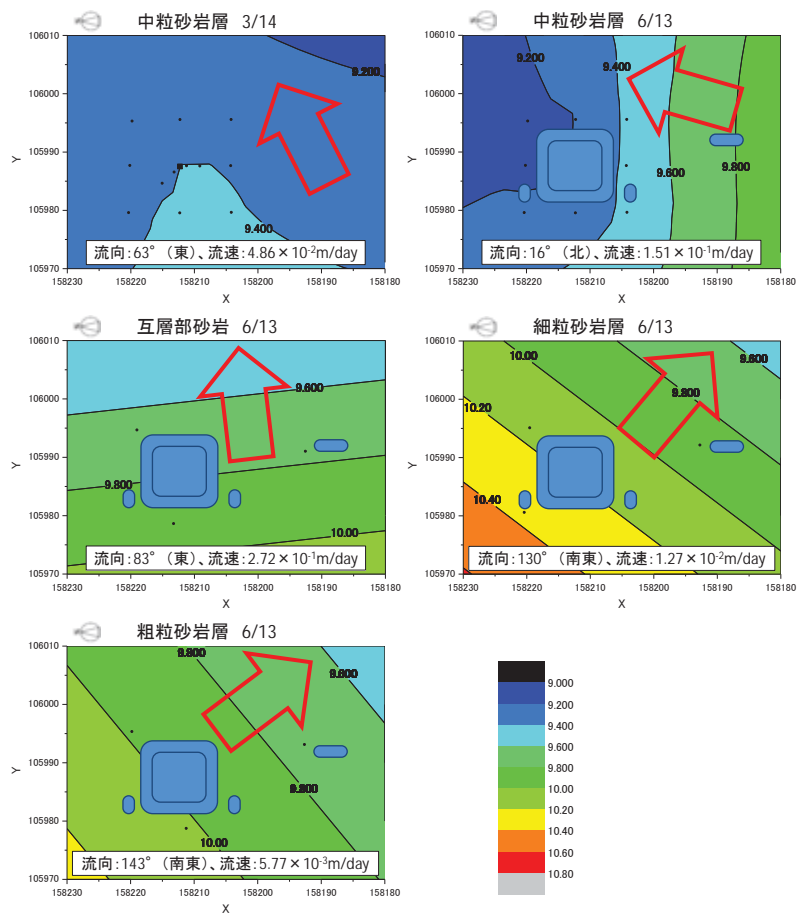


図 3 各層の地下水位分布

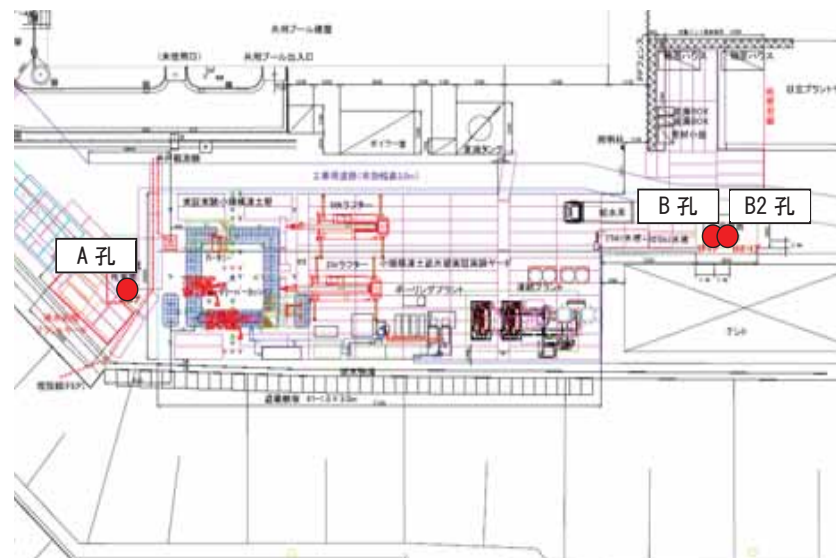


図 4 ボーリング孔位置図

A孔					B孔					B2孔							
標尺 (m)	深度 (m)	標高 (m)	層厚 (m)	柱状図	層相	標尺 (m)	深度 (m)	標高 (m)	層厚 (m)	柱状図	層相	標尺 (m)	深度 (m)	標高 (m)	層厚 (m)	柱状図	層相
11	10.30	-1.003	4.26		シルト	11	10.20	-0.693	2.00		シルト	11	10.17	-0.658	0.74		シルト
	10.22	-1.123	0.11	中砂	細砂		10.09	-1.191	0.49	砂質シルト							
12	11.33	-2.033	0.89		砂混じりシルト	12	11.20	-1.601	0.51		シルト	12	11.09	-1.471	1.02		砂混じりシルト
	11.65	-2.363	0.33	中砂	砂質シルト		11.63	-2.171	0.48	シルト	11.60		-2.491	0.36	中砂		
13	12.83	-3.533	0.83		砂質シルト	13	12.82	-3.331	0.82		細砂	13	12.84	-3.231	0.34		砂質シルト
	13.00	-3.702	0.12	中砂	砂質シルト		13.73	-3.221	0.41	細砂	13.60		-3.491	0.28	中砂		
14	13.50	-4.202	0.22		シルト	14	13.50	-4.202	0.22		細砂	14	13.49	-3.981	0.49		砂混じりシルト
	14.00	-4.702	0.50	中砂	砂質シルト		13.83	-4.321	0.6	砂混じりシルト	14.06		-4.551	0.57	中砂		
15	14.73	-5.433	0.13		砂質シルト	15	14.73	-5.433	0.13		細砂	15	14.73	-5.201	0.74		砂質シルト
	14.83	-5.502	0.13	中砂	シルト		14.71	-5.201	0.49	細砂	14.71		-5.201	0.11	シルト		
16	15.12	-5.822	0.58		砂質シルト	16	15.12	-5.822	0.58		砂質シルト	16	15.12	-5.691	0.20		シルト
	15.60	-6.302	0.13	中砂	砂質シルト		15.60	-6.302	0.13	中砂	15.60		-6.481	0.23	砂混じりシルト		
	15.73	-6.433	0.17		砂質シルト		15.73	-6.433	0.17		砂質シルト		16.00	-6.481	0.23	砂質シルト	
	16.00	-6.702	0.22		砂混じりシルト		16.00	-6.702	0.22		砂質シルト		16.14	-6.631	0.14		細砂

図 5 互層部柱状図