

廃棄物埋設地付近の透水試験結果

目次

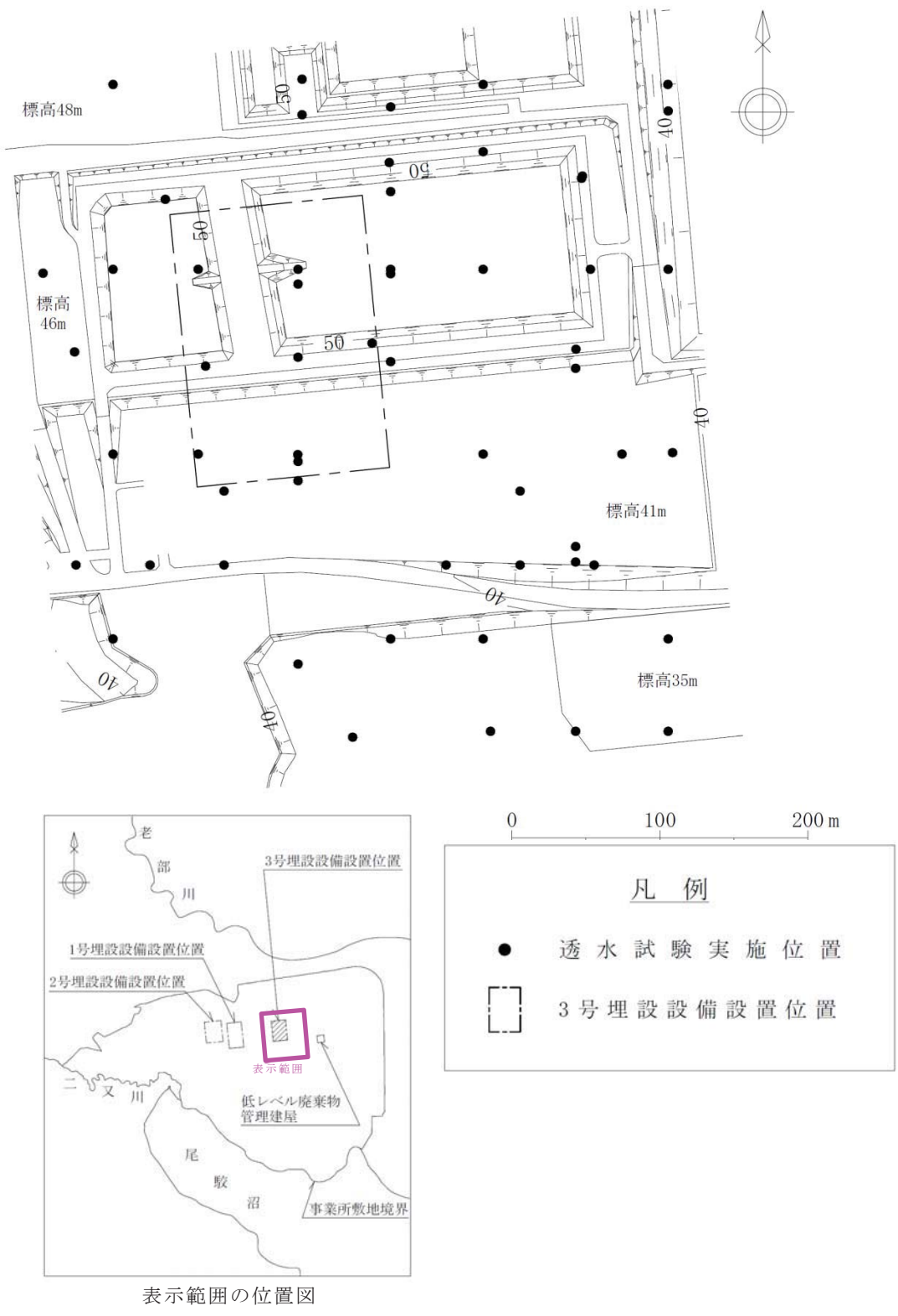
| | |
|--------------------------|----|
| 1. 目的..... | 1 |
| 2. 透水試験位置..... | 1 |
| 3. 透水試験方法..... | 11 |
| (1) 原位置試験と室内試験の整理..... | 11 |
| (2) 各試験方法の適用範囲及び適用性..... | 11 |
| 4. 透水試験結果..... | 14 |
| (1) 使用データの整理..... | 14 |
| (2) 対数平均値の妥当性..... | 15 |
| (3) 試験結果..... | 16 |

1. 目的

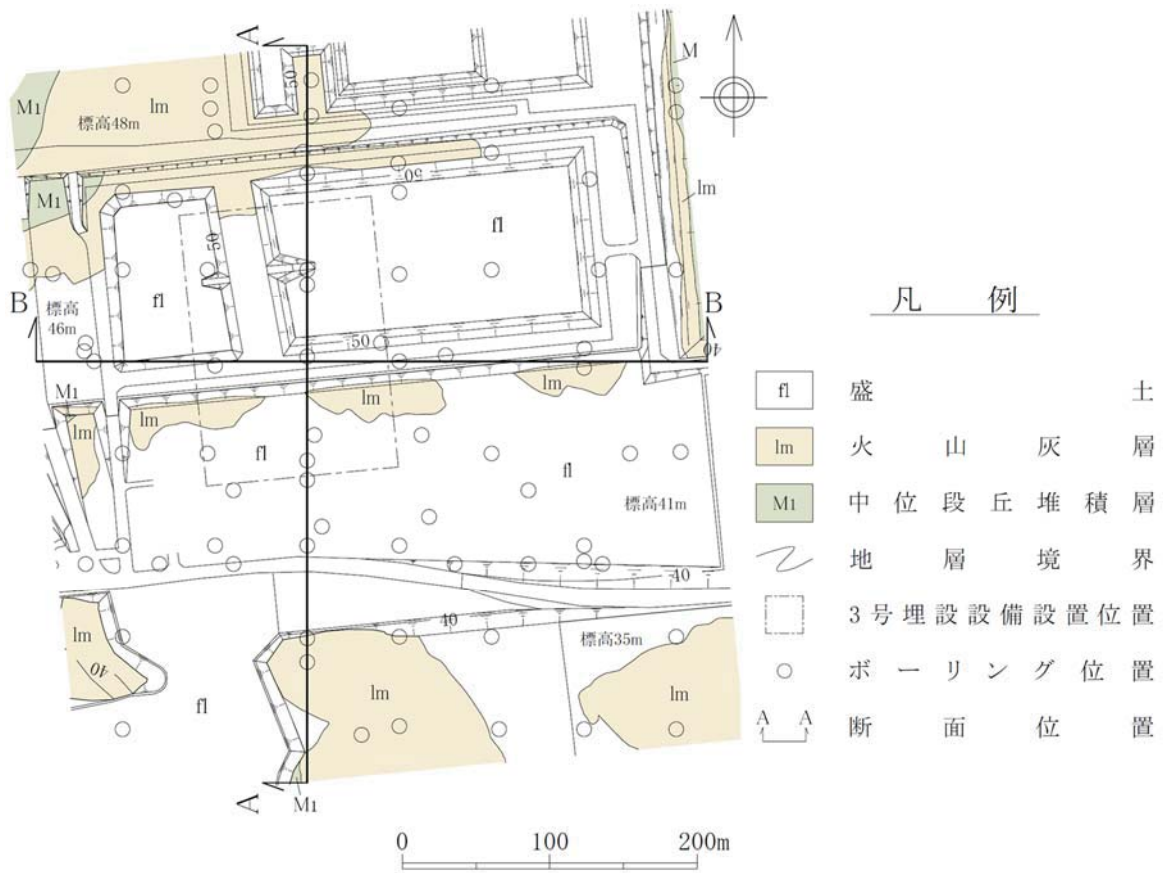
地盤の透水性を把握するため、鷹架層中部層、鷹架層下部層、第四紀層及び盛土を対象に原位置透水試験及び室内透水試験を実施した。

2. 透水試験位置

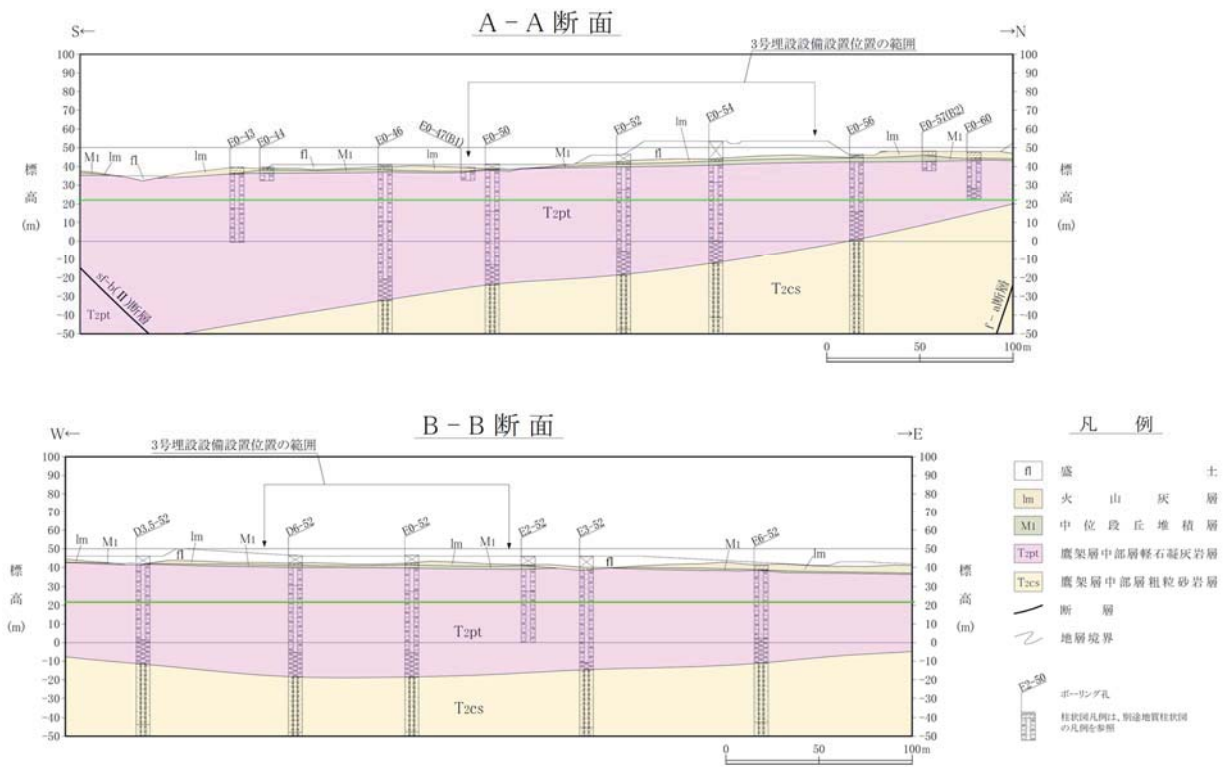
3号廃棄物埋設地付近の透水試験の実施位置及び地質平面図を第1図～第4図に、1号廃棄物埋設地付近の透水試験の実施位置及び地質平面図を第5図～第8図に、2号廃棄物埋設地付近の透水試験の実施位置及び地質平面図を第9図～第12図に示す。



第1図 3号廃棄物埋設地及びその付近の透水試験実施位置図

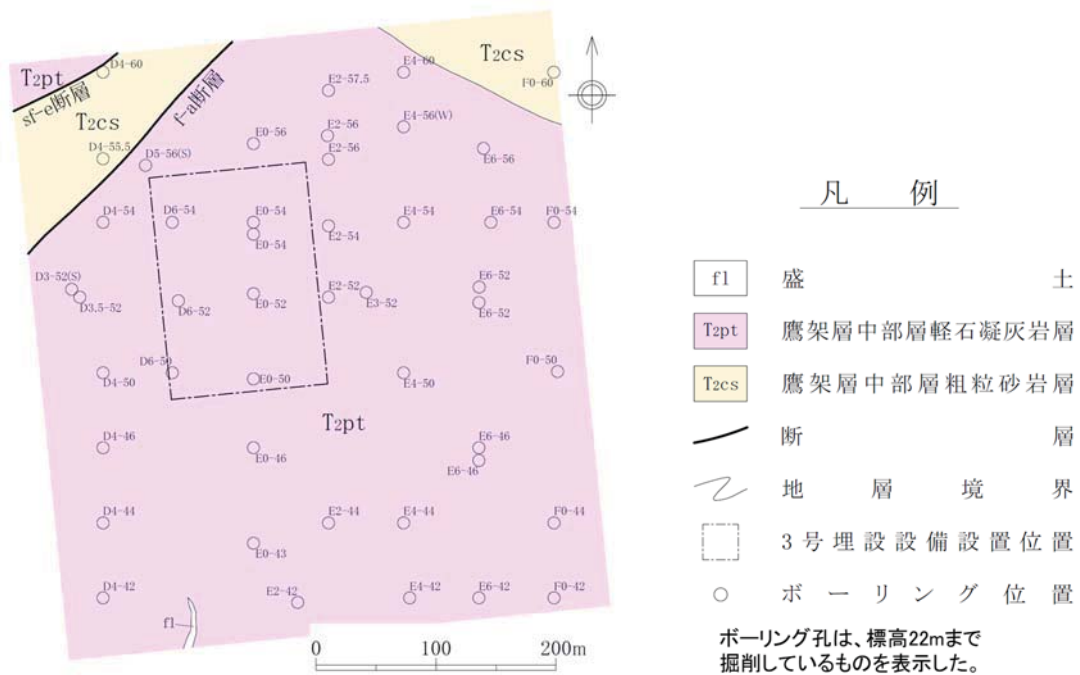


第2図 3号廃棄物埋設地付近の地質平面図

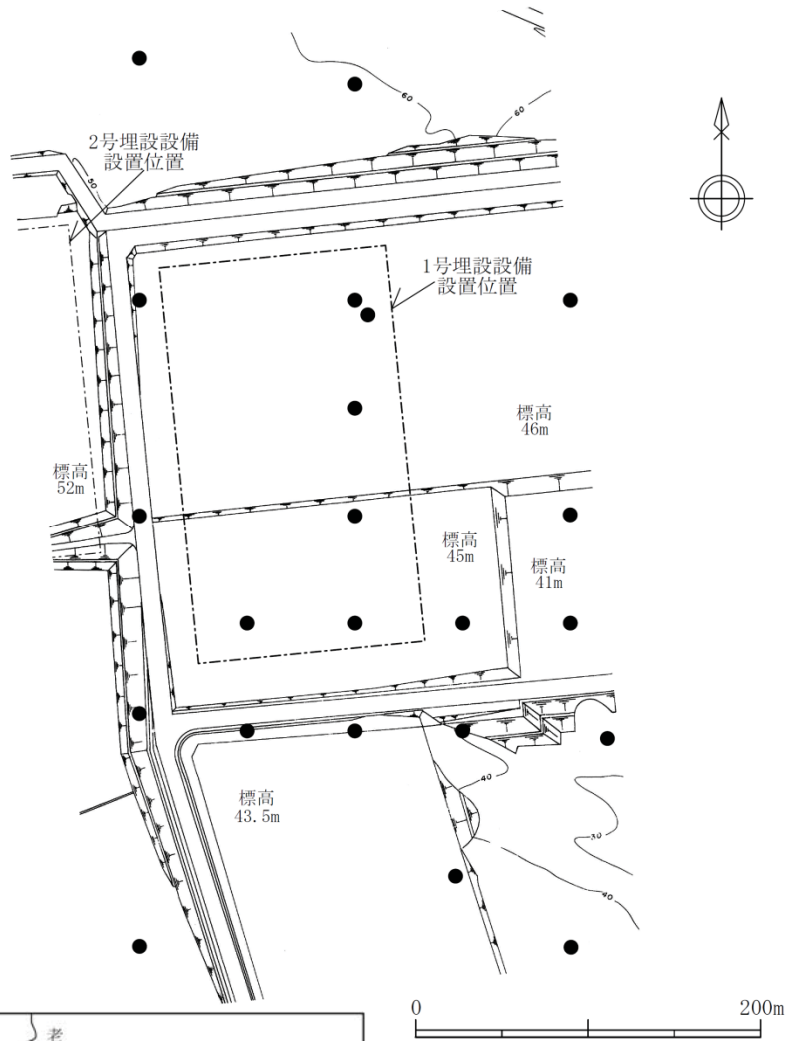


第3図 3号廃棄物埋設地付近の地質断面図*1

*1：断面作成位置は第2図に示す



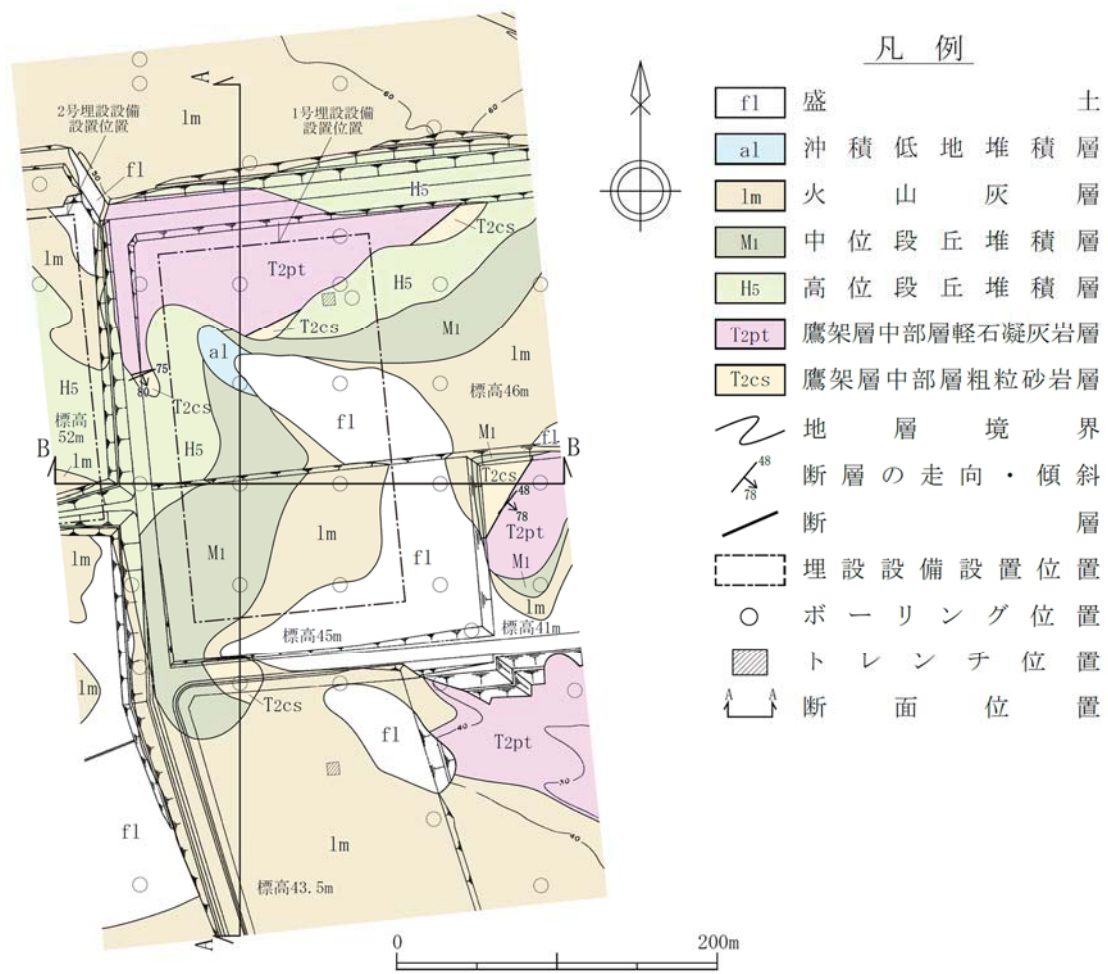
第4図 3号廃棄物埋設地付近の地質水平断面図（標高22m）



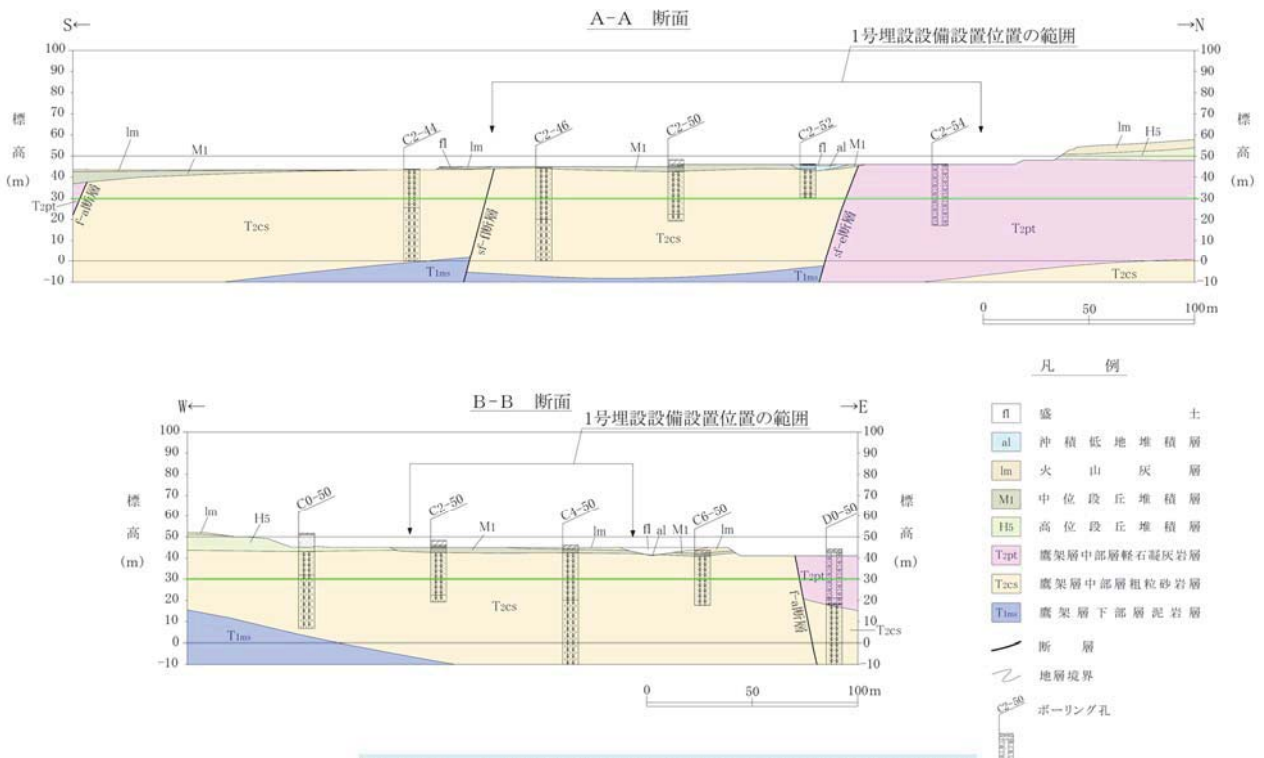
表示範囲の位置図

- 凡例
- 透水試験実施位置
 - 埋設設備設置位置

第5図 1号廃棄物埋設地及びその付近の透水試験実施位置

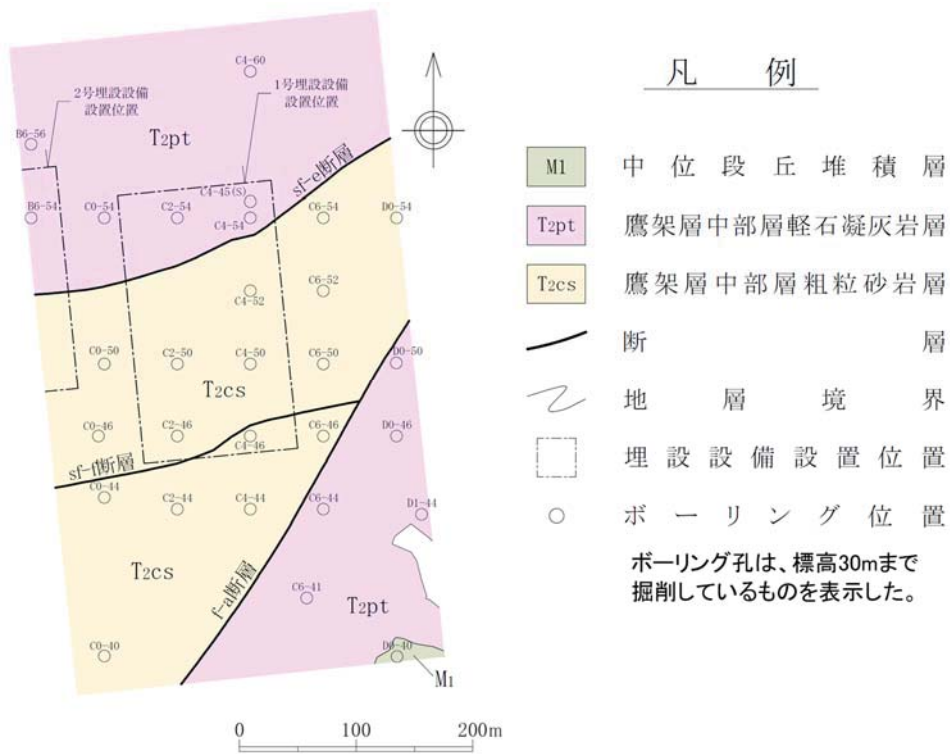


第6図 1号廃棄物埋設地付近の地質平面図

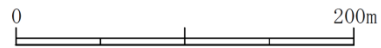
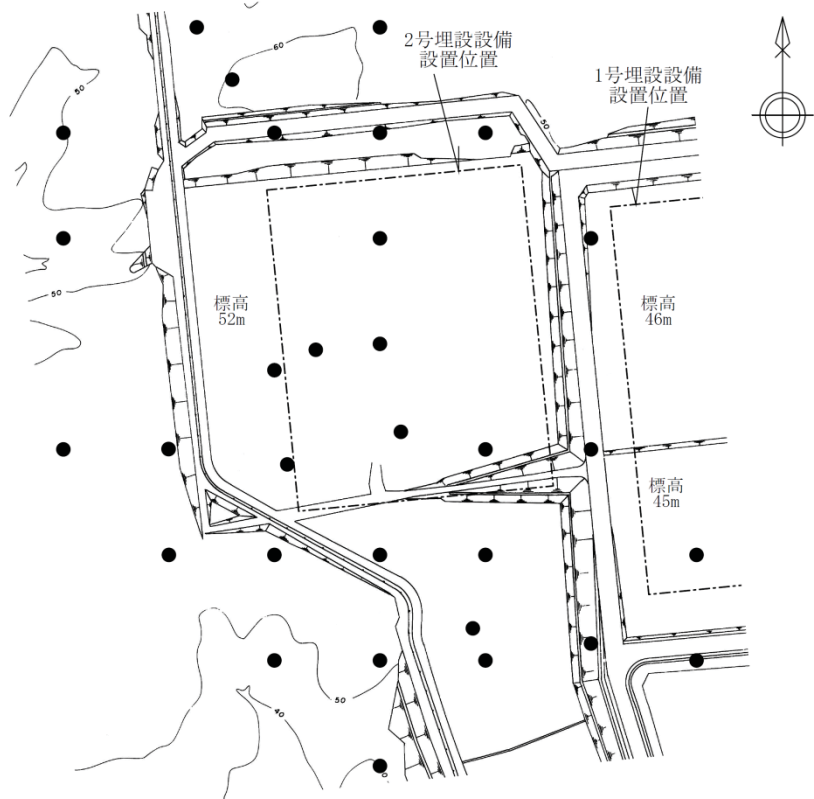


第7図 1号廃棄物埋設地付近の地質断面図*1

*1：断面作成位置は第6図に示す



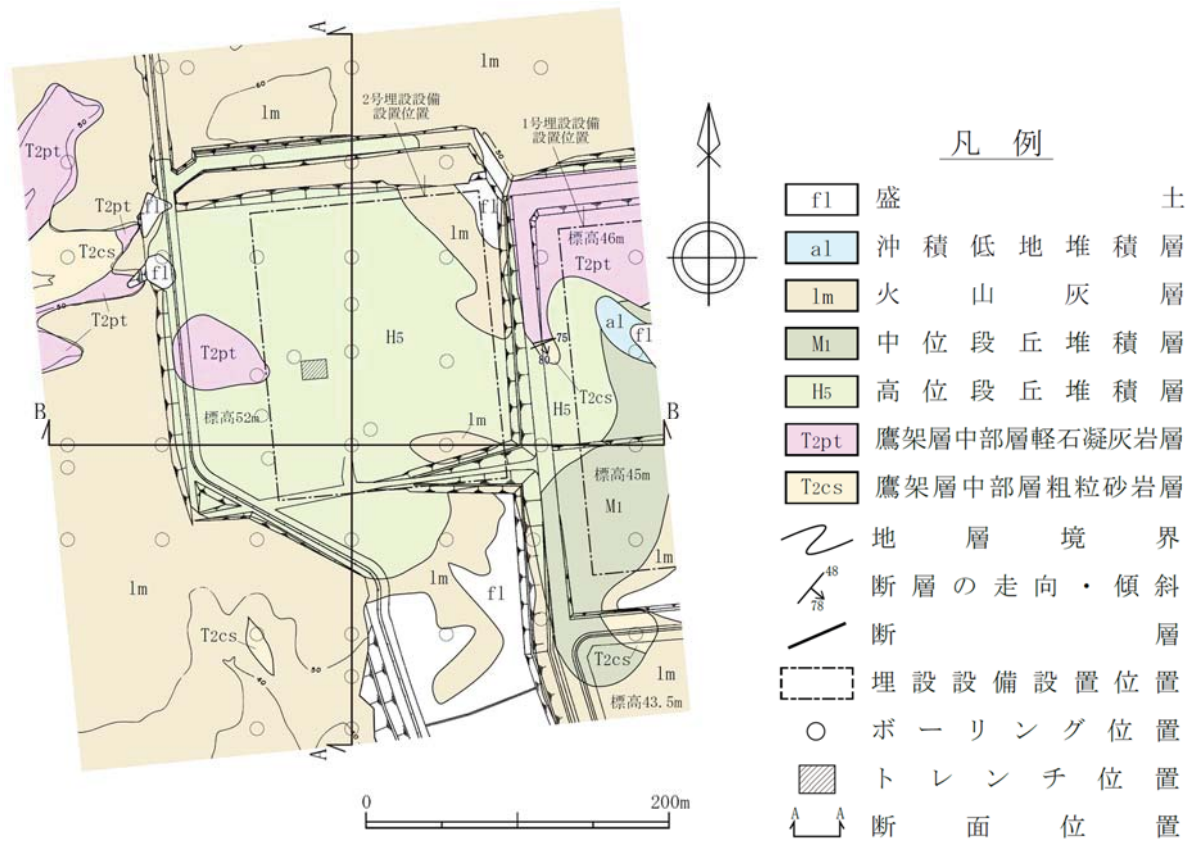
第8図 1号廃棄物埋設地付近の地質水平断面図（標高30m）



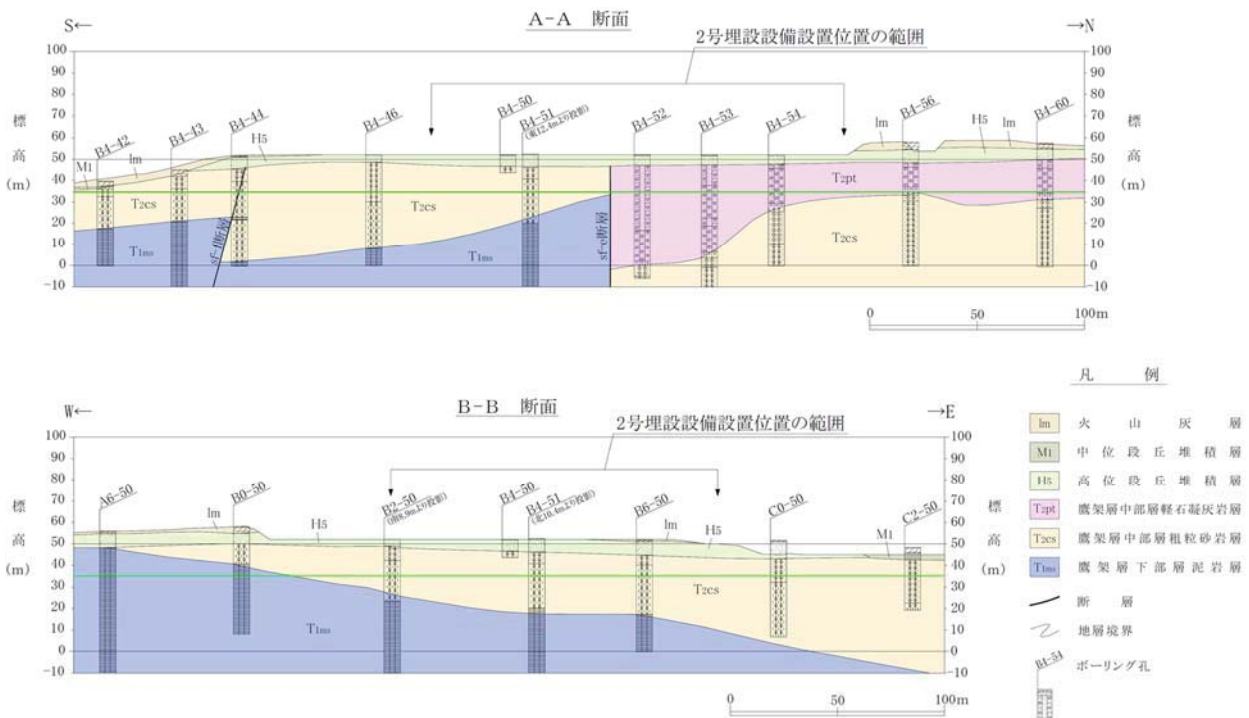
表示範囲の位置図

- 凡例
- 透水試験実施位置
 - 埋設設備設置位置

第9図 2号廃棄物埋設地及びその付近の透水試験実施位置

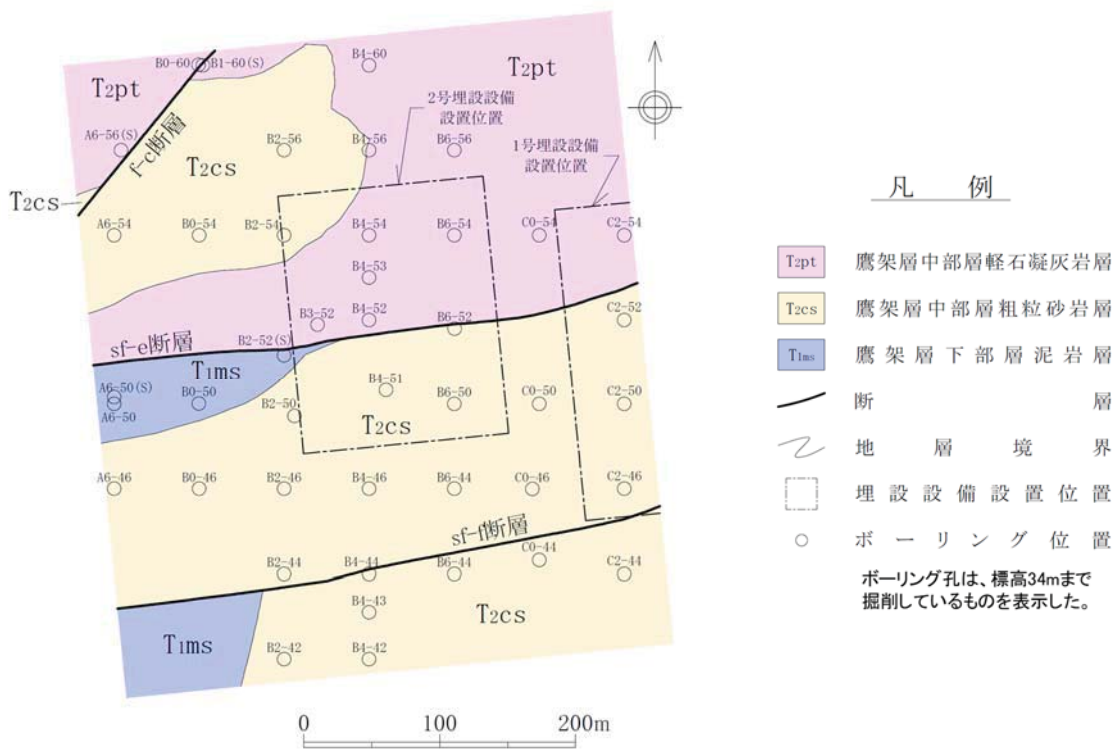


第 10 図 2 号廃棄物埋設地付近の地質平面図



第 11 図 2 号廃棄物埋設地付近の地質断面図*1

*1：断面作成位置は第 10 図に示す



第 12 図 2 号廃棄物埋設地付近の地質水平断面図（標高 34m）

3. 透水試験方法

鷹架層中部層、鷹架層下部層、第四紀層及び盛土の透水試験方法及び試験基準一覧を第1表に示す。

鷹架層中部層及び下部層を対象とした試験は、JGS1322等に準拠し、鷹架層表層の風化部及び第四紀層を対象とした試験は、JGS1314等に準拠した。盛土及び第四紀層の一部については、JIS A 1218に準拠し、室内透水試験を実施した。

(1) 原位置試験と室内試験の整理

透水係数は、原則として原位置試験の結果を用いて算出した。一方、第四紀層は、原位置試験と室内試験の2種類の試験方法で透水係数を算出した。第四紀層で2種類の試験方法を使用した理由は、第四紀層は岩盤と異なり、透水試験孔の自立性が悪く、試験孔の乱れにより妥当な結果が得られない場合があるためである。

また、廃棄物埋設地周辺の第四紀層は未固結層であり、地下水は構成粒子間の間隙を通過している。未固結層の透水係数は、原位置試験と室内試験ともに構成粒子の間隙を通過するものとして算出しているため、試験方法による透水係数の算出結果に大きな違いはない(おおむね1オーダーの範囲内)。したがって、室内試験と原位置試験の透水係数は、同様に扱えるものとして整理した。

廃棄物埋設施設地周辺の鷹架層は、原則として試験区間が5m程度のルジオン試験や低圧岩盤透水試験などの岩盤を対象とした試験を実施し、割れ目を含めた岩盤の透水係数を算出した。

(2) 各試験方法の適用範囲及び適用性

各試験方法の適用範囲及び適用性を第2表に示す。

第2表に示すとおり、廃棄物埋設地付近の水理地質を考慮し、適切な適用範囲内で試験は実施した。

第1表 透水試験方法及び試験基準一覧

| | 区分 | 試験方法 | 基準等 | 試験数 | 備考 | |
|--------------------------|---------------------------|---------|-----|-----|--------------------|--------------------|
| 3号廃棄物埋設地 | 盛土部 | 室内透水試験 | 7 | 9 | | |
| | 第四紀層 | 室内透水試験 | 7 | 1 | 16 | |
| | | 原位置透水試験 | 3 | 12 | | |
| | | | 4 | 3 | | |
| | 鷹架層中部層 N値50未満 (風化部) | 原位置透水試験 | 3 | 2 | 5 | |
| | | | 4 | 3 | | |
| | 鷹架層中部層 N値50以上 | 原位置透水試験 | 2 | 137 | 310 | 新しい基準で再度取りまとめを実施*1 |
| 5 | | | 17 | | | |
| 6 | | | 156 | | | |
| 1号廃棄物埋設地 | 第四紀層 | 室内試験 | 7 | 1 | 12 | |
| | | 原位置透水試験 | 1 | 2 | | |
| | | | 2 | 1 | | |
| | | | 3 | 8 | | |
| | 鷹架層中部層 N値50未満 (風化部) | 原位置透水試験 | 1 | 5 | 12 | |
| | | | 2 | 1 | | |
| | | | 3 | 6 | | |
| 鷹架層中部層 N値50以上 | 原位置透水試験 | 2 | 145 | 146 | 新しい基準で再度取りまとめを実施*1 | |
| | | 3 | 1 | | | |
| 2号廃棄物埋設地 | 第四紀層 | 室内試験 | 8 | 1 | 16 | |
| | | 原位置透水試験 | 9 | 3 | | |
| | | | 3 | 12 | | |
| | 鷹架層中部層 N値50未満 (風化部) | 原位置透水試験 | 1 | 2 | 14 | |
| | | | 2 | 1 | | |
| | | | 3 | 10 | | |
| | | | 4 | 1 | | |
| 鷹架層下部層、 中部層 N値50以上 | 原位置透水試験 | 2 | 156 | 160 | 新しい基準で再度取りまとめを実施*1 | |
| | | 5 | 4 | | | |

*1：事業所敷地内の鷹架層中部層 N 値 50 以上で実施した透水試験のデータ整理において、新基準 (JGS1322-2003) 以前に実施された試験結果は、P-Q (圧力-流量) 関係図の勾配を読取る方法を「原点法」で実施していることから、「勾配法」で再度読み取りを実施して透水係数を求めた。

| 試験方法 | 番号 | 試験基準 |
|---------|----|--------------------------------------|
| 原位置透水試験 | 1 | 国土開発技術センター(1977)「ルジオンテスト施工指針(案)・同解説」 |
| | 2 | 国土開発技術センター(1984)「ルジオンテスト技術指針・同解説」 |
| | 3 | 土質工学会(1985)「土質調査法」 |
| | 4 | 地盤工学会基準「単孔を利用した透水試験方法」JGS1314-1995 |
| | 5 | 地盤工学会基準「注水による岩盤の透水試験方法」JGS1322-1995 |
| | 6 | 地盤工学会基準「注水による岩盤の透水試験方法」JGS1322-2003 |
| 室内透水試験 | 7 | 日本工業規格「土の透水試験方法」JIS A 1218-1977 |
| | 8 | 日本工業規格「土の透水試験方法」JIS A 1218-1990 |
| | 9 | 日本工業規格「土の透水試験方法」JIS A 1218-1993 |

第2表 各試験方法の適用範囲及び適用性

| 試験方法 | 番号 | 試験基準 | 主な基準の適用範囲 | 事業所敷地内における適用性 | |
|-------------|----|---------------------|--|--|---|
| | | | | 基準を使用した地層 | 適用性 |
| 原位置 透水試験 | 1 | 国土開発技術センター (1977) | ・硬岩や一部の軟岩のように亀裂を含めた透水性を把握する場合。 | ・第四紀層*1 ・鷹架層中部層 N 値 50 未満(風化部) | ・鷹架層は軟岩であるが、亀裂を持つ場合もあるため適用できる。 |
| | 2 | 国土開発技術センター (1984) | | ・第四紀層*1 ・鷹架層中部層、下部層 N 値 50 以上 | |
| | 3 | 土質工学会 (1985)「土質調査法」 | ・帯水層中で、ダルシーの法則に従う程度の流速を持つ場合。 | ・第四紀層 ・鷹架層中部層 N 値 50 未満(風化部) ・鷹架層中部層 N 値 50 以上*2 | ・第四紀層及び鷹架層の風化部は、地下水位より下方にあり、ダルシー流速とみなせるため、適用できる。 |
| | 4 | JGS1314-1995 | ・地下水位面下の飽和した砂質地盤を対象。 | ・第四紀層 ・鷹架層中部層 N 値 50 未満(風化部) | ・第四紀層は主に段丘堆積層及び火山灰層からなるため、適用できる。 ・鷹架層の風化部は地下水位より下方にあり、風化により粘性土、砂質土及び礫混り土となっているため、適用できる。 |
| | 5 | JGS1322-1995 | ・地下水位より下方の飽和岩盤。 ・透水係数の対象範囲は $1.0 \times 10^{-4} \sim 1.0 \times 10^{-10}$ 程度。 | ・鷹架層中部層 N 値 50 以上 | ・鷹架層は地下水位より下方の岩盤であるため、適用できる。 ・鷹架層の透水係数は $1.0 \times 10^{-4} \sim 1.0 \times 10^{-10}$ の範囲に収まるため、適用できる。 |
| | 6 | JGS1322-2003 | | | |
| 室内 透水試験 | 7 | JIS A 1218-1977 | ・ダルシーの法則に基づく飽和状態の土の透水係数を求めることが目的。 ・締め固めた土、又は乱さない土を対象。 ・透水係数の比較的大きい土*3には定水位法を適用。 ・透水係数の比較的小さい土*4には変水位法を適用。 | ・盛土部 ・第四紀層 | ・盛土及び第四紀層の透水係数は $10^{-9} \sim 10^{-5} \text{cm/s}$ の範囲に収まるため、適用できる。 |
| | 8 | JIS A 1218-1990 | | ・第四紀層 | |
| | 9 | JIS A 1218-1993 | | | |

*1：第四紀層は、国土開発技術センター(1977、1984)に記載されるダルシーの法則に基づく現場透水試験に基づいて実施した。

*2：N 値 50 以上の岩盤だが風化部であるため、土質調査法に基づいて試験を行った。

*3：透水係数の比較的大きい土は、JIS A 1218-2009 では透水係数が $10^{-5} \sim 10^{-3} \text{cm/s}$ 程度とされている。

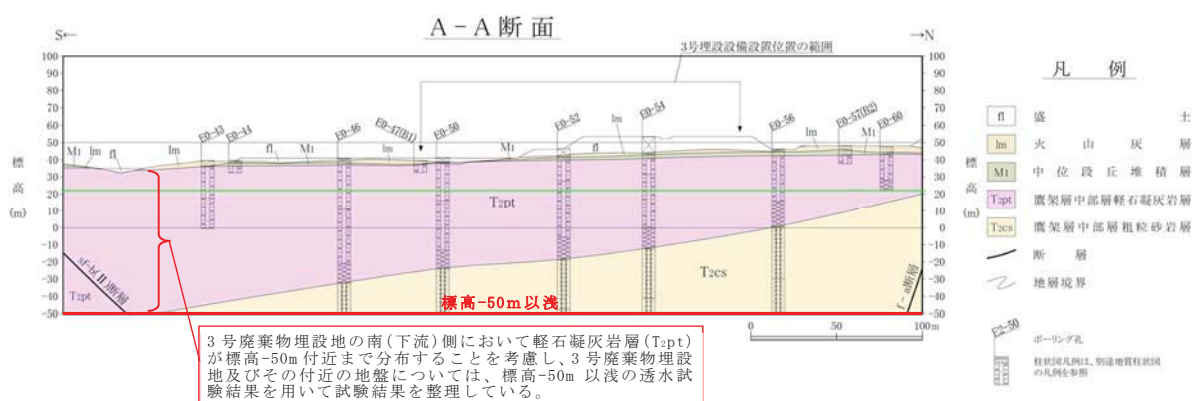
*4：透水係数の比較的小さい土は、JIS A 1218-2009 では透水係数が $10^{-9} \sim 10^{-5} \text{cm/s}$ 程度とされている。

4. 透水試験結果

(1) 使用データの整理

3号廃棄物埋設地及びその付近には、前掲第3図に示すとおり鷹架層中部層軽石凝灰岩層(T_{2pt})と鷹架層中部層粗粒砂岩層(T_{2cs})が広く分布し、両層の地質境界は南に傾斜しており、3号廃棄物埋設地の南(下流)側の中央沢付近では標高-50m付近まで分布している。したがって、第13図に示すとおり3号廃棄物埋設地及びその付近に分布するの各地層の透水性を把握するため、原位置透水試験結果及び室内透水試験結果は、3号廃棄物埋設地の南(下流)側において軽石凝灰岩層(T_{2pt})が標高-50m付近まで分布することを考慮し、標高-50m以浅のものを用いた。

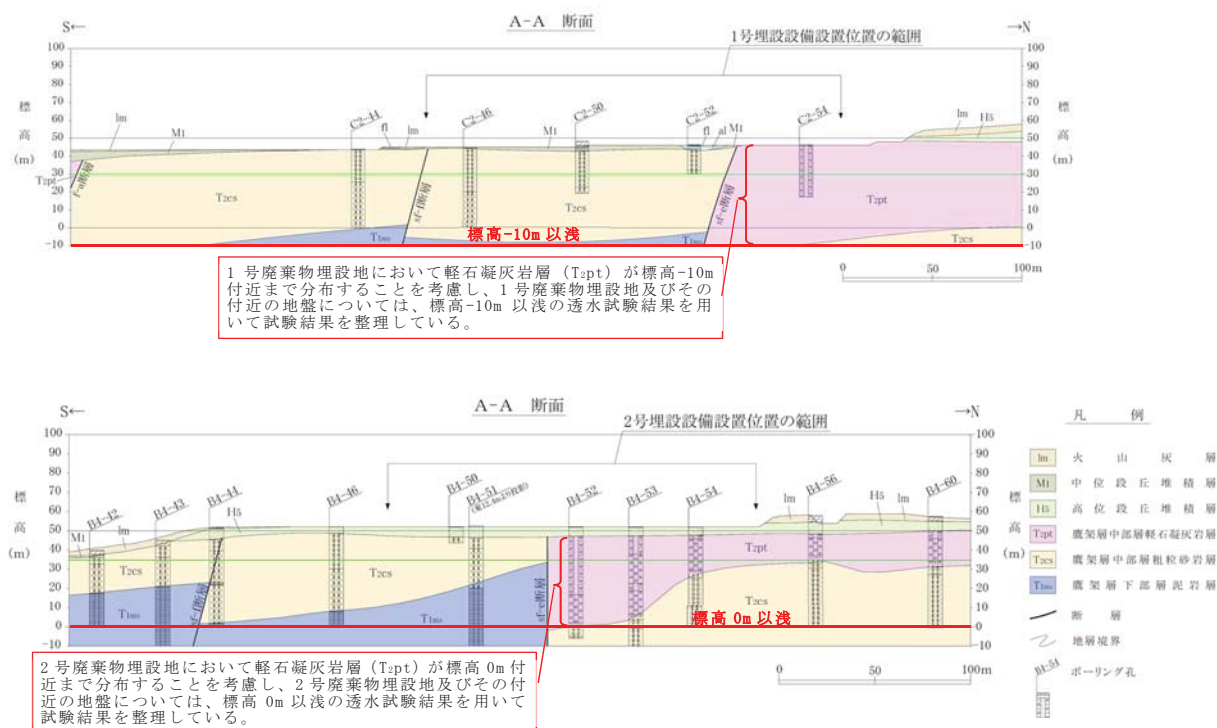
また、3号廃棄物埋設地周辺の間隙水圧測定結果から、鷹架層中部層軽石凝灰岩層(T_{2pt})と鷹架層中部層粗粒砂岩層(T_{2cs})の地層境界では下向きの地下水流動が、各地層内では水平方向～両層の地層境界に平行な地下水流動が予想されることも、3号廃棄物埋設地の南側の軽石凝灰岩層(T_{2pt})の分布する標高-50mを透水試験結果の整理範囲の目安とした理由である。



第13図 3号廃棄物埋設地及びその付近における地盤の透水試験結果の整理範囲

1号及び2号廃棄物埋設地並びにその付近には、前掲の第7図及び第11図に示すとおり、鷹架層中部層軽石凝灰岩層(T_{2pt})と鷹架層中部層粗粒砂岩層(T_{2cs})が広く分布し、2号廃棄物埋設地においては、sf-e断層の上盤側において標高30m付近まで鷹架層下部層泥岩層(T_{1ms})が分布している。したがって、第14図に示すとおり1号及び2号廃棄物埋設地並びにその付近に分布する各地層の透水性を把握するため、原位置透

水試験結果及び室内透水試験結果は、軽石凝灰岩層 (T_{2pt}) の分布する標高を考慮し、1号廃棄物埋設地周辺では標高-10m 以浅、2号廃棄物埋設地周辺では標高 0m 以浅のものを用いた。



第 14 図 1 号及び 2 号廃棄物埋設地並びにその付近における地盤の透水試験結果の整理範囲

また、試験区間中に地層境界(断層含む)が存在した場合、対象外の地層のデータを含まないようにするため、そのデータは各層の試験データから除外した。ただし、1号、2号及び3号廃棄物埋設地並びにその付近に分布する鷹架層中部層 N 値 50 以上の透水係数は、断層及び鷹架層を構成する各地層全ての値をとりまとめた透水係数である。

(2) 対数平均値の妥当性

透水試験結果から得られる透水係数は、流出水量の算出に用いた。ここで、透水試験結果から得られる透水係数は、対数平均値として整理した。対数平均値を用いた理由は、透水試験結果を用いて事業所敷地の調査坑道の空洞からの湧水量を 3 次元地下

水浸透流解析で計算した結果が、湧水量の実測値とおおむね一致していることを確認しているためである。

また、原位置試験の対数平均値と巨視的透水係数(割目と基質部における原位置透水試験の透水係数とボーリングや掘削面等の地質観察で得た割目のデータから算出)が同程度であること、3号廃棄物埋設地については現況再現解析によって鷹架層の透水係数が妥当であることを確認した。

(3) 試験結果

廃棄物埋設地及びその付近の透水試験結果のまとめを第3表に示す。

また、各廃棄物埋設地及びその付近の地層ごとの試験結果を第15図～第17図に示す。

廃棄物埋設地及びその付近の鷹架層中部層 N 値 50 以上及び鷹架層下部層の透水係数は、第四紀層及び鷹架層中部層 N 値 50 未満(風化部)と比べて十分小さく、地下水は主に第四紀層及び鷹架層中部層 N 値 50 未満(風化部)を流れる。

廃棄物埋設地及びその付近には f-a 断層、f-c 断層、sf-b(Ⅱ)断層、sf-e 断層及び sf-f 断層が認められるが、透水試験結果より、埋設設備設置地盤付近に分布するものについては、断層部は周辺地盤と同等の透水性を有している。

一方、鷹架層中部層 N 値 50 以上のうち大半を占める粗粒砂岩層(T_{2cs})及び軽石凝灰岩層(T_{2pt})の透水係数の対数平均値の大小関係は、第3表に示すように、1号、2号及び3号廃棄物埋設地ともに、その差は小さい方の透水係数を基準にすると2倍程度内である。また、第15図～第17図の鷹架層中部層粗粒砂岩層(T_{2cs})及び軽石凝灰岩層(T_{2pt})の透水係数の頻度分布は対数正規分布を示し、そのばらつきも1オーダー程度みられる。したがって、鷹架層中部層 N 値 50 以上の透水係数の対数平均値も大半を占める鷹架層中部層粗粒砂岩層(T_{2cs})及び軽石凝灰岩層(T_{2pt})の透水係数の対数平均値と同程度であることから、鷹架層中部層 N 値 50 以上の地質区分を単層として扱って透水係数を整理してもよいと考える。

以下に、廃棄物埋設地ごとに透水試験結果について説明する。

第3表 鷹架層、第四紀層及び盛土部の透水係数

| 区 分 | 3号廃棄物埋設地 | | | 1号廃棄物埋設地 | | | 2号廃棄物埋設地 | | |
|--|------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|-----------------|-----------------|
| | 透水係数 対数平均 値(m/s) | 試験 個数 (個) | 対数の 標準偏 差 | 透水係数 対数平均 値(m/s) | 試験 個数 (個) | 対数の 標準偏 差 | 透水係数 対数平均 値(m/s) | 試験 個数 (個) | 対数の 標準偏 差 |
| 盛土部*1 | 7.3×10^{-6} | 9 | 0.4 | - | - | - | - | - | - |
| 第四紀層*1 | 2.6×10^{-6} | 16 | 0.6 | 4.0×10^{-6} | 12 | 0.8 | 5.0×10^{-6} | 16 | 0.8 |
| 鷹架層中部層 N値50未満 (風化部) | 9.6×10^{-7} | 5 | 0.6 | 1.5×10^{-6} | 12 | 0.4 | 2.5×10^{-6} | 14 | 0.6 |
| 鷹架層中部層 N値50以上*2 | 5.0×10^{-8} | 310 | 0.9 | 1.1×10^{-7} | 146 | 0.9 | 7.8×10^{-8} | 128*3 | 0.9 |
| 鷹架層中部層 軽石混り砂岩層 (T ₂ ps) | 4.5×10^{-8} | 4 | 0.2 | - | - | - | - | - | - |
| 鷹架層中部層 軽石凝灰岩層 (T ₂ pt) | 4.3×10^{-8} | 207 | 1.0 | 9.1×10^{-8} | 69 | 1.1 | 1.3×10^{-7} | 31 | 1.1 |
| 鷹架層中部層 粗粒砂岩層 (T ₂ cs) | 7.3×10^{-8} | 82 | 0.4 | 1.3×10^{-7} | 74 | 0.6 | 7.3×10^{-8} | 84 | 0.8 |
| f-a 断層 | 1.6×10^{-7} | 3 | 1.0 | 3.0×10^{-8} | 1 | - | - | - | - |
| f-c 断層 | - | - | - | - | - | - | 2.2×10^{-8} | 2 | 1.0 |
| sf-b(Ⅱ)断層 | 1.7×10^{-8} | 9 | 0.3 | - | - | - | - | - | - |
| sf-e 断層 | 1.0×10^{-7} | 1 | - | 9.5×10^{-7} | 1 | - | 4.8×10^{-8} | 1 | - |
| sf-f 断層 | - | - | - | - | - | - | 2.3×10^{-8} | 1 | - |
| 鷹架層下部層 N値50以上 | - | - | - | - | - | - | 2.1×10^{-8} *3 | 26*3 | 1.0 |

*1: 3号廃棄物埋設地及びその付近の盛土部と第四紀層を合わせてデータ整理すると、透水係数： 3.0×10^{-6} (m/s)、対数の標準偏差：0.5、試験個数：25個となる。

*2: 試験区間中に地層境界(断層部含む)が存在した場合、そのデータは各層の試験データからは除外する。ただし、「鷹架層中部層N値50以上」の透水係数としては各層の地層境界及び断層部も含める。

*3: 1号、2号及び3号廃棄物埋設地で地層境界の透水係数の集計方法を*2の方法に統一したことにより、2号廃棄物埋設地の既申請の添付書類三の表3-14の透水試験結果の記載と異なっている。この記載の不整合による埋設設備からの流出水量*4への影響はない。

*4: 補足説明資料7「4.(9)埋設設備から覆土及び鷹架層への流出水量の計算結果」第12表の線量評価パラメータとして設定する埋設設備からの流出水量を表す。

(i) 3号廃棄物埋設地

3号廃棄物埋設地及びその付近における各層の透水係数の頻度分布を第15図に示す。なお、前掲した第3表の透水係数の対数平均値、試験個数及び対数の標準偏差は第15図から転記したものである。

以下に、3号廃棄物埋設地及びその付近について、地質及び透水試験の対象、透水試験結果、水理地質区分、断層の水理地質について説明する。

a. 地質及び透水試験の対象

3号廃棄物埋設地及びその付近には、鷹架層中部層粗粒砂岩層(T_{2cs})、鷹架層中部層軽石凝灰岩層(T_{2pt})、第四紀層(段丘堆積層、火山灰層)及び盛土が分布する。また、3号廃棄物埋設地の北西側には f-a 断層及び sf-e 断層が分布する。さらに、南方には sf-b(Ⅱ)断層が分布する。

以上から、3号廃棄物埋設地及びその付近においては、鷹架層中部層粗粒砂岩層(T_{2cs})、鷹架層中部層軽石凝灰岩層(T_{2pt})、第四紀層(段丘堆積層、火山灰層)、盛土及び断層を対象として透水試験を実施した。

b. 透水試験結果

3号廃棄物埋設地及びその付近の土砂である盛土、第四紀層(段丘堆積層、火山灰層)及び鷹架層中部層 N 値 50 未満(風化部)の透水係数の対数平均値は、第3表に示すようにそれぞれ $7.3 \times 10^{-6} \text{m/s}$ 、 $2.6 \times 10^{-6} \text{m/s}$ 及び $9.6 \times 10^{-7} \text{m/s}$ であり、 10^{-6}m/s オーダーを示す。

3号廃棄物埋設地及びその付近に分布する断層や地層境界を含めた岩盤である鷹架層中部層 N 値 50 以上の透水係数の対数平均値は、第3表に示すように $5.0 \times 10^{-8} \text{m/s}$ であり、 10^{-8}m/s オーダーを示す。また、鷹架層中部層 N 値 50 以上の大半を占める粗粒砂岩層(T_{2cs})及び軽石凝灰岩層(T_{2pt})の透水係数の対数平均値は、第3表に示すようにそれぞれ $7.3 \times 10^{-8} \text{m/s}$ 及び $4.3 \times 10^{-8} \text{m/s}$ であり、 10^{-8}m/s オーダーを示す。

f-a 断層及び sf-e 断層の透水係数の対数平均値は、第3表に示すようにそれぞれ $1.6 \times 10^{-7} \text{m/s}$ 及び $1.0 \times 10^{-7} \text{m/s}$ であり、 10^{-7}m/s オーダーを示し、周辺岩盤よりも2~3倍程高い透水性を示す。しかしながら、3号埋設設備設置地盤には分布していないことから、埋設設備からの流出水量の計算への影響感度はない、また短絡経路となる水みちにもなり得ないと考える。

c. 水理地質区分

3号廃棄物埋設地及びその付近の土砂である盛土、第四紀層(段丘堆積層、火山灰層)及び鷹架層中部層 N 値 50 未満(風化部)の透水係数は、「b. 透水試験結果」より 10^{-6} m/s オーダーを示し、その差も小さい方の透水係数を基準にすると 2.8 倍程度と小さい。

3号廃棄物埋設地及びその付近の鷹架層中部層 N 値 50 以上の大半を占める粗粒砂岩層(T_{2cs})及び軽石凝灰岩層(T_{2pt})の透水係数の対数平均値は、「b. 透水試験結果」より 10^{-8} m/s オーダーを示し、その差も小さい方の透水係数を基準にすると 1.7 倍程度と小さい。

以上から、3号廃棄物埋設地及びその付近の透水性に着目した水理地質区分は、土砂部分である第四紀層(段丘堆積層、火山灰層)及び鷹架層中部層 N 値 50 未満(風化部)、と岩盤である鷹架層中部層 N 値 50 以上の大きく 2 つに区分できる。

d. 断層の水理地質

3号廃棄物埋設地付近に分布する f-a 断層、sf 系断層(sf-b(Ⅱ)断層及び sf-e 断層)の水理地質について以下に説明する。

(a) f-a 断層

事業所敷地に分布する鷹架層中における f-a 断層は、断層面が固結、密着する箇所、鏡肌を有する箇所がみられる。また、f-a 断層周辺には固結した破碎部が分布する。したがって、f-a 断層の基質部及び断層面の透水性は周辺岩盤と同程度(透水係数 1.0×10^{-8} m/s オーダー)と考える。

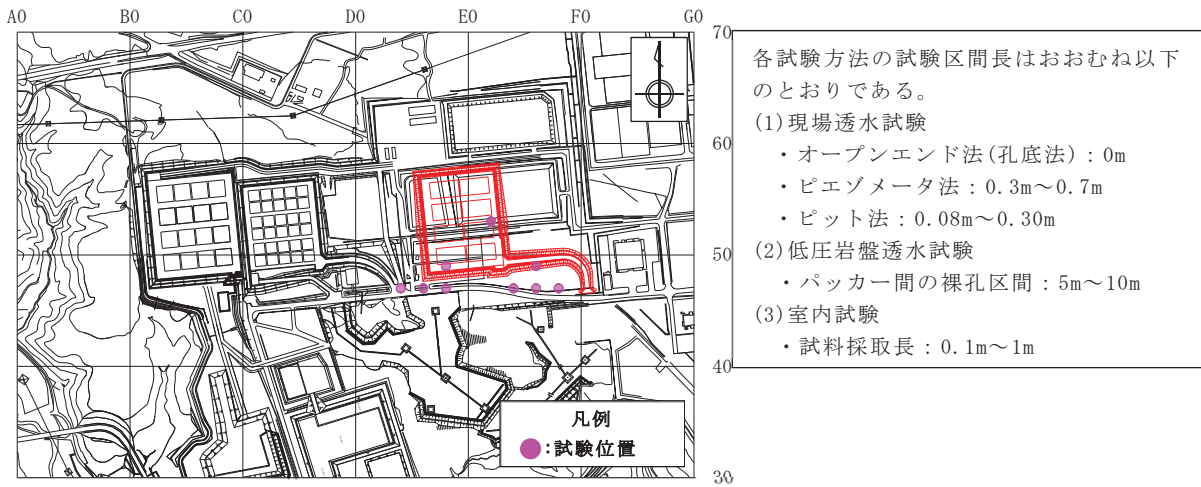
一方、f-a 断層沿いには、割れ目が分布する。透水試験結果のうち透水係数の大きいデータ(透水係数 1.0×10^{-8} m/s オーダーを超えるデータ)は割れ目が分布する箇所に該当するデータであると考えられる。

(b) sf 系断層

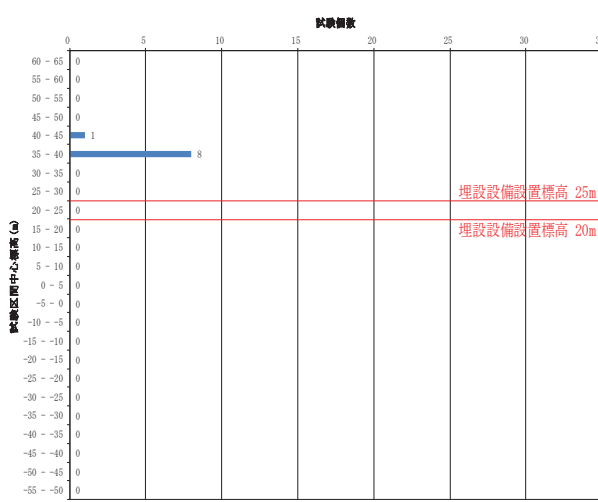
事業所敷地に分布する鷹架層中における sf 系断層(sf-b(Ⅱ)断層及び sf-e 断層)は、断層面が固結、ゆ着している。したがって、sf 系断層の基質部及び断層面の透水性は周辺岩盤と同程度(透水係数 1.0×10^{-8} m/s オーダー)と考える。

一方、sf 系断層沿いには、割れ目が分布する。透水試験結果のうち透水係数の大きいデータ(透水係数 1.0×10^{-8} m/s オーダーを超えるデータ)は割れ目が分布する箇所に該当するデータであると考えられる。

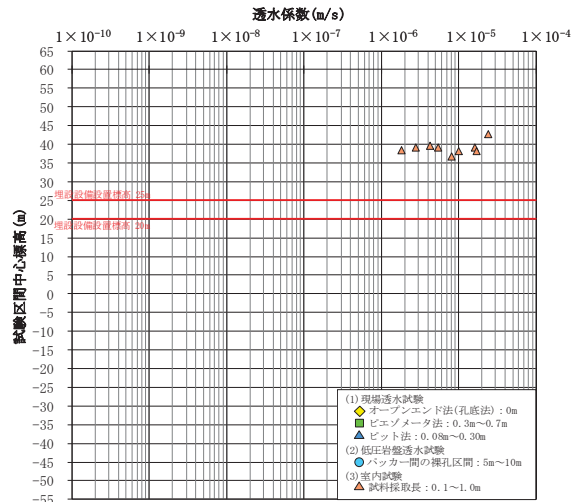
以上のように、f-a 断層及び sf 系断層は、基質部と断層部の透水係数が $1.0 \times 10^{-8} \text{m/s}$ オーダー、割れ目の透水係数が $1.0 \times 10^{-8} \text{m/s}$ オーダーを超え、これらが混在した状況であることから、埋設設備から流出した地下水の移行経路上の短絡経路にはならないと考える。



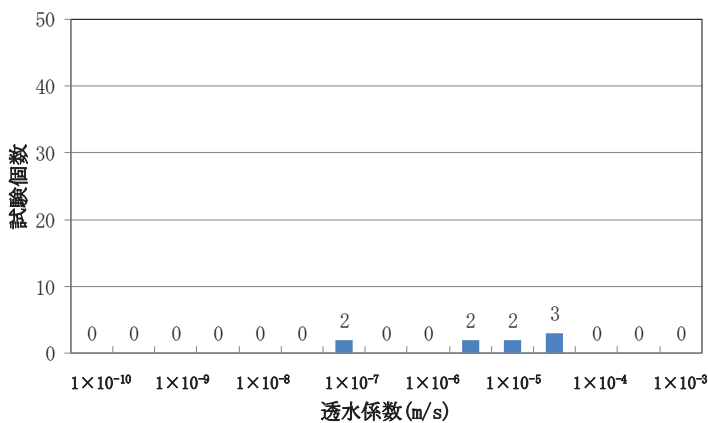
試験位置



試験区間中心標高の頻度分布



透水係数の標高分布

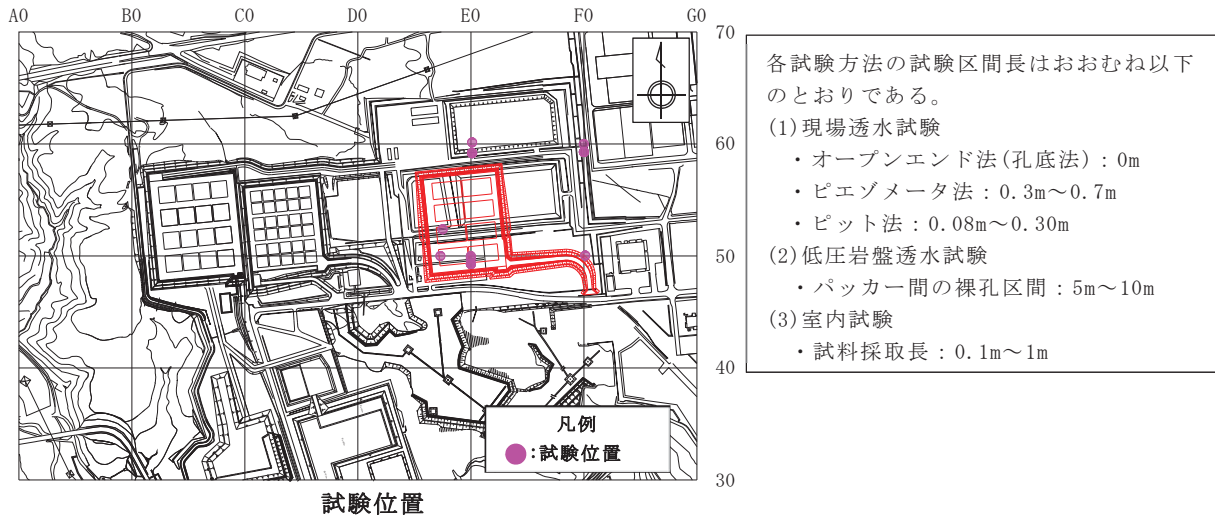


透水係数の頻度分布

| | |
|---------|----------------------|
| データ個数 | 9 |
| 対数平均値 | 7.3×10^{-6} |
| 最小値 | 1.8×10^{-6} |
| 最大値 | 2.4×10^{-5} |
| 対数の標準偏差 | 0.4 |

第 15 図 透水試験位置及び透水係数・試験標高頻度グラフ (1/12)

【盛土部】



各試験方法の試験区間長はおおむね以下のとおりである。

(1) 現場透水試験

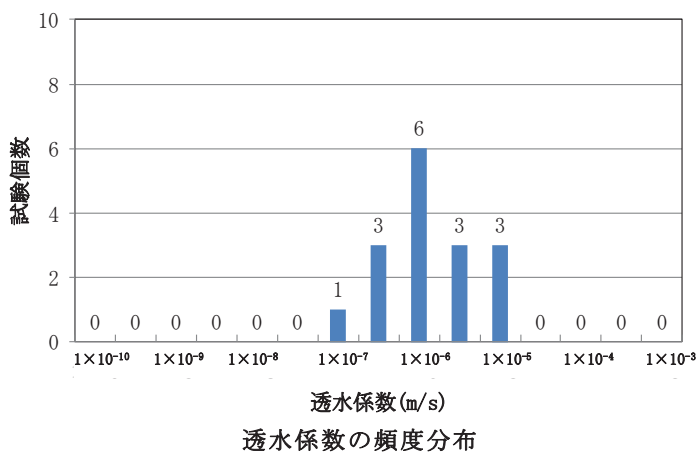
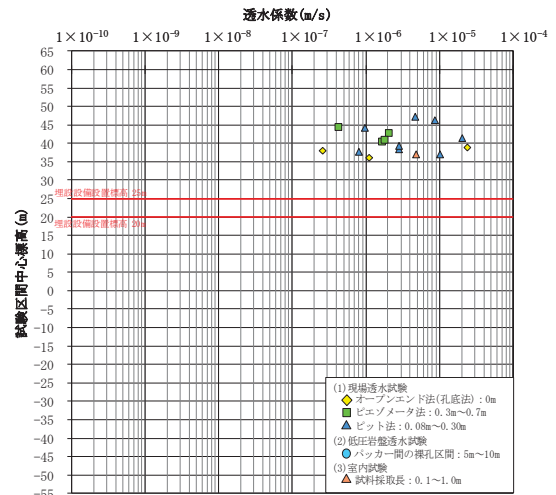
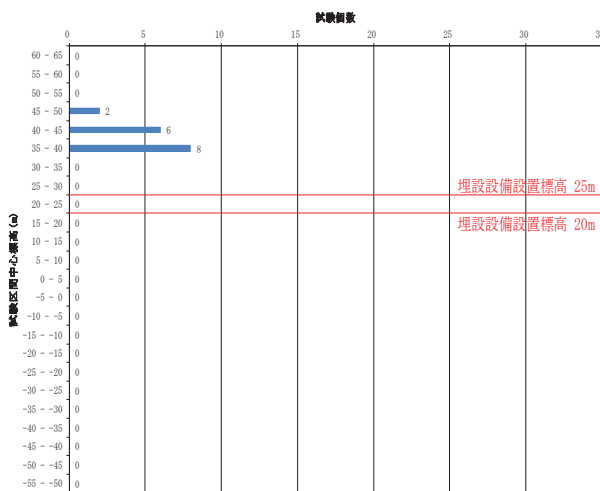
- ・ オープンエンド法(孔底法) : 0m
- ・ ピエゾメータ法 : 0.3m~0.7m
- ・ ピット法 : 0.08m~0.30m

(2) 低圧岩盤透水試験

- ・ パッカー間の裸孔区間 : 5m~10m

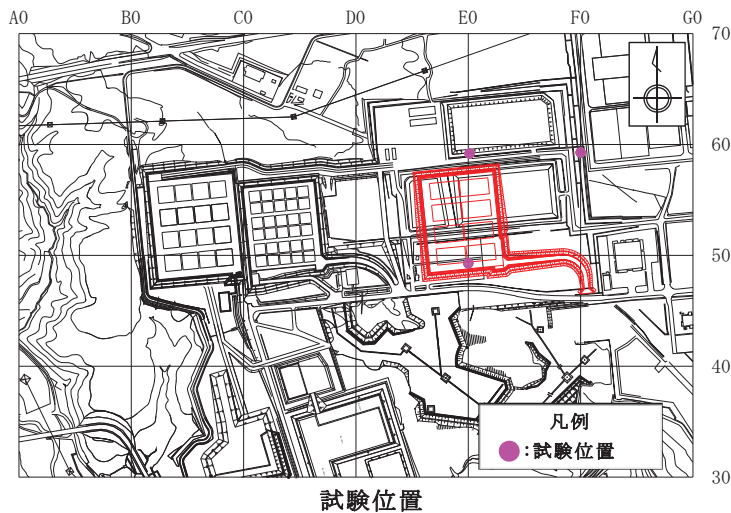
(3) 室内試験

- ・ 試料採取長 : 0.1m~1m



| | |
|---------|----------------------|
| データ個数 | 16 |
| 対数平均値 | 2.6×10^{-6} |
| 最小値 | 2.6×10^{-7} |
| 最大値 | 2.4×10^{-5} |
| 対数の標準偏差 | 0.6 |

第 15 図 透水試験位置及び透水係数・試験標高頻度グラフ (2/12)
【第四紀層(火山灰層、段丘堆積層)】



各試験方法の試験区間長はおおむね以下のとおりである。

(1)現場透水試験

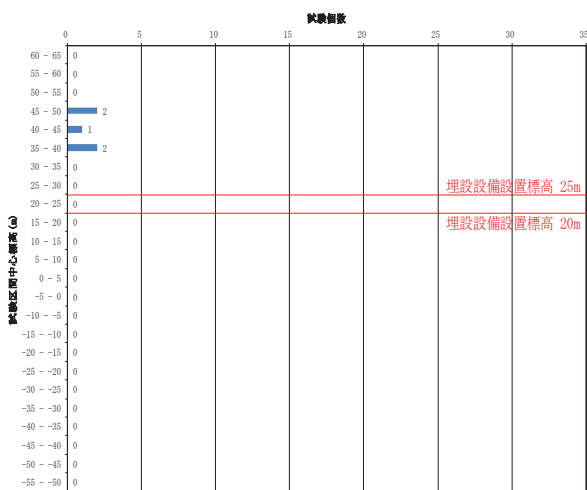
- ・オープンエンド法(孔底法) : 0m
- ・ピエゾメータ法 : 0.3m~0.7m
- ・ビット法 : 0.08m~0.30m

(2)低圧岩盤透水試験

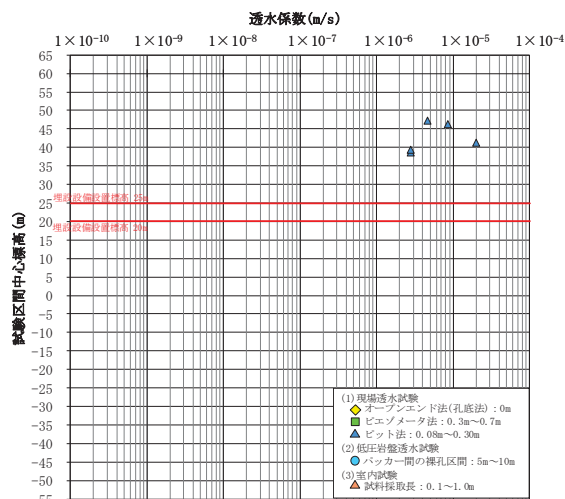
- ・バッカー間の裸孔区間 : 5m~10m

(3)室内試験

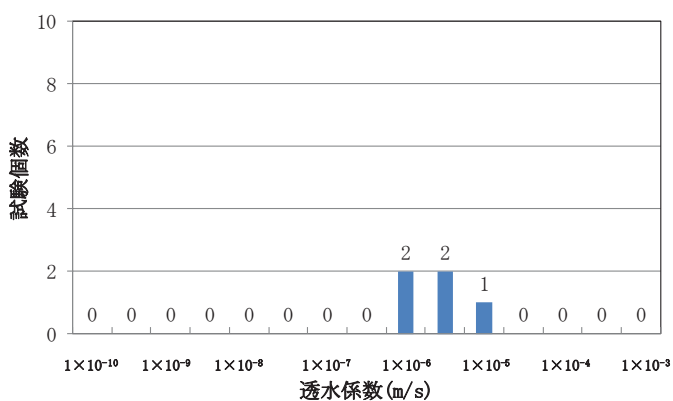
- ・試料採取長 : 0.1m~1m



試験区間中心標高の頻度分布



透水係数の標高分布

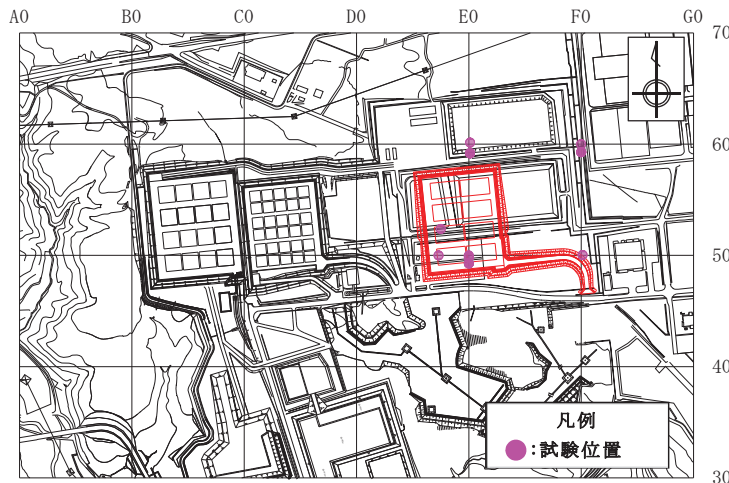


透水係数の頻度分布

| | |
|---------|----------------------|
| データ個数 | 5 |
| 対数平均値 | 5.7×10^{-6} |
| 最小値 | 2.8×10^{-6} |
| 最大値 | 2.0×10^{-5} |
| 対数の標準偏差 | 0.4 |

第 15 図 透水試験位置及び透水係数・試験標高頻度グラフ (3/12)

【第四紀層(火山灰層)】



試験位置

各試験方法の試験区間長はおおむね以下のとおりである。

(1)現場透水試験

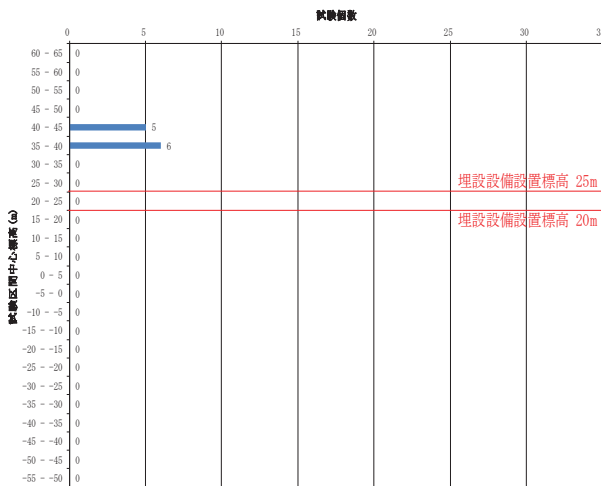
- ・オープンエンド法(孔底法) : 0m
- ・ピエゾメータ法 : 0.3m~0.7m
- ・ピット法 : 0.08m~0.30m

(2)低圧岩盤透水試験

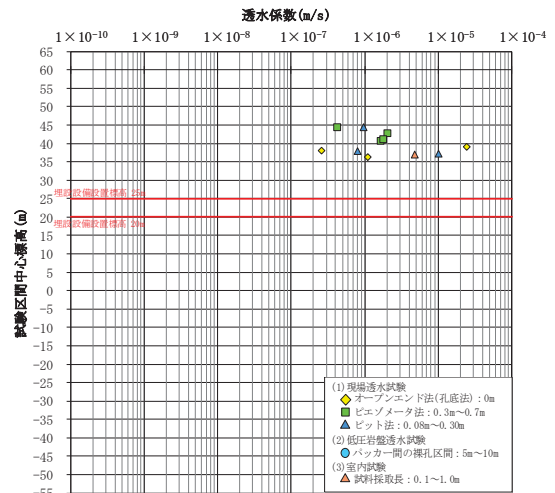
- ・パッカー間の裸孔区間 : 5m~10m

(3)室内試験

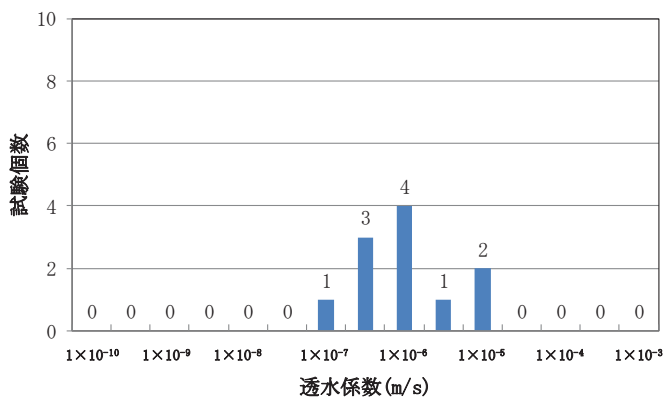
- ・試料採取長 : 0.1m~1m



試験区間中心標高の頻度分布



透水係数の標高分布

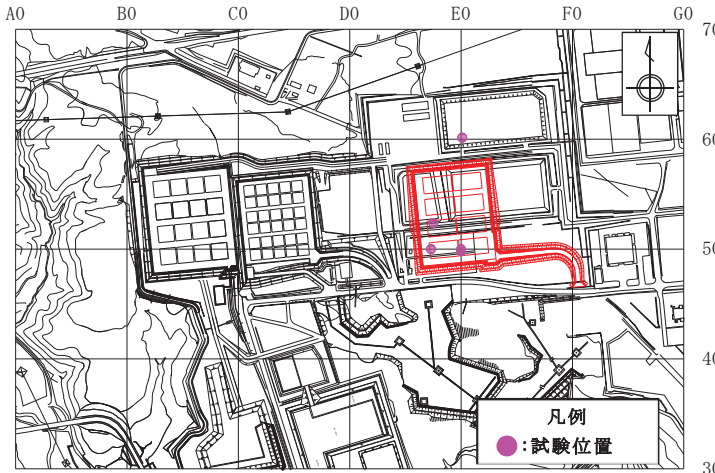


透水係数の頻度分布

| | |
|---------|----------------------|
| データ个数 | 11 |
| 対数平均値 | 1.8×10^{-6} |
| 最小値 | 2.6×10^{-7} |
| 最大値 | 2.4×10^{-5} |
| 対数の標準偏差 | 0.6 |

第 15 図 透水試験位置及び透水係数・試験標高頻度グラフ (4/12)

【第四紀層(段丘堆積層)】



各試験方法の試験区間長はおおむね以下のとおりである。

(1) 現場透水試験

- ・オープンエンド法(孔底法) : 0m
- ・ピエゾメータ法 : 0.3m~0.7m
- ・ピット法 : 0.08m~0.30m

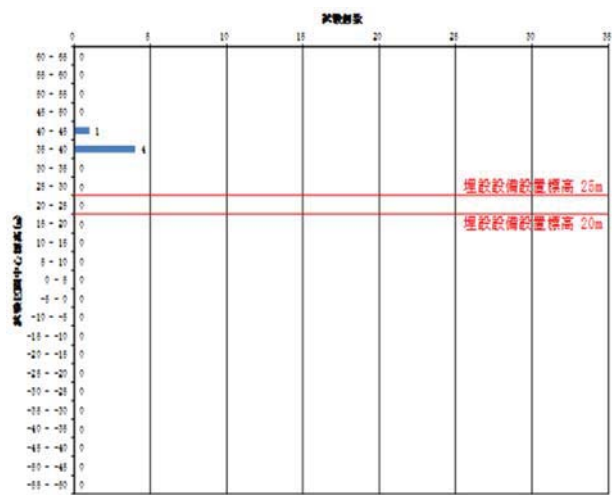
(2) 低圧岩盤透水試験

- ・パッカー間の裸孔区間 : 5m~10m

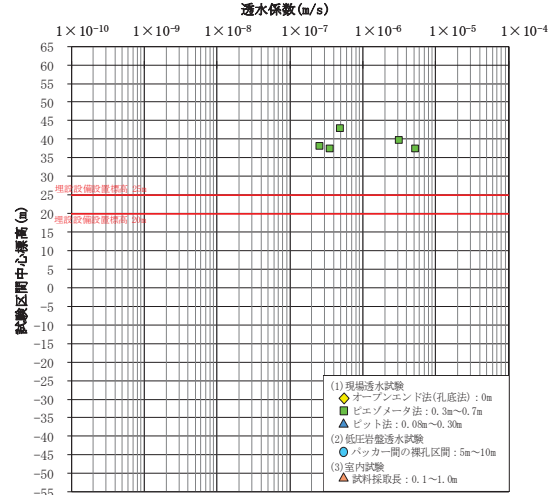
(3) 室内試験

- ・試料採取長 : 0.1m~1m

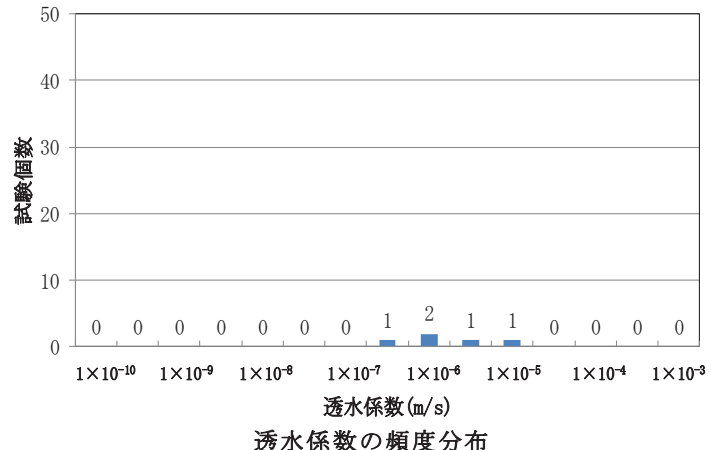
試験位置



試験区間中心標高の頻度分布



透水係数の標高分布

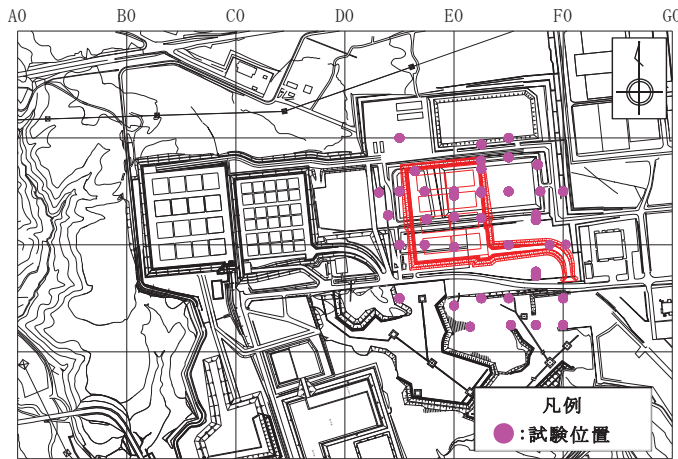


透水係数の頻度分布

| | |
|---------|----------------------|
| データ個数 | 5 |
| 対数平均値 | 9.6×10^{-7} |
| 最小値 | 2.6×10^{-7} |
| 最大値 | 5.4×10^{-6} |
| 対数の標準偏差 | 0.6 |

第 15 図 透水試験位置及び透水係数・試験標高頻度グラフ (5/12)

【鷹架層中部層 N 値 50 未満(風化部)】



各試験方法の試験区間長はおおむね以下のとおりである。

(1)現場透水試験

- ・オープンエンド法(孔底法)：0m
- ・ピエゾメータ法：0.3m~0.7m
- ・ビット法：0.08m~0.30m

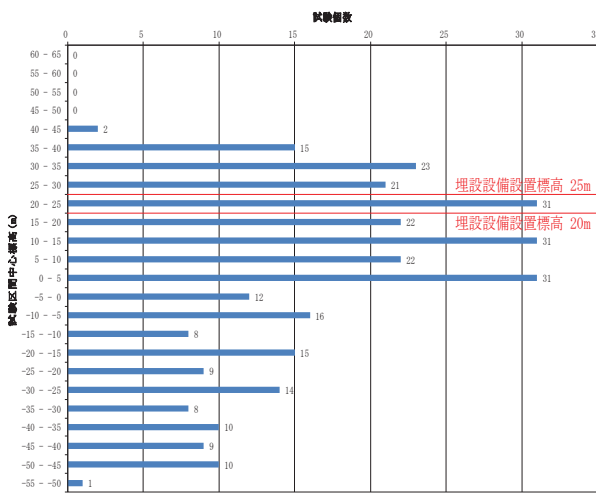
(2)低圧岩盤透水試験

- ・パッカー間の裸孔区間：5m~10m

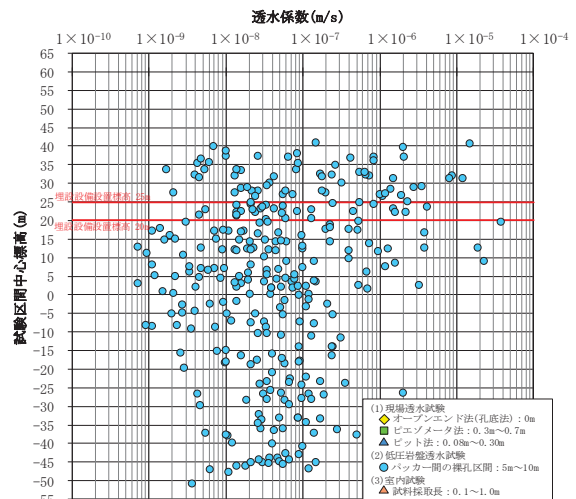
(3)室内試験

- ・試料採取長：0.1m~1m

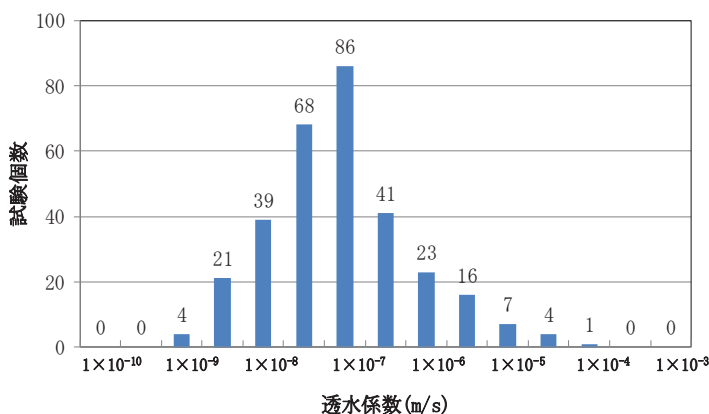
試験位置



試験区間中心標高の頻度分布



透水係数の標高分布



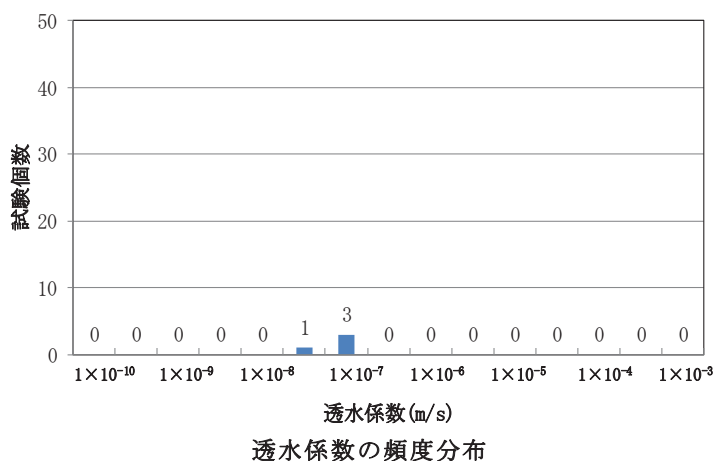
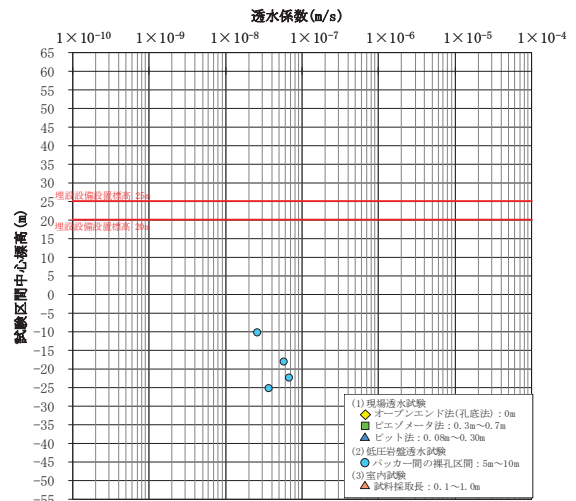
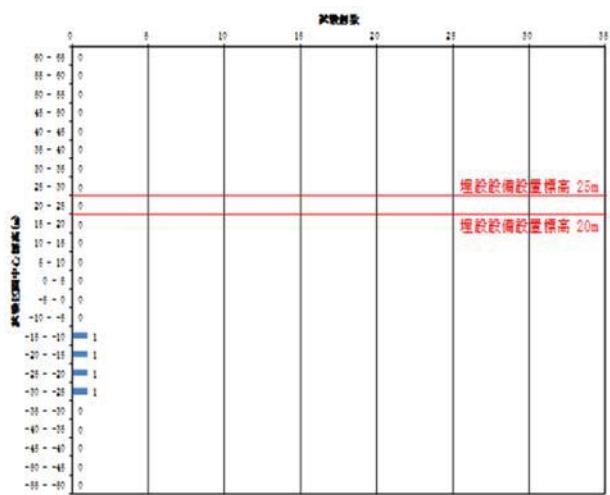
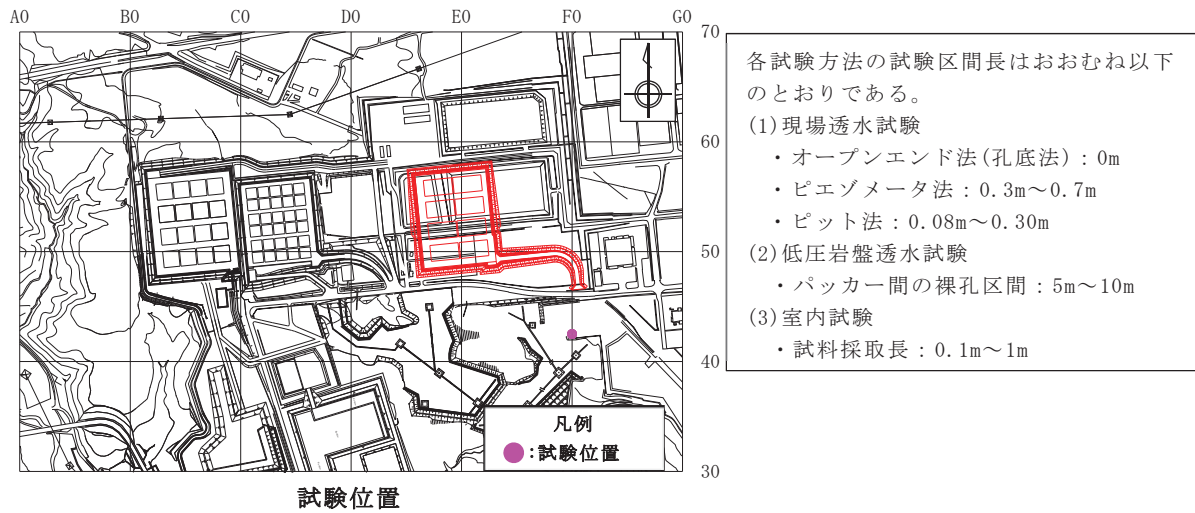
透水係数の頻度分布

| | |
|---------|-----------------------|
| データ个数 | 310 ^{*1} |
| 対数平均値 | 5.0×10^{-8} |
| 最小値 | 7.2×10^{-10} |
| 最大値 | 3.8×10^{-5} |
| 対数の標準偏差 | 0.9 |

*1:鷹架層中部層N値50以上の透水係数のデータ数は、鷹架層中部層軽石混り砂岩層(T_{ps})、軽石凝灰岩層(T_{pt})、粗粒砂岩層(T_{cs})、f-a断層、sf-b(II)断層、sf-e断層の透水係数に加え、これらの地質境界にまたがる試験区間の透水係数も含めて整理しているため、これらの地質のデータの合計よりも大きな値となっている。

第 15 図 透水試験位置及び透水係数・試験標高頻度グラフ(6/12)

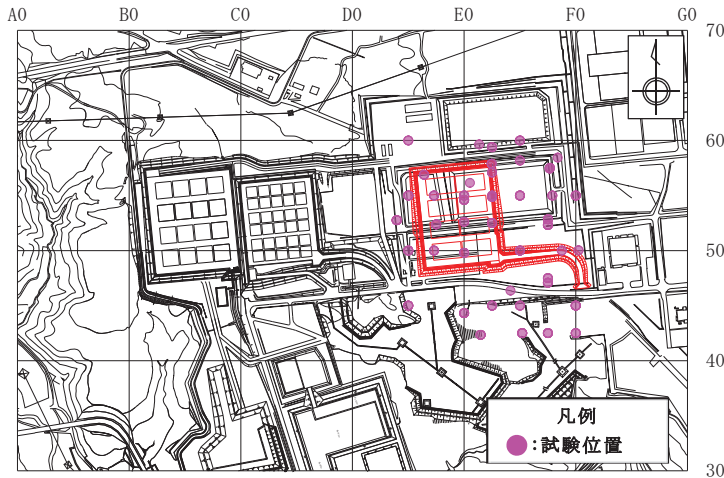
【鷹架層中部層 N 値 50 以上】



| | |
|---------|----------------------|
| データ個数 | 4 |
| 対数平均値 | 4.5×10^{-8} |
| 最小値 | 2.6×10^{-8} |
| 最大値 | 6.9×10^{-8} |
| 対数の標準偏差 | 0.2 |

第 15 図 透水試験位置及び透水係数・試験標高頻度グラフ (7/12)

【鷹架層中部層軽石混り砂岩層 (T_{2ps})】



試験位置

各試験方法の試験区間長はおおむね以下のとおりである。

(1)現場透水試験

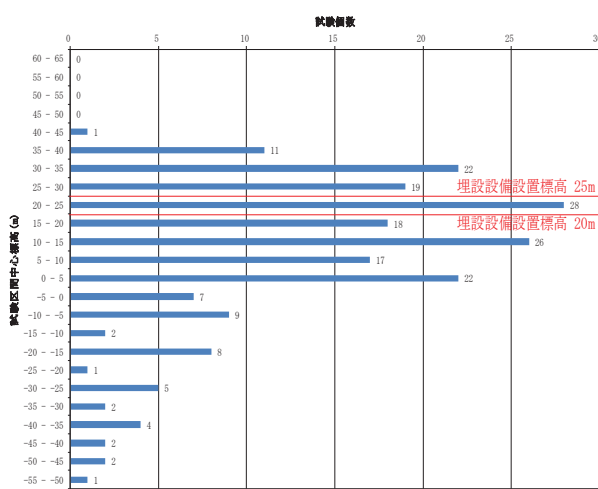
- ・オープンエンド法(孔底法) : 0m
- ・ピエゾメータ法 : 0.3m~0.7m
- ・ビット法 : 0.08m~0.30m

(2)低圧岩盤透水試験

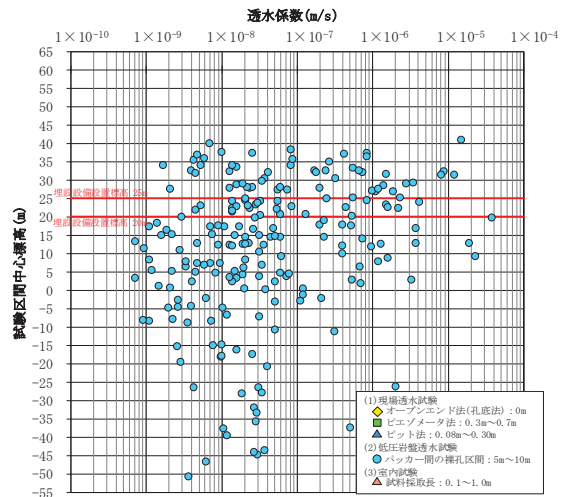
- ・パッカー間の裸孔区間 : 5m~10m

(3)室内試験

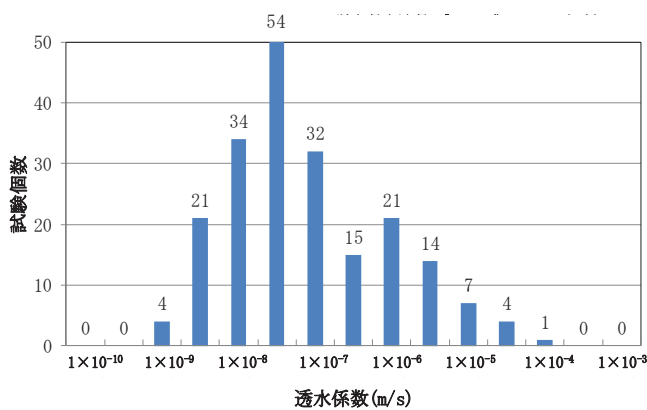
- ・試料採取長 : 0.1m~1m



試験区間中心標高の頻度分布



透水係数の標高分布

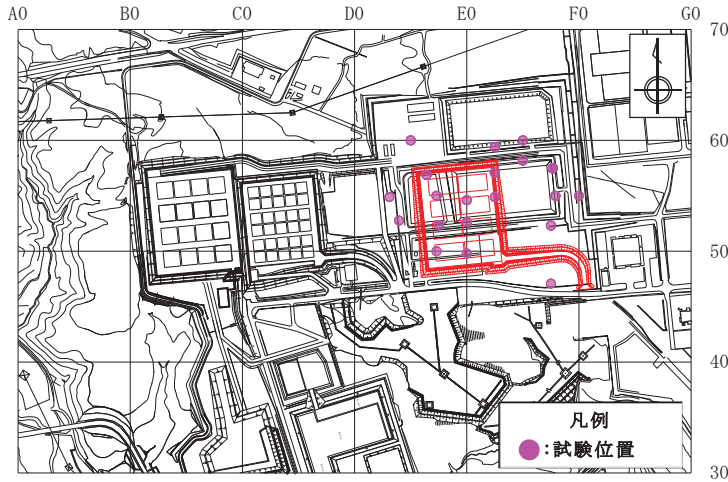


透水係数の頻度分布

| | |
|---------|-----------------------|
| データ個数 | 207 |
| 対数平均値 | 4.3×10^{-8} |
| 最小値 | 7.2×10^{-10} |
| 最大値 | 3.8×10^{-5} |
| 対数の標準偏差 | 1.0 |

第 15 図 透水試験位置及び透水係数・試験標高頻度グラフ (8/12)

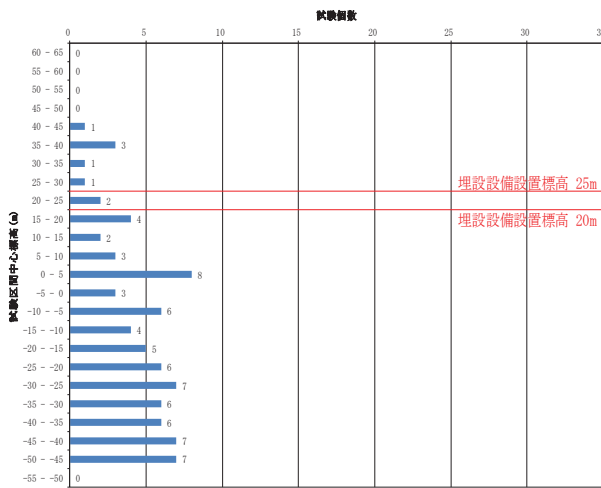
【鷹架層中部層軽石凝灰岩層(T₂pt)】



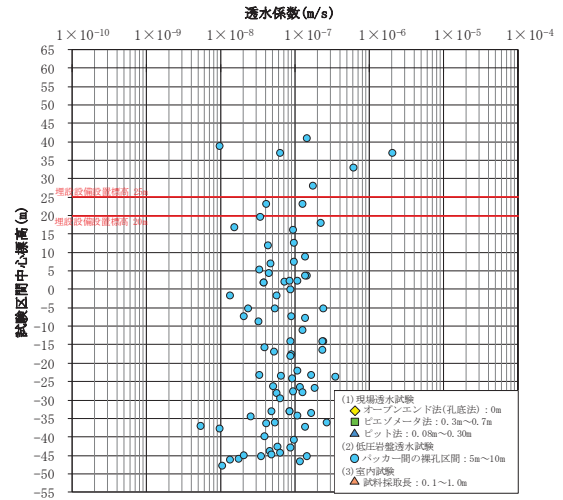
各試験方法の試験区間長はおおむね以下のとおりである。

- (1) 現場透水試験
 - ・ オープンエンド法(孔底法) : 0m
 - ・ ピエゾメータ法 : 0.3m~0.7m
 - ・ ピット法 : 0.08m~0.30m
- (2) 低圧岩盤透水試験
 - ・ パッカー間の裸孔区間 : 5m~10m
- (3) 室内試験
 - ・ 試料採取長 : 0.1m~1m

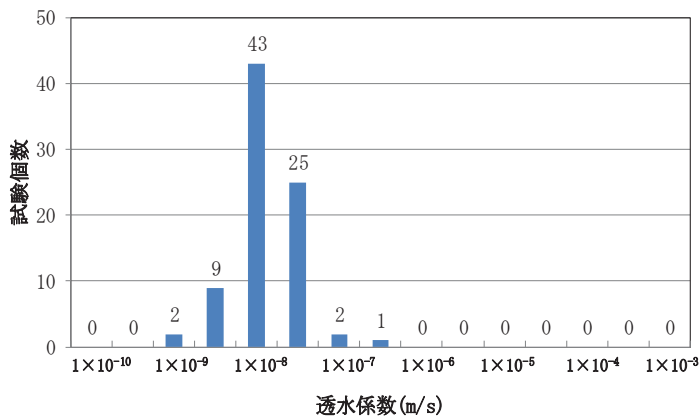
試験位置



試験区間中心標高の頻度分布



透水係数の標高分布

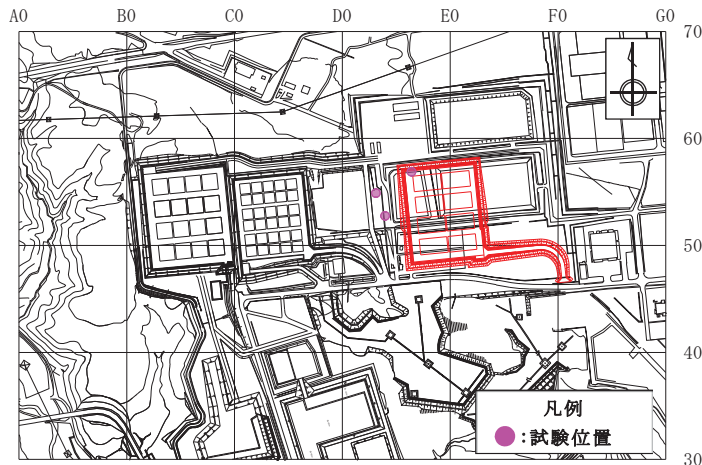


透水係数の頻度分布

| | |
|---------|----------------------|
| データ个数 | 82 |
| 対数平均値 | 7.3×10^{-8} |
| 最小値 | 5.5×10^{-9} |
| 最大値 | 2.1×10^{-6} |
| 対数の標準偏差 | 0.4 |

第 15 図 透水試験位置及び透水係数・試験標高頻度グラフ (9/12)

【鷹架層中部層粗粒砂岩層(T₂cs)】



各試験方法の試験区間長はおおむね以下のとおりである。

(1) 現場透水試験

- ・オープンエンド法(孔底法) : 0m
- ・ピエゾメータ法 : 0.3m~0.7m
- ・ピット法 : 0.08m~0.30m

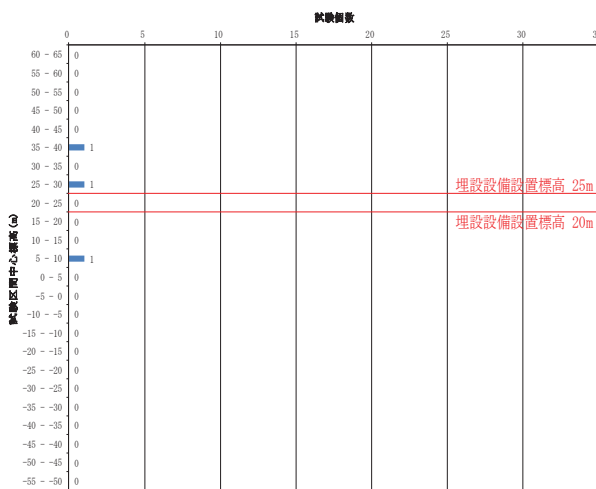
(2) 低圧岩盤透水試験

- ・パッカー間の裸孔区間 : 5m~10m

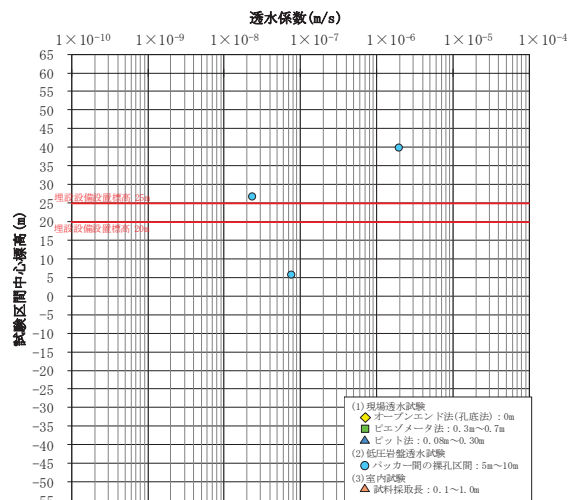
(3) 室内試験

- ・試料採取長 : 0.1m~1m

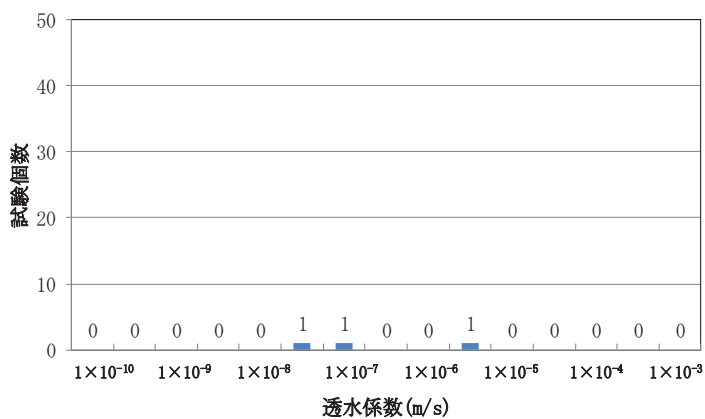
試験位置



試験区間中心標高の頻度分布



透水係数の標高分布

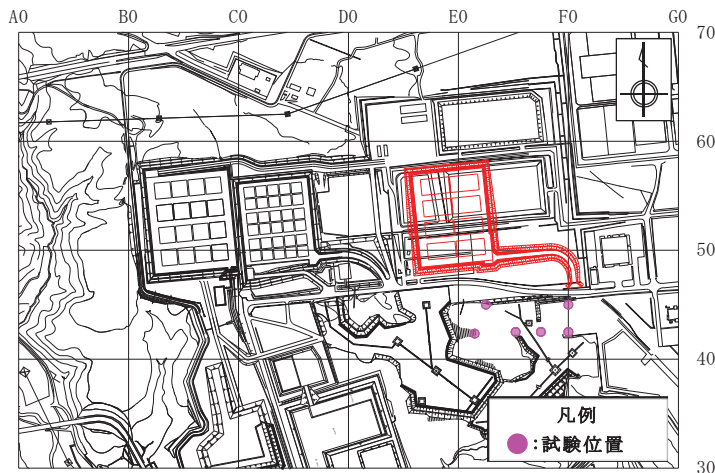


透水係数の頻度分布

| | |
|---------|----------------------|
| データ个数 | 3 |
| 対数平均値 | 1.6×10^{-7} |
| 最小値 | 2.4×10^{-8} |
| 最大値 | 2.0×10^{-6} |
| 対数の標準偏差 | 1.0 |

第 15 図 透水試験位置及び透水係数・試験標高頻度グラフ(10/12)

【f-a 断層】



各試験方法の試験区間長はおおむね以下のとおりである。

(1) 現場透水試験

- ・ オープンエンド法(孔底法) : 0m
- ・ ピエゾメータ法 : 0.3m~0.7m
- ・ ピット法 : 0.08m~0.30m

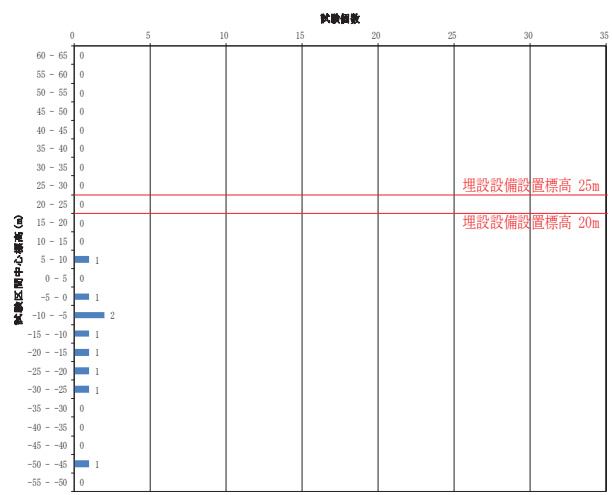
(2) 低圧岩盤透水試験

- ・ パッカー間の裸孔区間 : 5m~10m

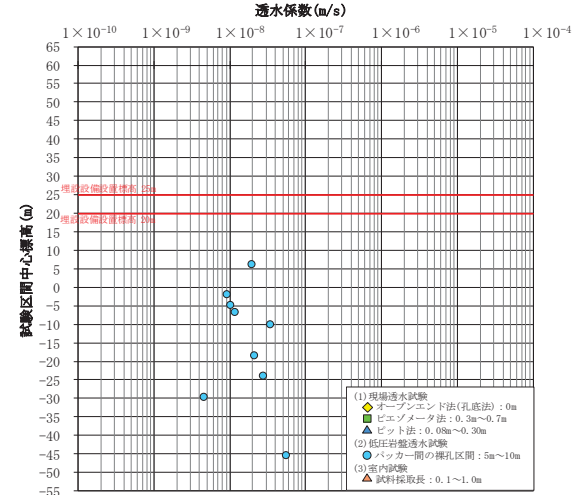
(3) 室内試験

- ・ 試料採取長 : 0.1m~1m

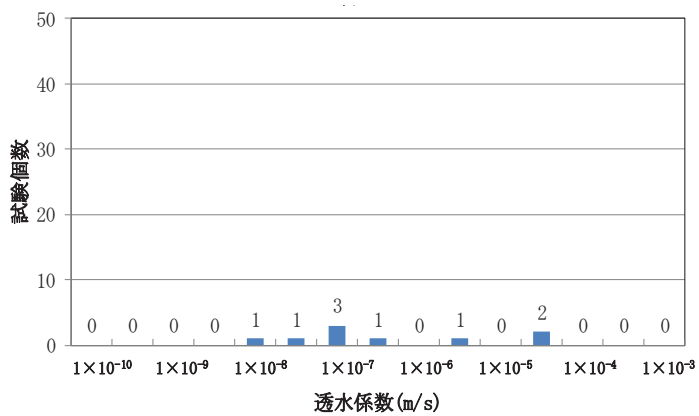
試験位置



試験区間中心標高の頻度分布



透水係数の標高分布

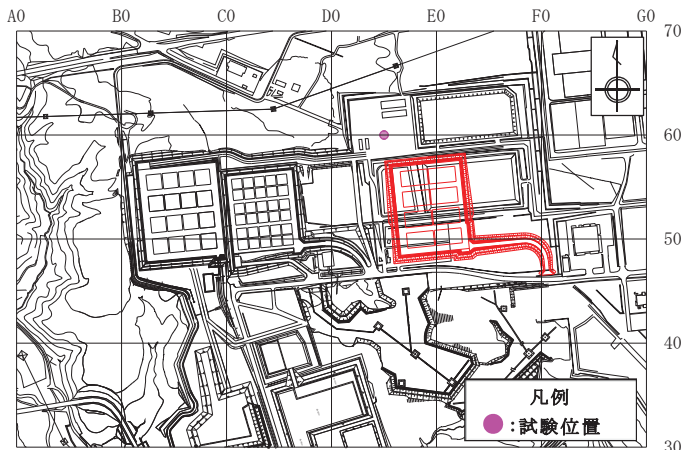


透水係数の頻度分布

| | |
|---------|----------------------|
| データ个数 | 9 |
| 対数平均値 | 1.7×10^{-8} |
| 最小値 | 4.7×10^{-9} |
| 最大値 | 5.6×10^{-8} |
| 対数の標準偏差 | 0.3 |

第 15 図 透水試験位置及び透水係数・試験標高頻度グラフ (11/12)

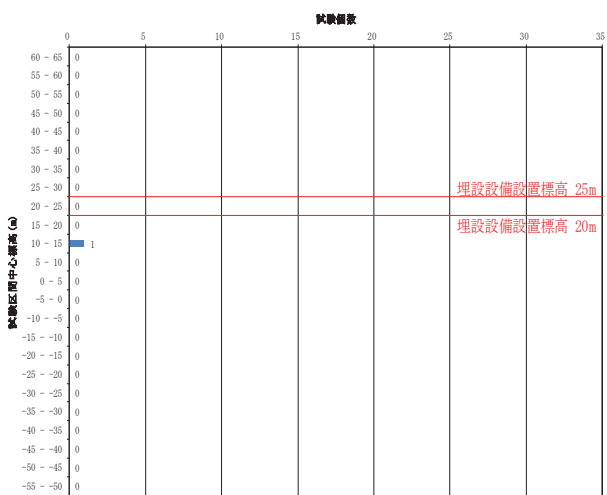
【sf-b(Ⅱ)断層】



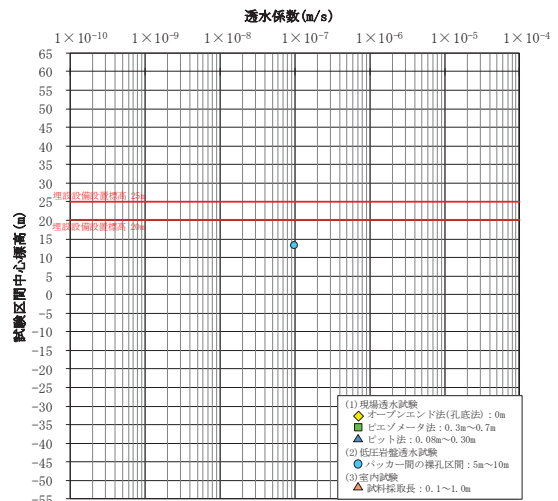
各試験方法の試験区間長はおおむね以下のとおりである。

- (1) 現場透水試験
 - ・ オープンエンド法(孔底法) : 0m
 - ・ ピエゾメータ法 : 0.3m~0.7m
 - ・ ピット法 : 0.08m~0.30m
- (2) 低圧岩盤透水試験
 - ・ パッカー間の裸孔区間 : 5m~10m
- (3) 室内試験
 - ・ 試料採取長 : 0.1m~1m

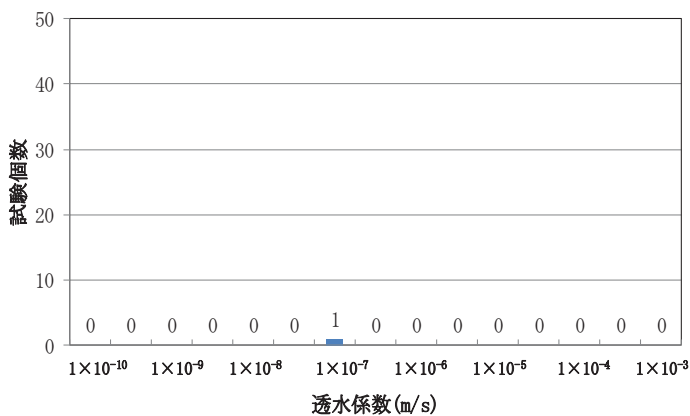
試験位置



試験区間中心標高の頻度分布



透水係数の標高分布



透水係数の頻度分布

| | |
|---------|----------------------|
| データ個数 | 4 |
| 対数平均値 | 8.3×10^{-8} |
| 最小値 | 2.1×10^{-8} |
| 最大値 | 2.3×10^{-7} |
| 対数の標準偏差 | 0.4 |

第 15 図 透水試験位置及び透水係数・試験標高頻度グラフ(12/12)

【sf-e 断層】

(ii) 1号廃棄物埋設地

1号廃棄物埋設地及びその付近における各層の透水係数の頻度分布を第16図に示す。

なお、前掲した第3表の透水係数の対数平均値、試験個数及び対数の標準偏差は第16図から転記したものである。

以下に、1号廃棄物埋設地及びその付近について、地質及び透水試験の対象、透水試験結果、水理地質区分、断層の水理地質について説明する。

a. 地質及び透水試験の対象

1号廃棄物埋設地及びその付近には、鷹架層下部層泥岩層(T_{1ms})、鷹架層中部層粗粒砂岩層(T_{2cs})、鷹架層中部層軽石凝灰岩層(T_{2pt})、第四紀層(段丘堆積層、火山灰層、沖積低地堆積層)及び盛土が分布する。

廃棄物埋設地には岩盤である鷹架層中部層粗粒砂岩層(T_{2cs})及び軽石凝灰岩層(T_{2pt})、土砂である第四紀層(段丘堆積層、火山灰層)が主体的に分布し、第四紀層(沖積低地堆積物)及び盛土の分布は局所的である。また、1号廃棄物埋設地及びその付近には、f-a断層、sf-e断層及びsf-f断層が分布する。

以上のことから、1号廃棄物埋設地及びその付近においては、鷹架層中部層粗粒砂岩層(T_{2cs})、鷹架層中部層軽石凝灰岩層(T_{2pt})、第四紀層(段丘堆積層、火山灰層)及び断層を対象として透水試験を実施した。

b. 透水試験結果

1号廃棄物埋設地及びその付近の土砂である第四紀層(段丘堆積層、火山灰層)及び鷹架層中部層N値50未満(風化部)の透水係数の対数平均値は、第3表に示すようにそれぞれ $4.0 \times 10^{-6} \text{m/s}$ 及び $1.5 \times 10^{-6} \text{m/s}$ であり、 10^{-6}m/s オーダーを示す。

1号廃棄物埋設地及びその付近に分布する断層や地層境界を含めた岩盤である鷹架層中部層N値50以上の透水係数の対数平均値は第3表に示すように $1.1 \times 10^{-7} \text{m/s}$ であり、 10^{-7}m/s オーダーを示す。また、鷹架層中部層N値50以上の大半を占める粗粒砂岩層(T_{2cs})及び軽石凝灰岩層(T_{2pt})の透水係数の対数平均値は第3表に示すようにそれぞれ $1.3 \times 10^{-7} \text{m/s}$ 及び $9.1 \times 10^{-8} \text{m/s}$ であり、鷹架層中部層N値50以上の透水係数の対数平均値と同様に 10^{-7}m/s オーダーを示す。

f-a断層及びsf-e断層の透水係数の対数平均値は第3表に示すようにそれぞれ

$3.0 \times 10^{-8} \text{m/s}$ 及び $9.5 \times 10^{-7} \text{m/s}$ であり、 10^{-8}m/s オーダーを示し、鷹架層中部層 N 値 50 以上の透水係数の対数平均値と同程度かそれよりも小さく、透水性は周辺岩盤よりも高くないと考える。また、鷹架層中部層 N 値 50 以上の試験個数が 146 個に対して、鷹架層中部層 N 値 50 以上に含まれる断層の試験個数が 2 個と少ないことから、鷹架層中部層 N 値 50 以上に含まれる断層の透水係数は、鷹架層中部層 N 値 50 以上の透水係数への影響感度が小さいと考える。

c. 水理地質区分

1 号廃棄物埋設地及びその付近の土砂である第四紀層(段丘堆積層、火山灰層)及び鷹架層中部層 N 値 50 未満(風化部)の透水係数の対数平均値は「b. 透水試験結果」より 10^{-6}m/s オーダーを示し、その差も小さい方の透水係数を基準にすると 2.7 倍程度と小さい。

1 号廃棄物埋設地及びその付近に分布する断層や地層境界を含めた岩盤である鷹架層中部層 N 値 50 以上の透水係数の対数平均値は「b. 透水試験結果」より 10^{-7}m/s オーダーである。また、鷹架層中部層 N 値 50 以上の大半を占める粗粒砂岩層(T_{2cs})及び軽石凝灰岩層(T_{2pt})の透水係数の対数平均値は、「b. 透水試験結果」より鷹架層中部層 N 値 50 以上の透水係数の対数平均値と同様に 10^{-7}m/s オーダーを示し、その差も小さい方の透水係数を基準にすると 1.4 倍程度と小さい。

以上のことから、1 号廃棄物埋設地及びその付近の透水性に着目した水理地質区分は、土砂部分である第四紀層(段丘堆積層、火山灰層)及び鷹架層中部層 N 値 50 未満(風化部)、並びに岩盤である鷹架層中部層 N 値 50 以上の大きく 2 つに区分できる。

d. 断層の水理地質

1 号廃棄物埋設地付近に分布する f-a 断層、sf 系断層(sf-e 断層)の水理地質について以下に説明する。

(a) f-a 断層

事業所敷地に分布する鷹架層中における f-a 断層は、断層面が固結、密着する箇所、鏡肌を有する箇所がみられる。また、f-a 断層周辺には固結した破碎部が分布する。したがって、f-a 断層の基質部及び断層面の透水性は周辺岩盤と同程度(透水係数 $1.0 \times 10^{-8} \text{m/s}$ オーダー)と考える。

一方、f-a 断層沿いには、割れ目が分布する。透水試験結果のうち透水係数

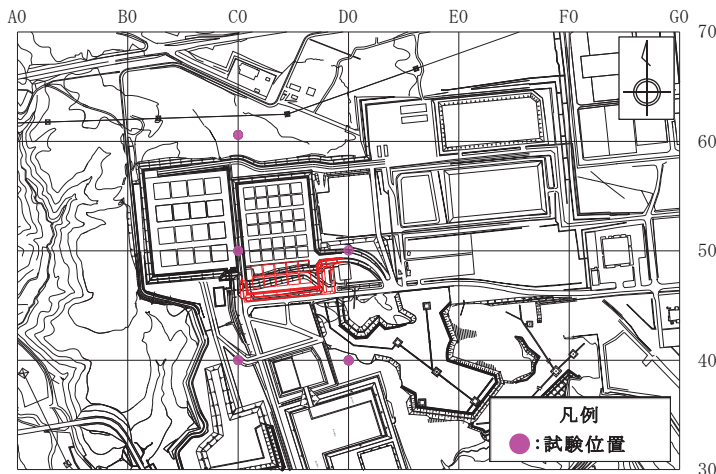
の大きいデータ(透水係数 $1.0 \times 10^{-8} \text{m/s}$ オーダーを超えるデータ)は割れ目が分布する箇所に該当するデータであると考える。

(b) sf 系断層

事業所敷地に分布する鷹架層中における sf 系断層(sf-e 断層)は、断層面が固結、ゆ着している。したがって、sf 系断層の基質部及び断層面の透水性は周辺岩盤と同程度(透水係数 $1.0 \times 10^{-8} \text{m/s}$ オーダー)と考える。

一方、sf 系断層沿いには、割れ目が分布する。透水試験結果のうち透水係数の大きいデータ(透水係数 $1.0 \times 10^{-8} \text{m/s}$ オーダーを超えるデータ)は割れ目が分布する箇所に該当するデータであると考える。

以上のように、f-a 断層及び sf 系断層は、基質部と断層部の透水係数が $1.0 \times 10^{-8} \text{m/s}$ オーダー、割れ目の透水係数が $1.0 \times 10^{-8} \text{m/s}$ オーダーを超え、これらが混在した状況であることから、埋設設備から流出した地下水の移行経路上の短絡経路にはならないと考える。



各試験方法の試験区間長はおおむね以下のとおりである。

(1) 現場透水試験

- ・オープンエンド法(孔底法) : 0m
- ・ピエゾメータ法 : 0.3m~0.7m
- ・ピット法 : 0.08m~0.30m

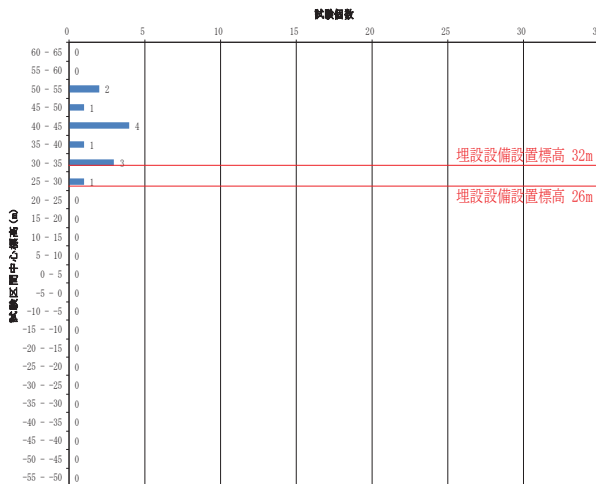
(2) 低圧岩盤透水試験

- ・パッカー間の裸孔区間 : 5m~10m

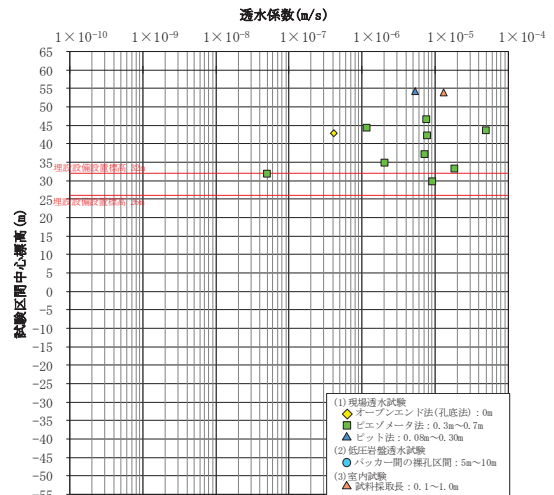
(3) 室内試験

- ・試料採取長 : 0.1m~1m

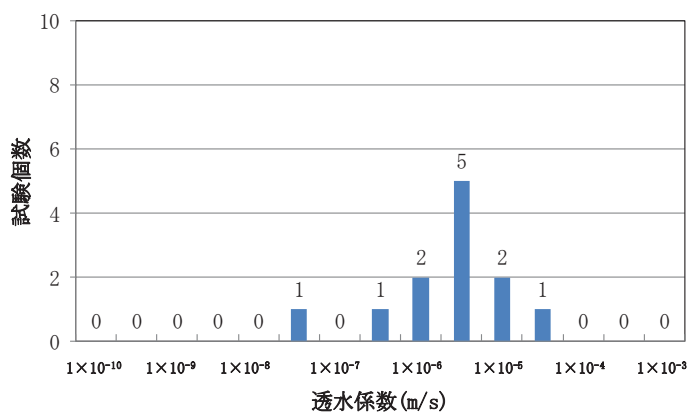
試験位置



試験区間中心標高の頻度分布



透水係数の標高分布

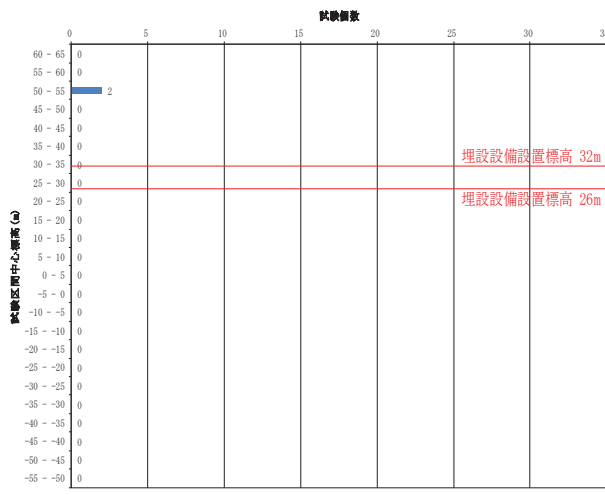
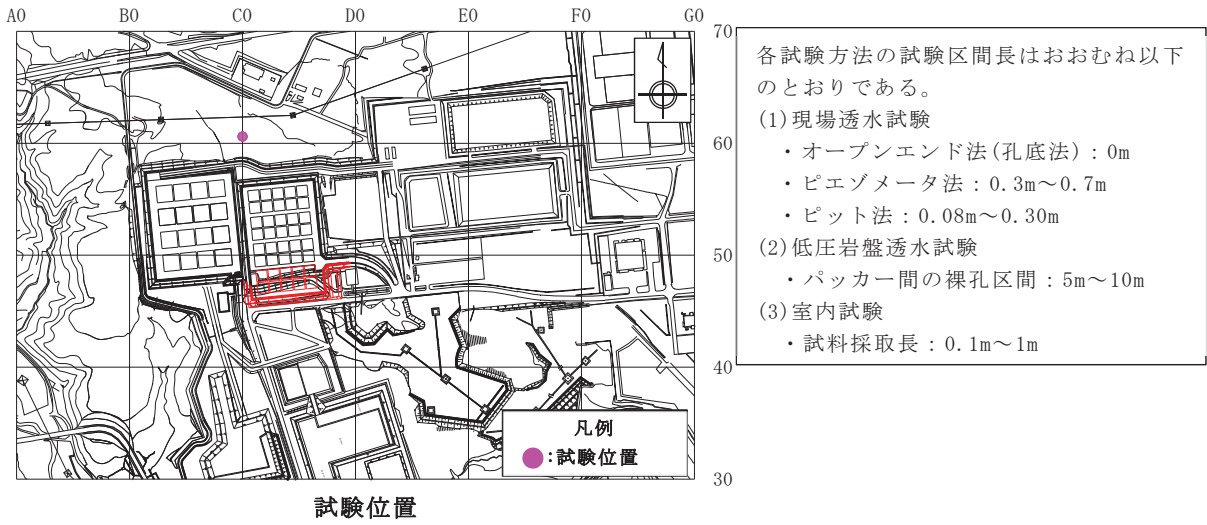


透水係数の頻度分布

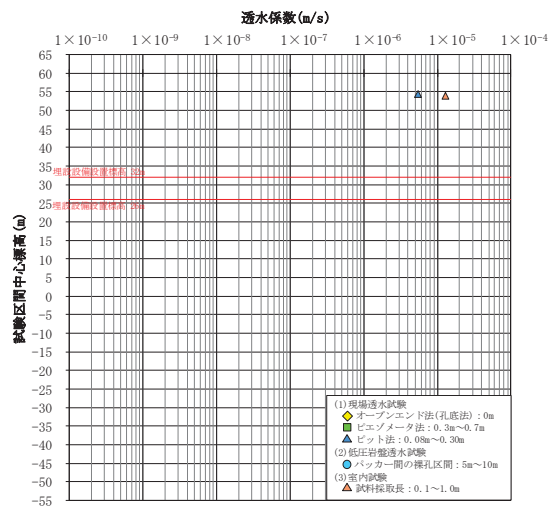
| | |
|---------|----------------------|
| データ个数 | 12 |
| 対数平均値 | 4.0×10^{-6} |
| 最小値 | 5.2×10^{-8} |
| 最大値 | 5.2×10^{-5} |
| 対数の標準偏差 | 0.8 |

第 16 図 透水試験位置及び透水係数・試験標高頻度グラフ (1/9)

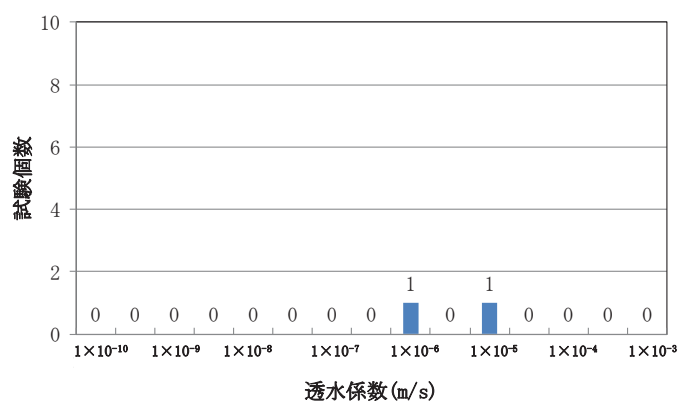
【第四紀層(第四紀層、段丘堆積層)】



試験区間中心標高の頻度分布



透水係数の標高分布

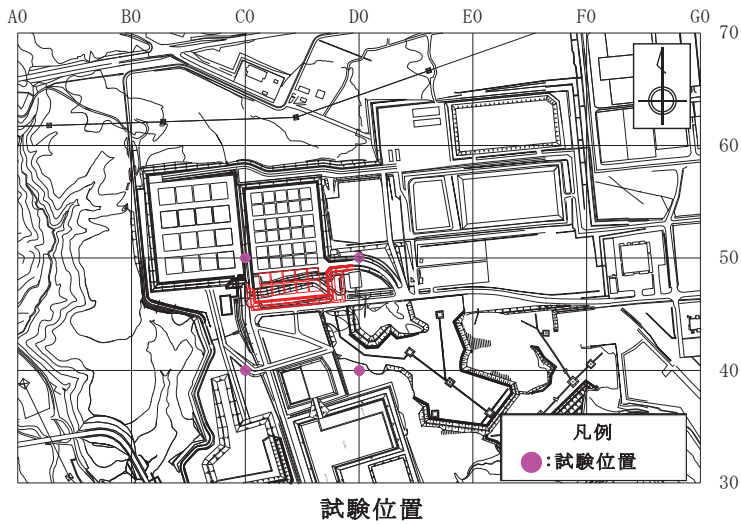


透水係数の頻度分布

| | |
|---------|----------------------|
| データ個数 | 2 |
| 対数平均値 | 8.4×10^{-6} |
| 最小値 | 5.4×10^{-6} |
| 最大値 | 1.3×10^{-5} |
| 対数の標準偏差 | 0.3 |

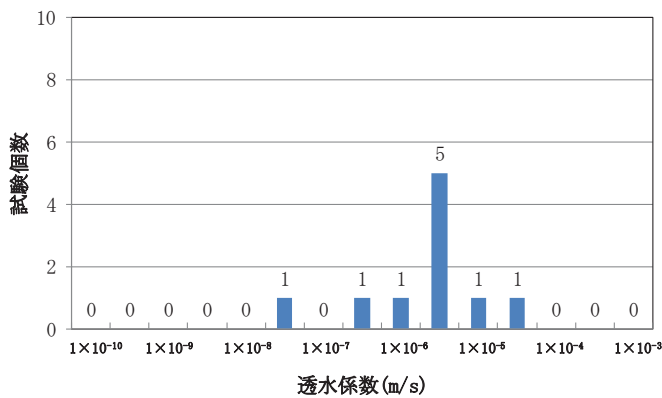
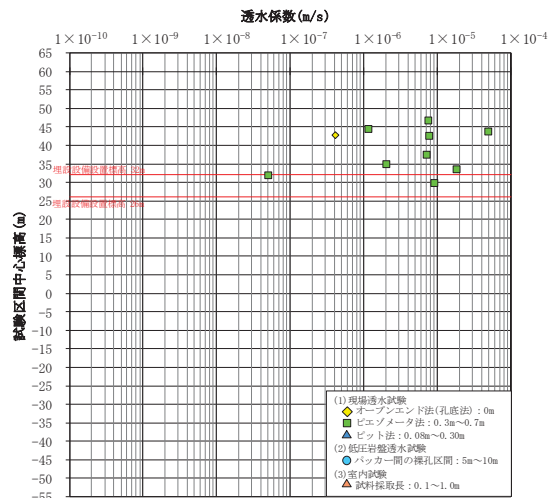
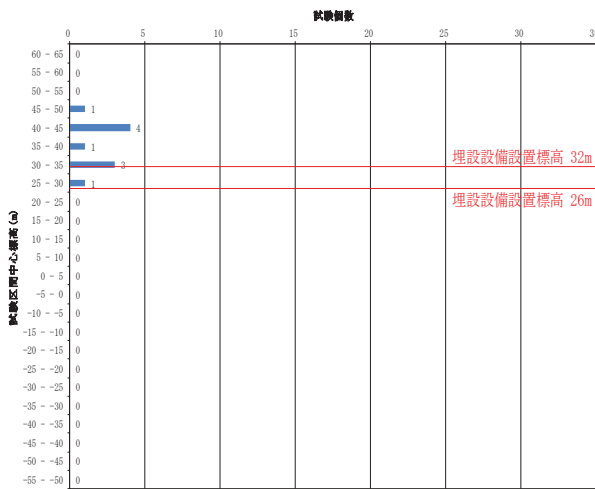
第 16 図 透水試験位置及び透水係数・試験標高頻度グラフ (2/9)

【第四紀層(火山灰層)】



各試験方法の試験区間長はおおむね以下のとおりである。

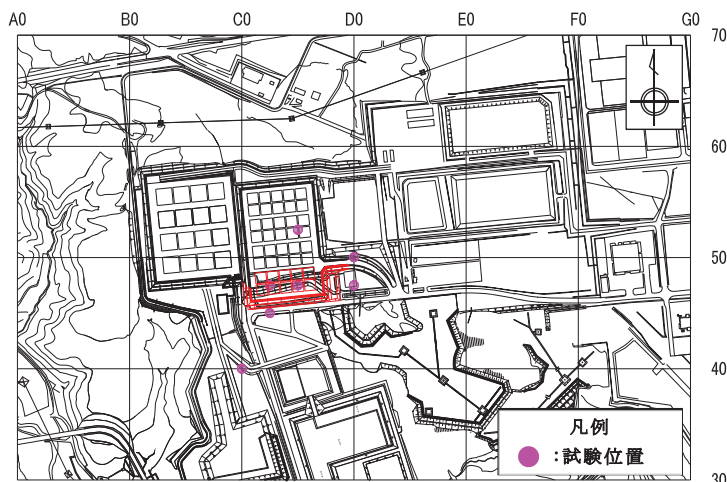
- (1) 現場透水試験
 - ・ オープンエンド法(孔底法) : 0m
 - ・ ピエゾメータ法 : 0.3m~0.7m
 - ・ ビット法 : 0.08m~0.30m
- (2) 低圧岩盤透水試験
 - ・ バッカー間の裸孔区間 : 5m~10m
- (3) 室内試験
 - ・ 試料採取長 : 0.1m~1m



| | |
|---------|----------------------|
| データ個数 | 10 |
| 対数平均値 | 3.4×10^{-6} |
| 最小値 | 5.2×10^{-8} |
| 最大値 | 5.2×10^{-5} |
| 対数の標準偏差 | 0.9 |

第 16 図 透水試験位置及び透水係数・試験標高頻度グラフ (3/9)

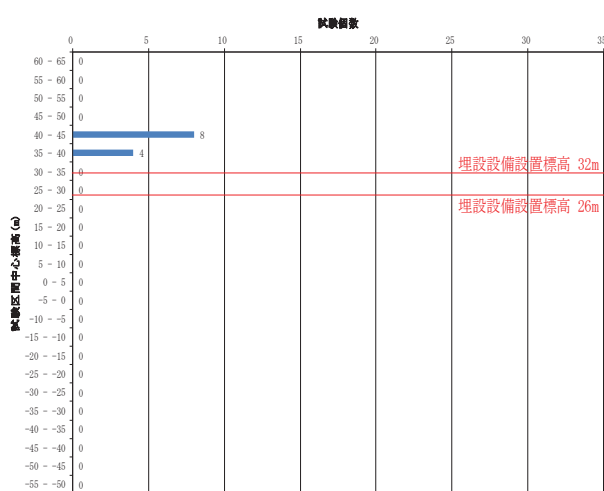
【第四紀層(段丘堆積層)】



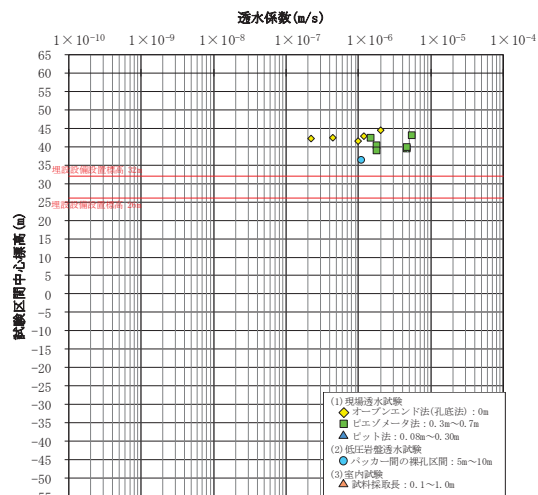
試験位置

各試験方法の試験区間長はおおむね以下のとおりである。

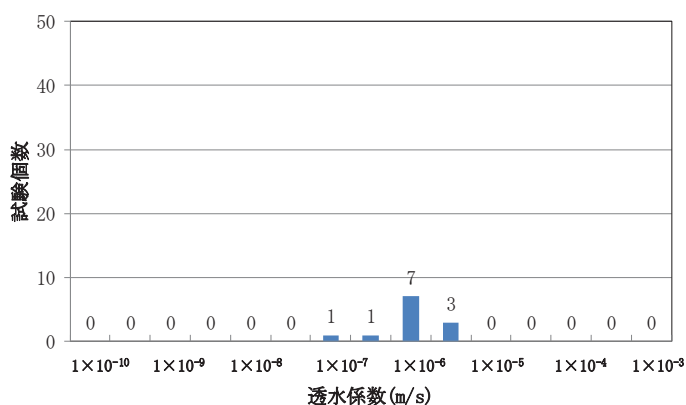
- (1) 現場透水試験
 - ・ オープンエンド法(孔底法) : 0m
 - ・ ピエゾメータ法 : 0.3m~0.7m
 - ・ ピット法 : 0.08m~0.30m
- (2) 低圧岩盤透水試験
 - ・ パッカー間の裸孔区間 : 5m~10m
- (3) 室内試験
 - ・ 試料採取長 : 0.1m~1m



試験区間中心標高の頻度分布



透水係数の標高分布

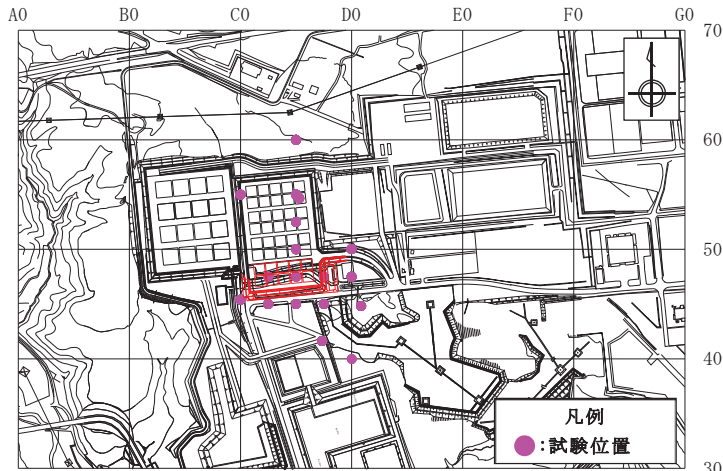


透水係数の頻度分布

| | |
|---------|----------------------|
| データ个数 | 12 |
| 対数平均値 | 1.5×10^{-6} |
| 最小値 | 2.2×10^{-7} |
| 最大値 | 5.6×10^{-5} |
| 対数の標準偏差 | 0.4 |

第 16 図 透水試験位置及び透水係数・試験標高頻度グラフ (4/9)

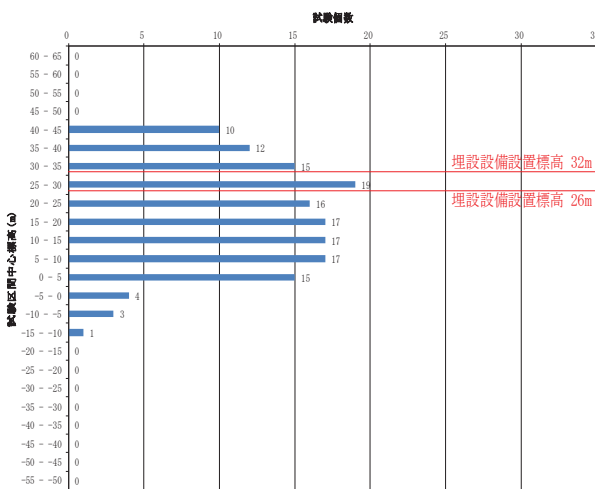
【鷹架層中部層 N 値 50 未満(風化部)】



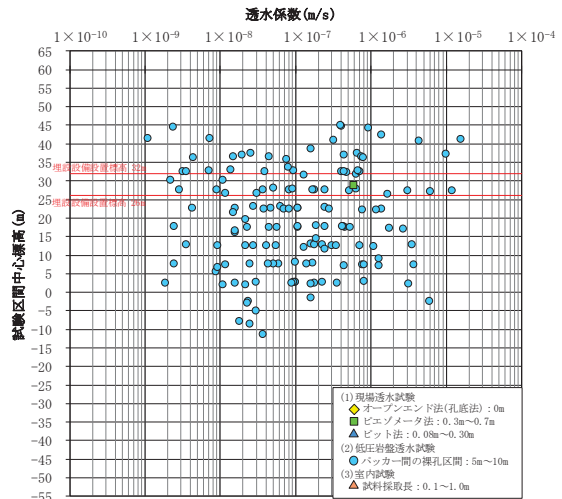
試験位置

各試験方法の試験区間長はおおむね以下のとおりである。

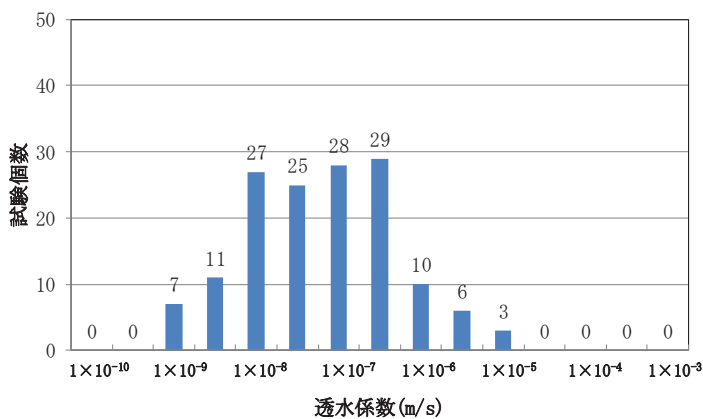
- (1) 現場透水試験
 - ・ オープンエンド法(孔底法) : 0m
 - ・ ピエゾメータ法 : 0.3m~0.7m
 - ・ ピット法 : 0.08m~0.30m
- (2) 低圧岩盤透水試験
 - ・ パッカー間の裸孔区間 : 5m~10m
- (3) 室内試験
 - ・ 試料採取長 : 0.1m~1m



試験区間中心標高の頻度分布



透水係数の標高分布



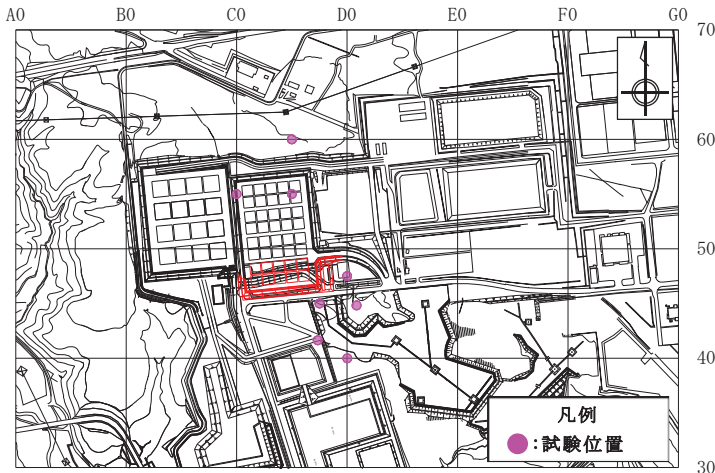
透水係数の頻度分布

| | |
|---------|----------------------|
| データ個数 | 146 |
| 対数平均値 | 1.1×10^{-7} |
| 最小値 | 1.1×10^{-9} |
| 最大値 | 1.6×10^{-5} |
| 対数の標準偏差 | 0.9 |

*1: 鷹架層中部層 N 値 50 以上の透水係数のデータ数は、鷹架層中部層軽石混り砂岩層 (T_{1ps})、粗粒砂岩層 (T_{1cs})、f-a 断層、sf-e 断層の透水係数に加え、これらの地質境界にまたがる試験区間の透水係数も含めて整理しているため、これらの地質のデータの合計よりも大きな値となっている。

第 16 図 透水試験位置及び透水係数・試験標高頻度グラフ (5/9)

【鷹架層中部層 N 値 50 以上】



各試験方法の試験区間長はおおむね以下のとおりである。

(1)現場透水試験

- ・オープンエンド法(孔底法) : 0m
- ・ピエゾメータ法 : 0.3m~0.7m
- ・ピット法 : 0.08m~0.30m

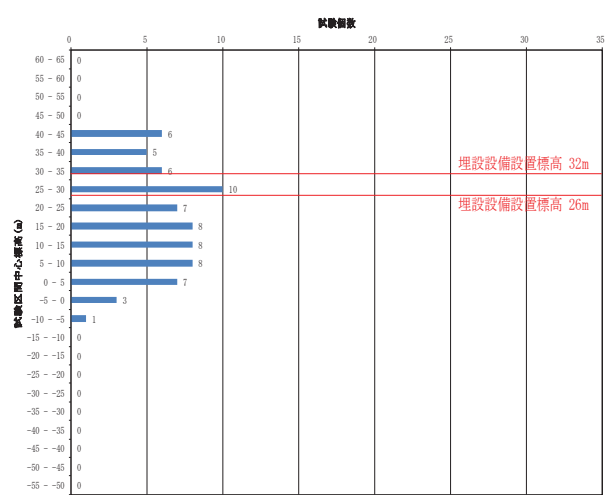
(2)低圧岩盤透水試験

- ・パッカー間の裸孔区間 : 5m~10m

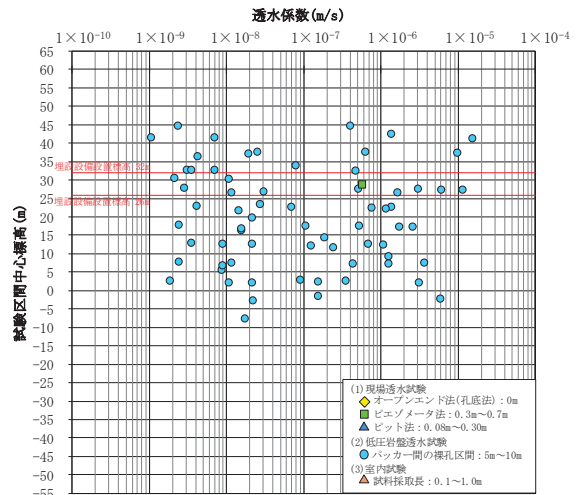
(3)室内試験

- ・試料採取長 : 0.1m~1m

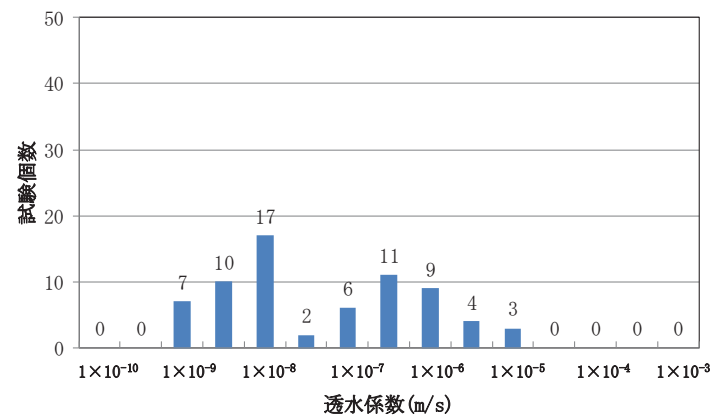
試験位置



試験区間中心標高の頻度分布



透水係数の標高分布

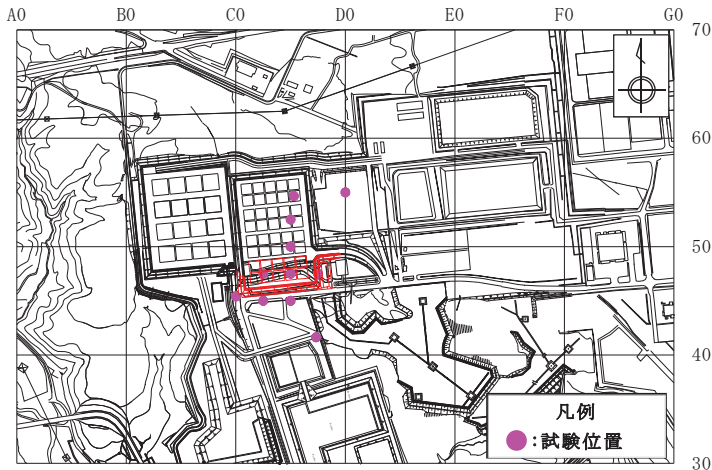


透水係数の頻度分布

| | |
|---------|----------------------|
| データ个数 | 69 |
| 対数平均値 | 9.1×10^{-8} |
| 最小値 | 1.1×10^{-9} |
| 最大値 | 1.6×10^{-5} |
| 対数の標準偏差 | 1.1 |

第 16 図 透水試験位置及び透水係数・試験標高頻度グラフ (6/9)

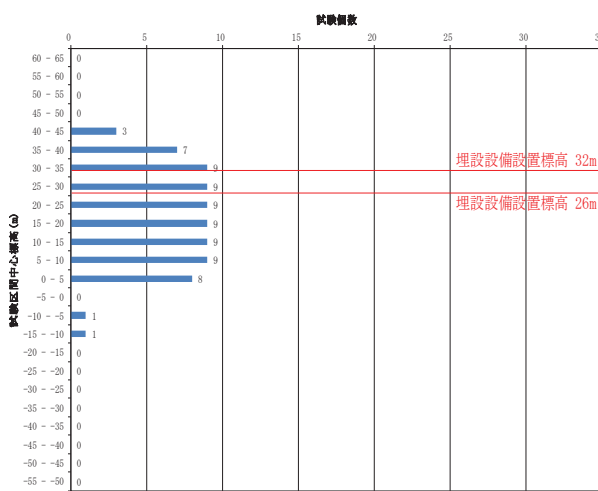
【鷹架層中部層軽石凝灰岩層(T₂pt)】



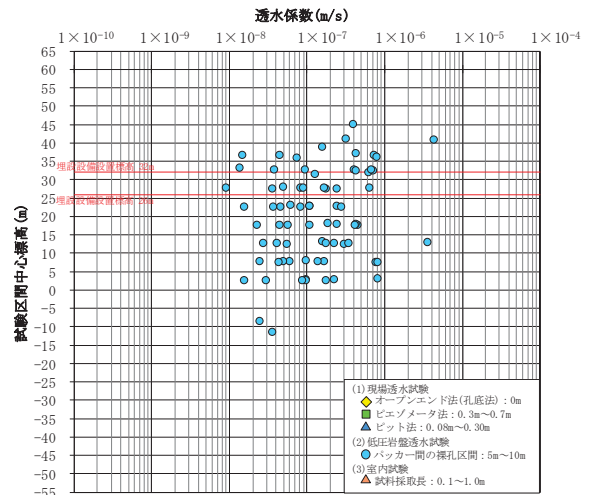
各試験方法の試験区間長はおおむね以下のとおりである。

- (1) 現場透水試験
 - ・オープンエンド法(孔底法) : 0m
 - ・ピエゾメータ法 : 0.3m~0.7m
 - ・ピット法 : 0.08m~0.30m
- (2) 低圧岩盤透水試験
 - ・パッカー間の裸孔区間 : 5m~10m
- (3) 室内試験
 - ・試料採取長 : 0.1m~1m

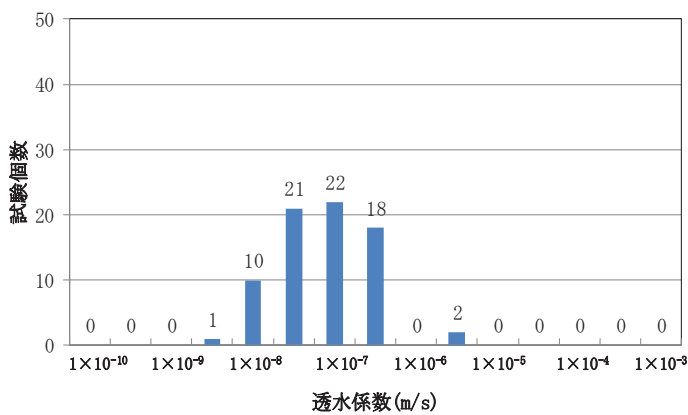
試験位置



試験区間中心標高の頻度分布



透水係数の標高分布

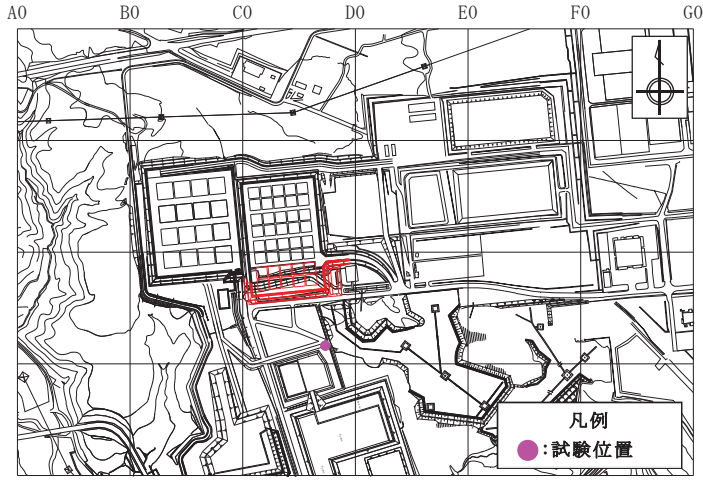


透水係数の頻度分布

| | |
|---------|----------------------|
| データ個数 | 74 |
| 対数平均値 | 1.3×10^{-7} |
| 最小値 | 9.2×10^{-9} |
| 最大値 | 4.4×10^{-6} |
| 対数の標準偏差 | 0.6 |

第 16 図 透水試験位置及び透水係数・試験標高頻度グラフ (7/9)

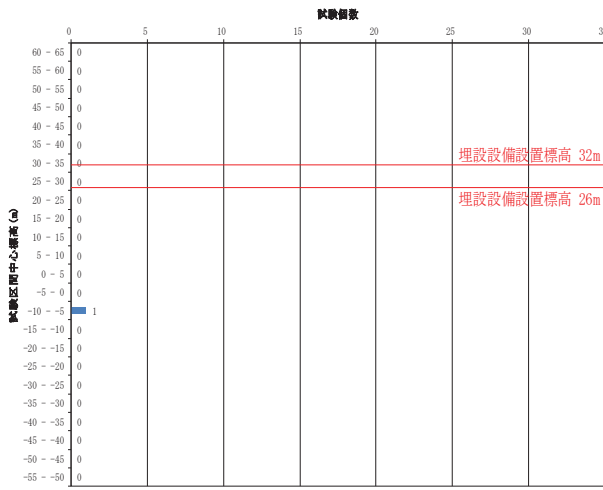
【鷹架層中部層粗粒砂岩層(T₂cs)】



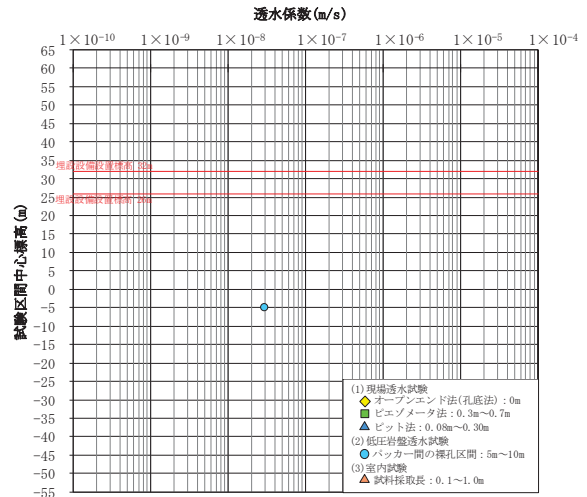
各試験方法の試験区間長はおおむね以下のとおりである。

- (1) 現場透水試験
 - ・ オープンエンド法(孔底法) : 0m
 - ・ ピエゾメータ法 : 0.3m~0.7m
 - ・ ビット法 : 0.08m~0.30m
- (2) 低圧岩盤透水試験
 - ・ パッカー間の裸孔区間 : 5m~10m
- (3) 室内試験
 - ・ 試料採取長 : 0.1m~1m

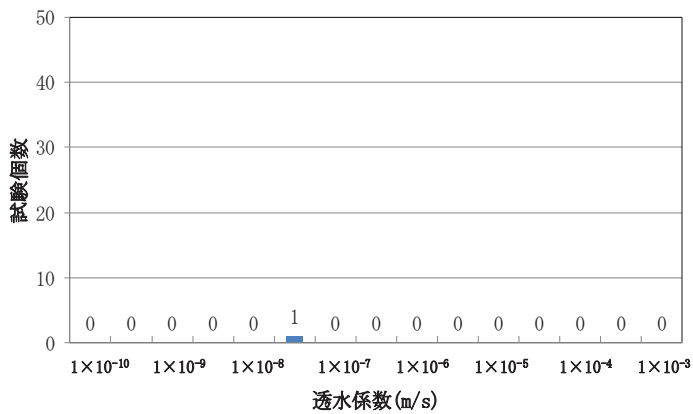
試験位置



試験区間中心標高の頻度分布



透水係数の標高分布

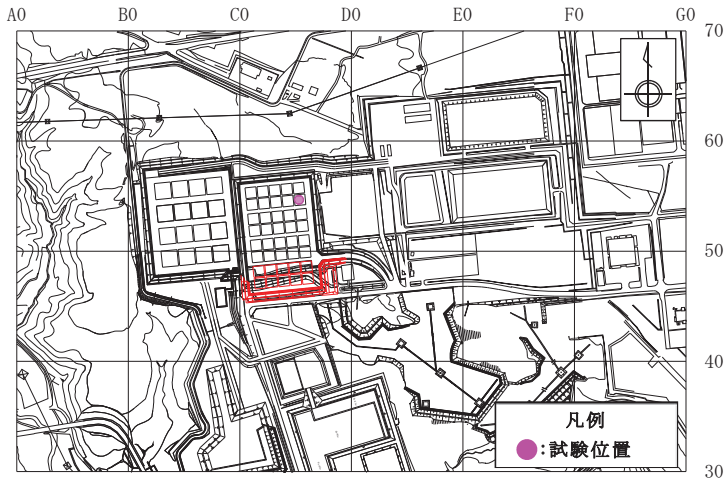


透水係数の頻度分布

| | |
|---------|----------------------|
| データ个数 | 1 |
| 対数平均値 | 1.9×10^{-8} |
| 最小値 | 1.9×10^{-8} |
| 最大値 | 1.9×10^{-8} |
| 対数の標準偏差 | - |

第 16 図 透水試験位置及び透水係数・試験標高頻度グラフ (8/9)

【f-a 断層】



試験位置

各試験方法の試験区間長はおおむね以下のとおりである。

(1)現場透水試験

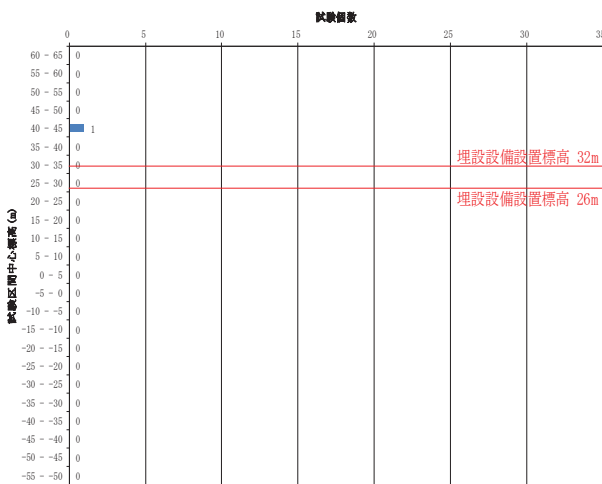
- ・オープンエンド法(孔底法) : 0m
- ・ピエゾメータ法 : 0.3m~0.7m
- ・ピット法 : 0.08m~0.30m

(2)低圧岩盤透水試験

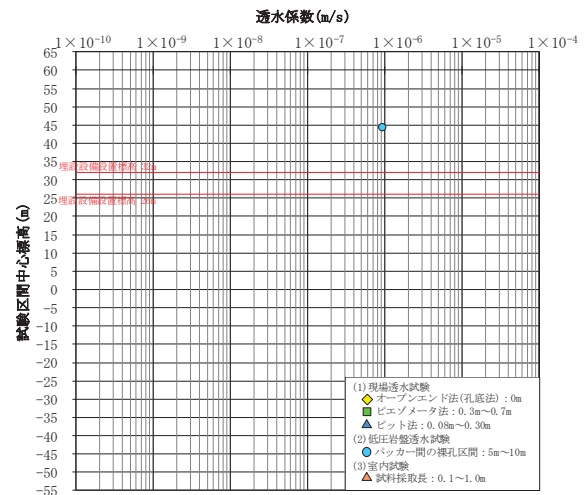
- ・バッカー間の裸孔区間 : 5m~10m

(3)室内試験

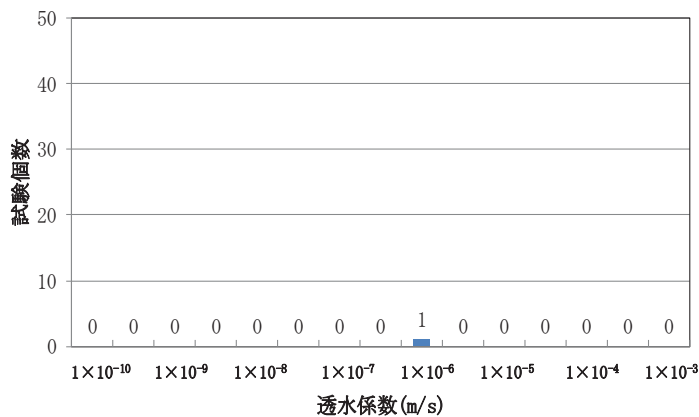
- ・試料採取長 : 0.1m~1m



試験区間中心標高の頻度分布



透水係数の標高分布



透水係数の頻度分布

| | |
|---------|----------------------|
| データ个数 | 1 |
| 対数平均値 | 8.6×10^{-7} |
| 最小値 | 8.6×10^{-7} |
| 最大値 | 8.6×10^{-7} |
| 対数の標準偏差 | - |

第 16 図 透水試験位置及び透水係数・試験標高頻度グラフ (9/9)

【sf-e 断層】

(iii) 2号廃棄物埋設地

2号廃棄物埋設地及びその付近における各層の透水係数の頻度分布を第17図に示す。

なお、前掲した第3表の透水係数の対数平均値、試験個数及び対数の標準偏差は第17図から転記したものである。

以下に、2号廃棄物埋設地及びその付近について、地質及び透水試験の対象、透水試験結果、水理地質区分、断層の透水係数について説明する。

a. 地質及び透水試験の対象

2号廃棄物埋設地及びその付近には、鷹架層下部層泥岩層、鷹架層中部層粗粒砂岩層、鷹架層中部層軽石凝灰岩層、第四紀層（段丘堆積層、火山灰層）及び盛土が分布する。岩盤である鷹架層中部層粗粒砂岩層(T_{2cs})及び軽石凝灰岩層(T_{2pt})、土砂である第四紀層（段丘堆積層、火山灰層）が主体的に分布し、盛土の分布は局所的である。また、2号廃棄物埋設地及びその付近には、f-c断層、sf-e断層及びsf-f断層が分布する。以上のことから、2号廃棄物埋設地及びその付近においては、鷹架層中部層粗粒砂岩層(T_{2cs})、鷹架層中部層軽石凝灰岩層(T_{2pt})、鷹架層下部層泥岩層(T_{1ms})、第四紀層（段丘堆積層、火山灰層）及び断層を対象として透水試験を実施した。

b. 透水試験結果

2号廃棄物埋設地及びその付近の土砂である第四紀層(段丘堆積層、火山灰層)及び鷹架層中部層N値50未満(風化部)の透水係数の対数平均値は、第3表に示すようにそれぞれ $5.0 \times 10^{-6} \text{m/s}$ 及び $2.5 \times 10^{-6} \text{m/s}$ であり 10^{-6}m/s オーダーを示す。

2号廃棄物埋設地及びその付近に分布する断層や地層境界を含めた岩盤である鷹架層下部層N値50以上の透水係数の対数平均値は、第3表に示すように $7.8 \times 10^{-8} \text{m/s}$ であり、 10^{-7}m/s に近いオーダーを示す。また、鷹架層中部層N値50以上の大半を占める粗粒砂岩層(T_{2cs})及び軽石凝灰岩層(T_{2pt})の透水係数の対数平均値は、第3表に示すようにそれぞれ $7.3 \times 10^{-8} \text{m/s}$ 及び $1.3 \times 10^{-7} \text{m/s}$ であり、鷹架層中部層N値50以上の透水係数の対数平均値と同様に 10^{-7}m/s オーダーを示す。

f-c断層、sf-e断層及びsf-f断層の透水係数は、第3表に示すようにそれぞれ $2.2 \times 10^{-8} \text{m/s}$ 、 $4.8 \times 10^{-8} \text{m/s}$ 及び $2.3 \times 10^{-8} \text{m/s}$ であり、鷹架層中部層N値50以上の透水係数の対数平均値と同様に 10^{-8}m/s オーダーを示し、鷹架層中部層N値

50以上の透水係数の対数平均値よりも小さく、透水性は周辺岩盤よりも小さいと考える。また、鷹架層中部層 N 値 50 以上の試験個数が 128 個に対して、鷹架層中部層 N 値 50 以上に含まれる断層の試験個数が 4 個と少ないことから、鷹架層中部層 N 値 50 以上に含まれる断層の透水係数は、鷹架層中部層 N 値 50 以上の透水係数への影響感度が小さいと考える。

c. 水理地質区分

2号廃棄物埋設地及びその付近の土砂である第四紀層(段丘堆積層、火山灰層)及び鷹架層中部層 N 値 50 未満(風化部)の透水係数の対数平均値は、「b. 透水試験結果」より、それぞれ 5.0×10^{-6} (m/s) 及び 2.5×10^{-6} (m/s) であり 10^{-6} m/s オーダーを示し、その差も小さい方の透水係数を基準にすると 2.0 倍程度と小さい。

2号廃棄物埋設地及びその付近の鷹架層中部層 N 値 50 以上の大半を占める粗粒砂岩層(T₂cs)及び軽石凝灰岩層(T₂pt)の透水係数の対数平均値は、「b. 透水試験結果」より、鷹架層中部層 N 値 50 以上の透水係数の対数平均値と同様に 10^{-8} m/s オーダーを示し、その差も小さい方の透水係数を基準にすると 3.3 倍程度と小さい。

以上のことから、2号廃棄物埋設地及びその付近の透水性に着目した水理地質区分は、土砂である第四紀層(段丘堆積層、火山灰層)及び鷹架層中部層 N 値 50 未満(風化部)、と岩盤である鷹架層中部層 N 値 50 以上の大きく 2 つに区分できる。

d. 断層の水理地質

2号廃棄物埋設地付近に分布する f-a 断層、sf 系断層(sf-e 断層及び sf-f 断層)の水理地質について以下に説明する。

(a) f-c 断層

事業所敷地に分布する鷹架層中における f-c 断層は、断層面に鏡肌、条線が見られ、一部にセピオライト(粘土鉱物)を挟む。したがって、f-c 断層の基質部及び断層面の透水性は周辺岩盤と同程度(透水係数 1.0×10^{-8} m/s オーダー)かそれよりも小さいと考える。

一方、f-c 断層沿いには、周辺岩盤よりも透水性の大きい割れ目が確認されていないことから、f-c 断層沿いに割れ目があったとしてもその数は少ないと考える。

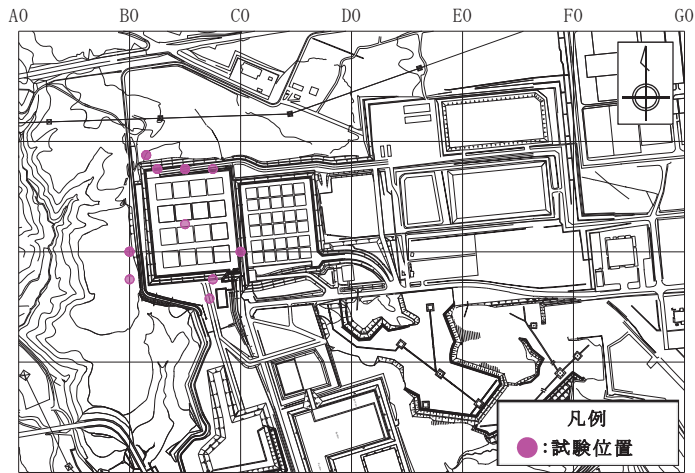
(b) sf 系断層

事業所敷地に分布する鷹架層中における sf 系断層(sf-e 断層及び sf-f 断層)

は、断層面が固結、ゆ着している。したがって、sf系断層の基質部及び断層面の透水性は周辺岩盤と同程度(透水係数 $1.0 \times 10^{-8} \text{m/s}$ オーダー)と考える。

一方、sf系断層沿いには、割れ目が分布する。透水試験結果のうち透水係数の大きいデータ(透水係数 $1.0 \times 10^{-8} \text{m/s}$ オーダーを超えるデータ)は割れ目が分布する箇所に該当するデータであると考ええる。

以上のように、f-c断層及びsf系断層は、基質部と断層部の透水係数が $1.0 \times 10^{-8} \text{m/s}$ オーダー、割れ目の透水係数が $1.0 \times 10^{-8} \text{m/s}$ オーダーを超え、これらが混在した状況であることから、埋設設備から流出した地下水の移行経路上の短絡経路にはならないと考える。



試験位置

各試験方法の試験区間長はおおむね以下のとおりである。

(1) 現場透水試験

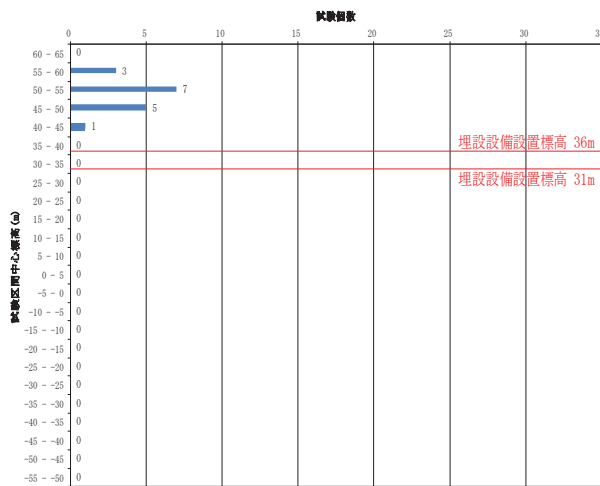
- ・ オープンエンド法(孔底法) : 0m
- ・ ピエゾメータ法 : 0.3m~0.7m
- ・ ピット法 : 0.08m~0.30m

(2) 低圧岩盤透水試験

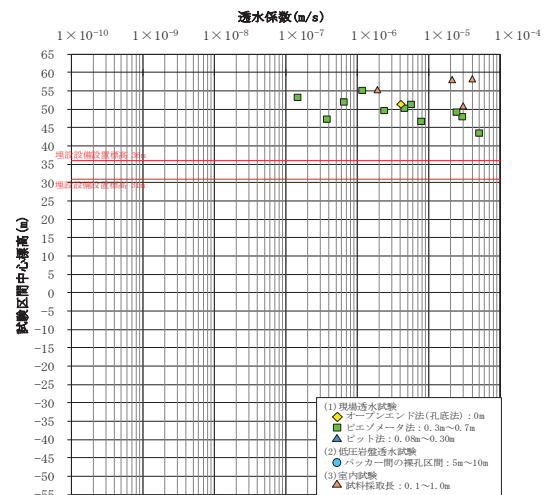
- ・ パッカー間の裸孔区間 : 5m~10m

(3) 室内試験

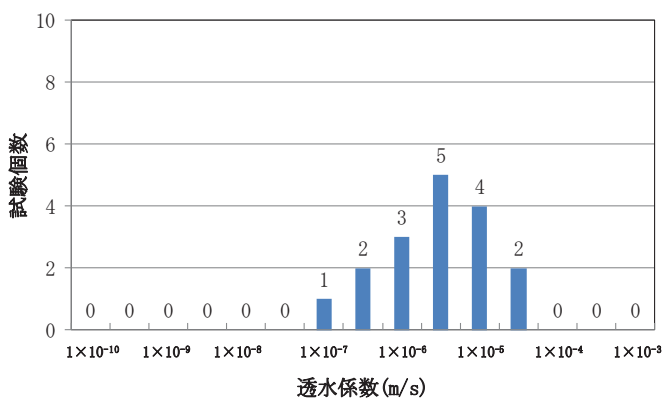
- ・ 試料採取長 : 0.1m~1m



試験区間中心標高の頻度分布



透水係数の標高分布

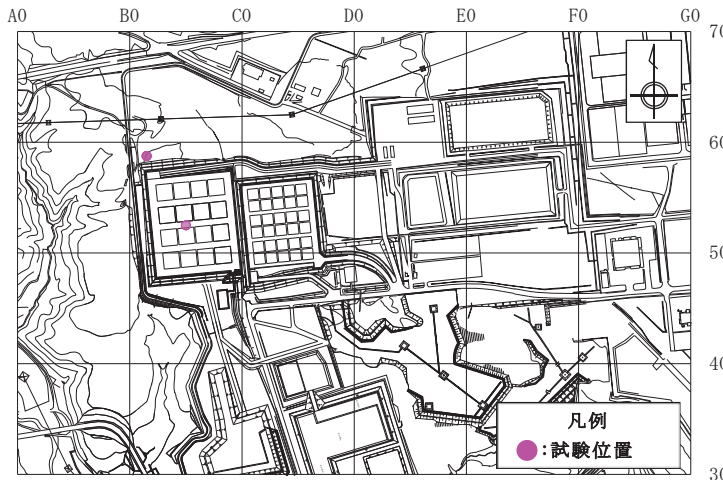


透水係数の頻度分布

| | |
|---------|----------------------|
| データ個数 | 16 |
| 対数平均値 | 5.0×10^{-6} |
| 最小値 | 1.5×10^{-7} |
| 最大値 | 5.2×10^{-5} |
| 対数の標準偏差 | 0.8 |

第 17 図 透水試験位置及び透水係数・試験標高頻度グラフ (1/11)

【第四紀層(火山灰層、段丘堆積層)】



各試験方法の試験区間長はおおむね以下のとおりである。

(1)現場透水試験

- ・オープンエンド法(孔底法) : 0m
- ・ピエゾメータ法 : 0.3m~0.7m
- ・ピット法 : 0.08m~0.30m

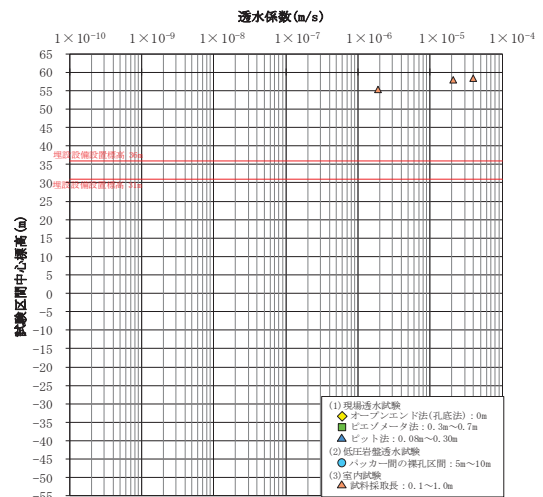
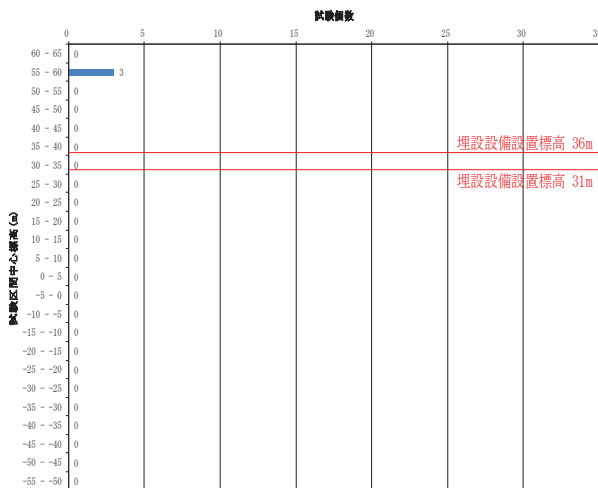
(2)低圧岩盤透水試験

- ・パッカー間の裸孔区間 : 5m~10m

(3)室内試験

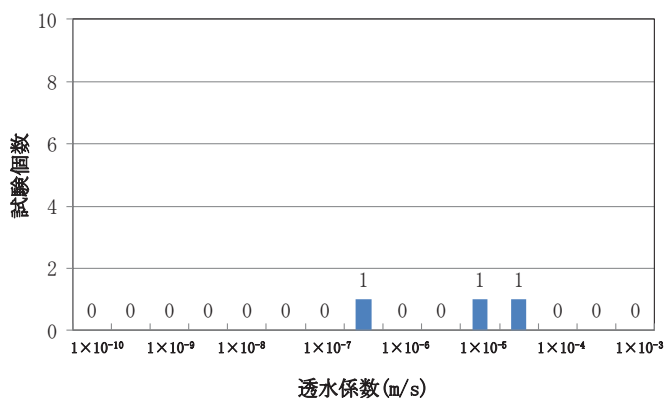
- ・試料採取長 : 0.1m~1m

試験位置



試験区間中心標高の頻度分布

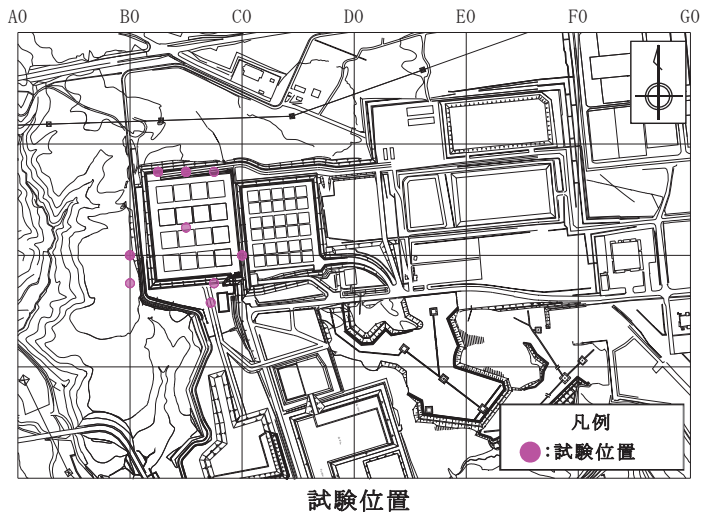
透水係数の標高分布



| | |
|---------|----------------------|
| データ個数 | 3 |
| 対数平均値 | 1.2×10^{-5} |
| 最小値 | 1.9×10^{-6} |
| 最大値 | 4.0×10^{-5} |
| 対数の標準偏差 | 0.7 |

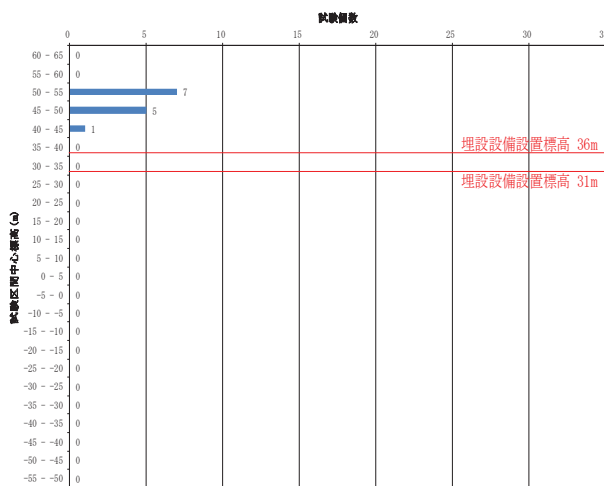
第 17 図 透水試験位置及び透水係数・試験標高頻度グラフ (2/11)

【第四紀層(火山灰層)】

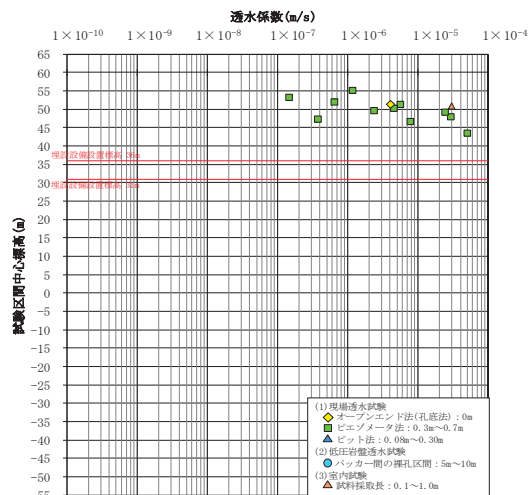


各試験方法の試験区間長はおおむね以下のとおりである。

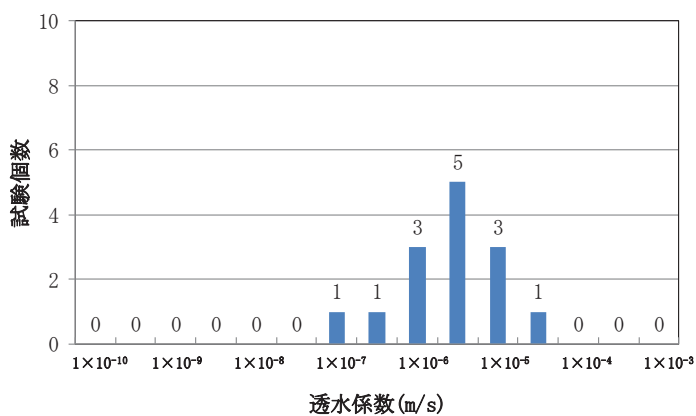
- (1) 現場透水試験
 - ・ オープンエンド法(孔底法) : 0m
 - ・ ピエゾメータ法 : 0.3m~0.7m
 - ・ ピット法 : 0.08m~0.30m
- (2) 低圧岩盤透水試験
 - ・ パッカー間の裸孔区間 : 5m~10m
- (3) 室内試験
 - ・ 試料採取長 : 0.1m~1m



試験区間中心標高の頻度分布



透水係数の標高分布

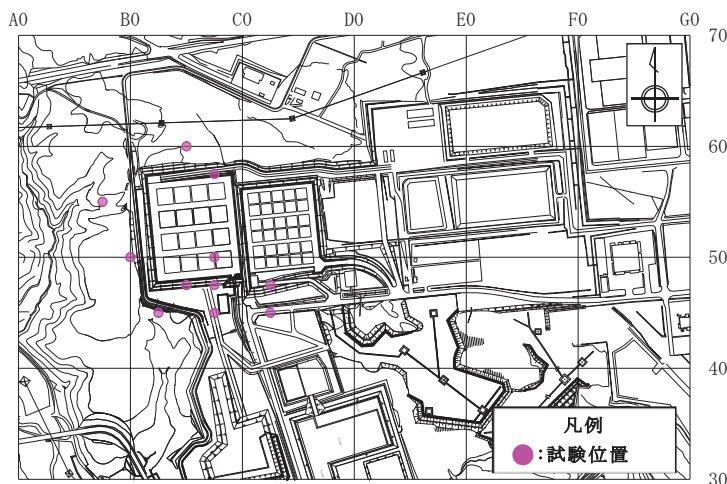


透水係数の頻度分布

| | |
|---------|----------------------|
| データ個数 | 13 |
| 対数平均値 | 4.2×10^{-6} |
| 最小値 | 1.5×10^{-7} |
| 最大値 | 5.2×10^{-5} |
| 対数の標準偏差 | 0.8 |

第 17 図 透水試験位置及び透水係数・試験標高頻度グラフ (3/11)

【第四紀層(段丘堆積層)】



試験位置

各試験方法の試験区間長はおおむね以下のとおりである。

(1) 現場透水試験

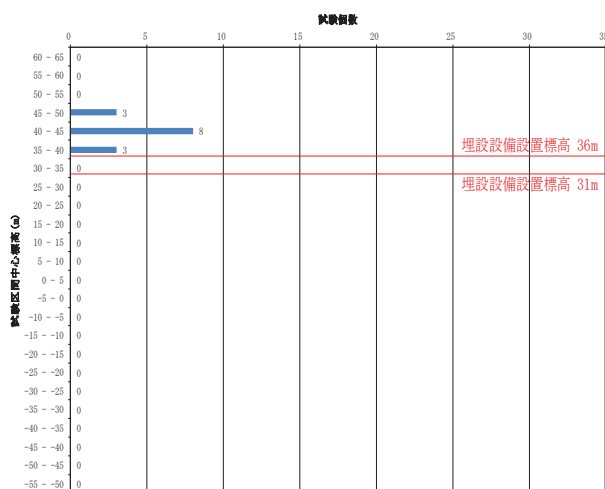
- ・ オープンエンド法(孔底法) : 0m
- ・ ピエゾメータ法 : 0.3m~0.7m
- ・ ピット法 : 0.08m~0.30m

(2) 低圧岩盤透水試験

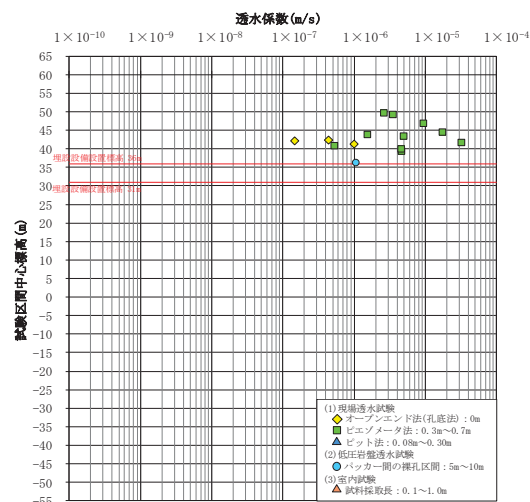
- ・ パッカー間の裸孔区間 : 5m~10m

(3) 室内試験

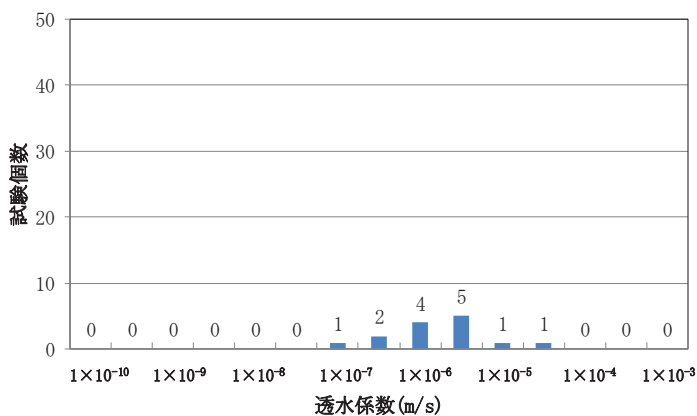
- ・ 試料採取長 : 0.1m~1m



試験区間中心標高の頻度分布



透水係数の標高分布

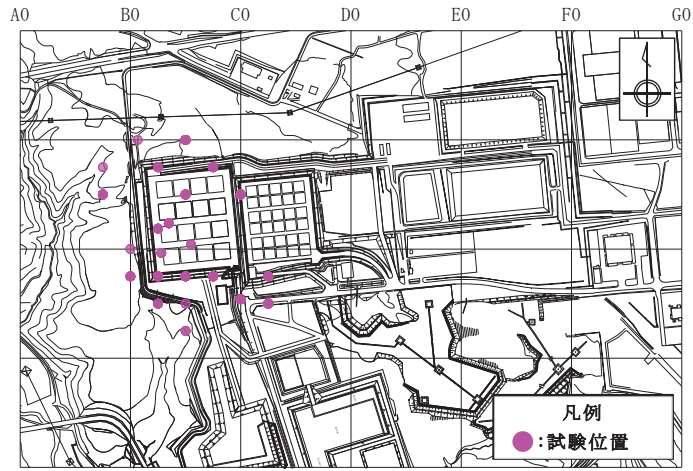


透水係数の頻度分布

| | |
|---------|----------------------|
| データ个数 | 14 |
| 対数平均値 | 2.5×10^{-6} |
| 最小値 | 1.5×10^{-7} |
| 最大値 | 3.3×10^{-5} |
| 対数の標準偏差 | 0.6 |

第 17 図 透水試験位置及び透水係数・試験標高頻度グラフ (4/11)

【鷹架層中部層 N 値 50 未満(風化部)】



試験位置

各試験方法の試験区間長はおおむね以下のとおりである。

(1)現場透水試験

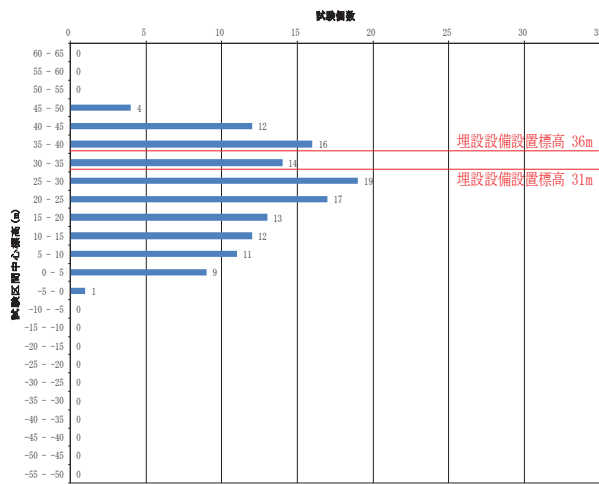
- ・オープンエンド法(孔底法) : 0m
- ・ピエゾメータ法 : 0.3m~0.7m
- ・ピット法 : 0.08m~0.30m

(2)低圧岩盤透水試験

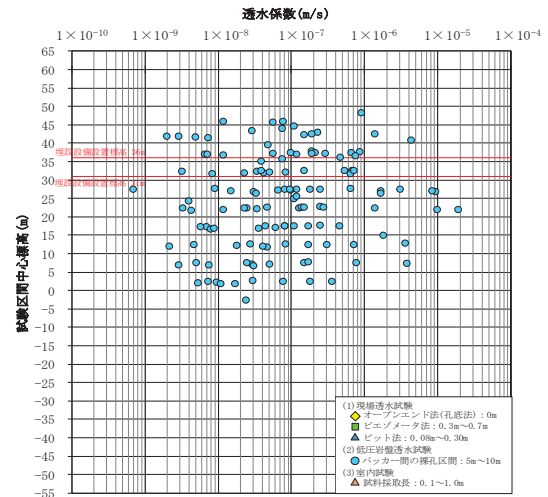
- ・パッカー間の裸孔区間 : 5m~10m

(3)室内試験

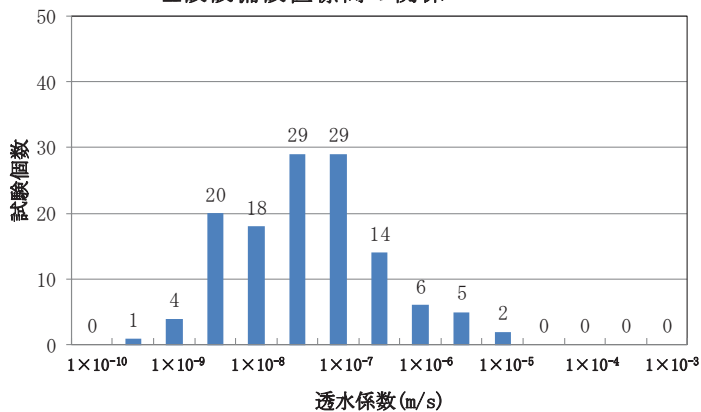
- ・試料採取長 : 0.1m~1m



試験区間中心標高の頻度分布と埋設設備設置標高の関係



透水係数の標高分布



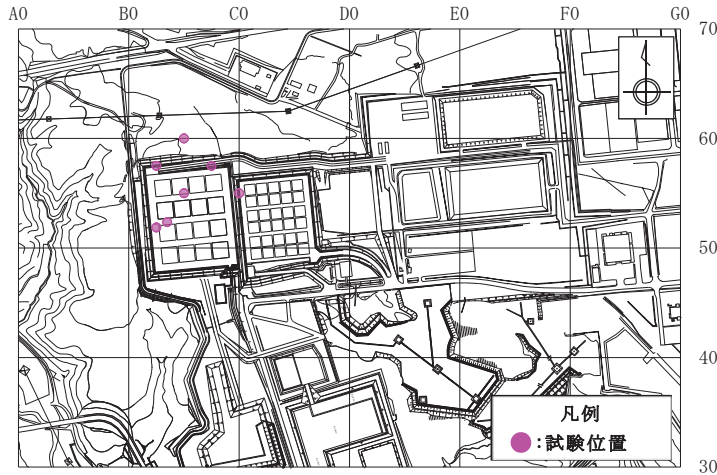
透水係数の頻度分布

| | |
|---------|-----------------------|
| データ個数 | 128 |
| 対数平均値 | 7.8×10^{-8} |
| 最小値 | 6.9×10^{-10} |
| 最大値 | 1.9×10^{-5} |
| 対数の標準偏差 | 0.9 |

*1: 鷹架層中部層 N 値 50 以上の透水係数のデータ数は、鷹架層中部層軽石混り砂岩層 (T_{ps})、粗粒砂岩層 (T_{cs})、f-c 断層、sf-e 断層、sf-f 断層の透水係数に加え、これらの地質境界にまたがる試験区間の透水係数も含めて整理しているため、これらの地質のデータ数の合計よりも大きな値となっている。

第 17 図 透水試験位置及び透水係数・試験標高頻度グラフ (5/11)

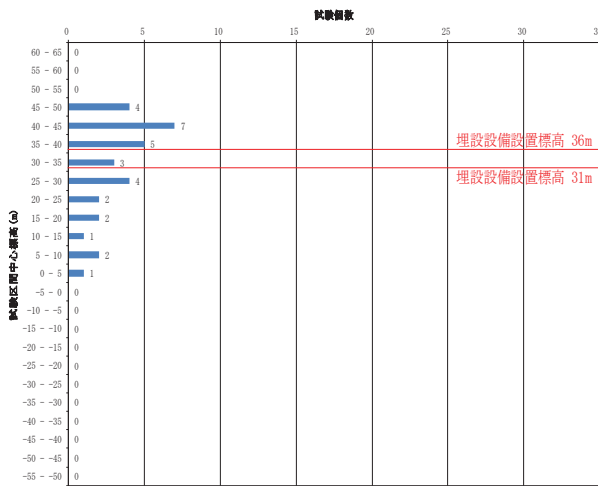
【鷹架層中部層 N 値 50 以上】



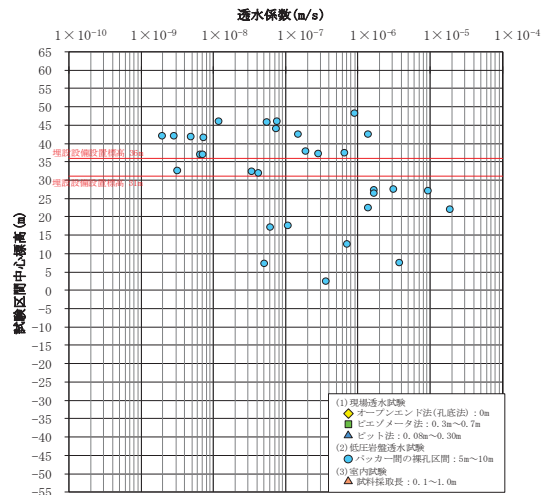
各試験方法の試験区間長はおおむね以下のとおりである。

- (1) 現場透水試験
 - ・ オープンエンド法(孔底法) : 0m
 - ・ ピエゾメータ法 : 0.3m~0.7m
 - ・ ピット法 : 0.08m~0.30m
- (2) 低圧岩盤透水試験
 - ・ パッカー間の裸孔区間 : 5m~10m
- (3) 室内試験
 - ・ 試料採取長 : 0.1m~1m

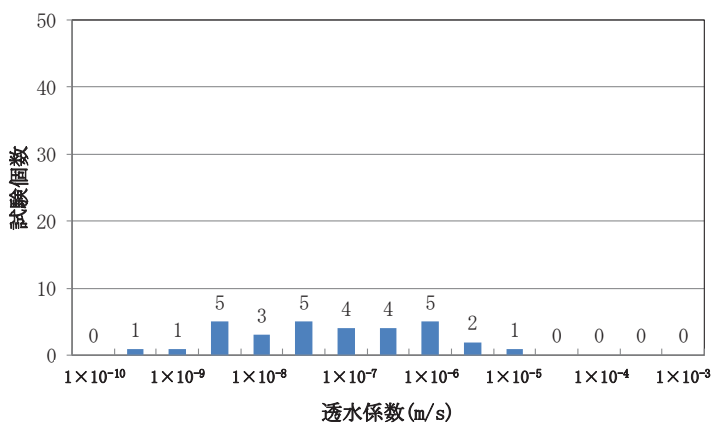
試験位置



試験区間中心標高の頻度分布



透水係数の標高分布

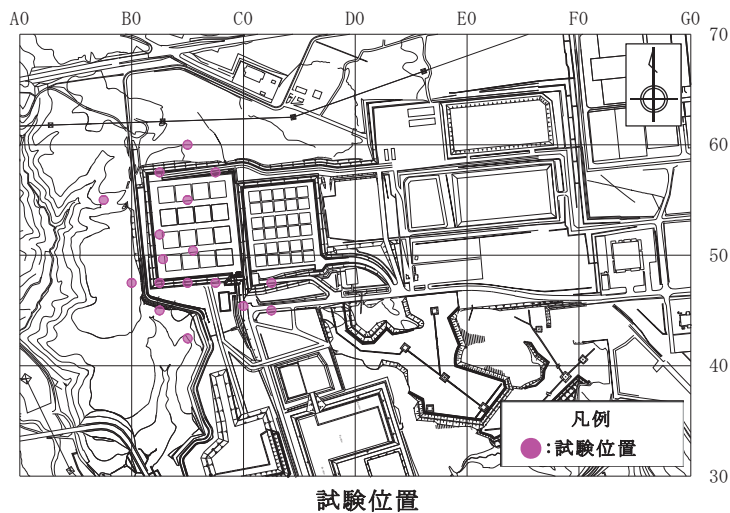


透水係数の頻度分布

| | |
|---------|----------------------|
| データ個数 | 31 |
| 対数平均値 | 1.3×10^{-7} |
| 最小値 | 2.0×10^{-9} |
| 最大値 | 1.9×10^{-5} |
| 対数の標準偏差 | 1.1 |

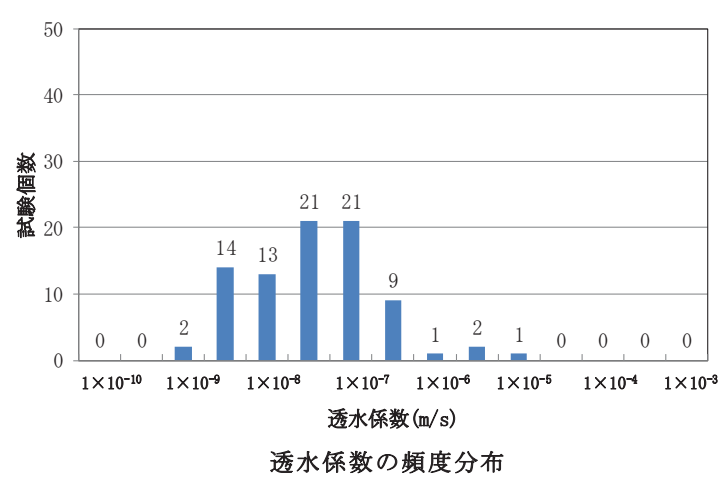
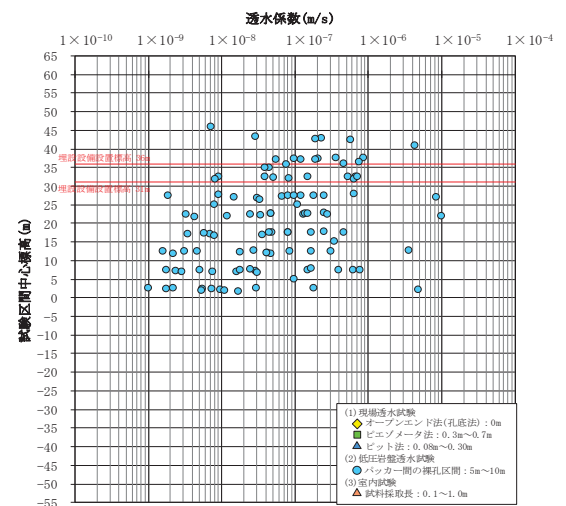
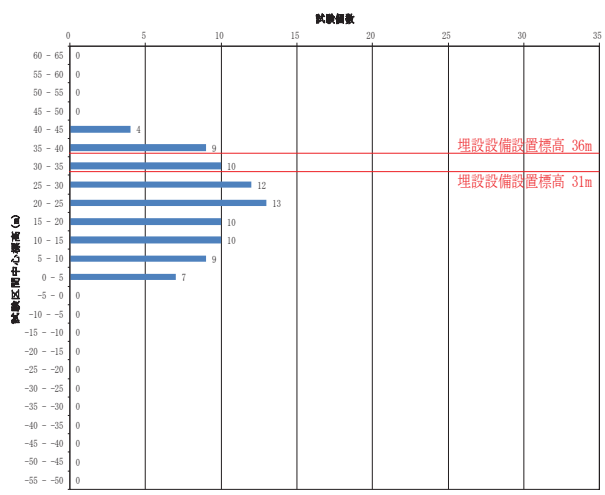
第 17 図 透水試験位置及び透水係数・試験標高頻度グラフ (6/11)

【鷹架層中部層軽石凝灰岩層(T₂pt)】



各試験方法の試験区間長はおおむね以下のとおりである。

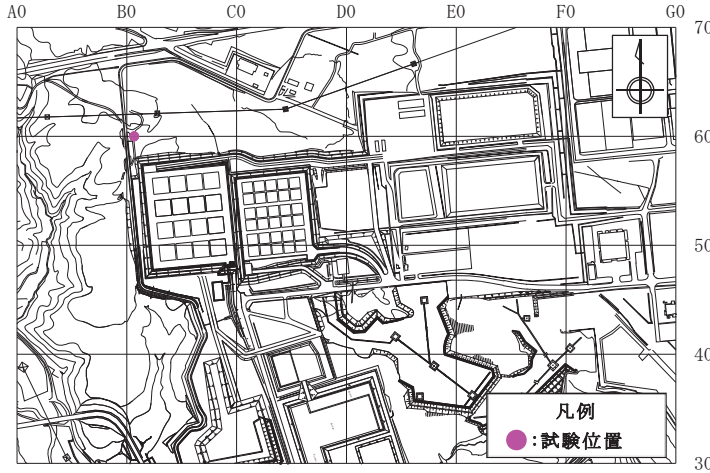
- (1) 現場透水試験
 - ・ オープンエンド法(孔底法) : 0m
 - ・ ビエゾメータ法 : 0.3m~0.7m
 - ・ ビット法 : 0.08m~0.30m
- (2) 低圧岩盤透水試験
 - ・ バッカー間の裸孔区間 : 5m~10m
- (3) 室内試験
 - ・ 試料採取長 : 0.1m~1m



| | |
|---------|----------------------|
| データ個数 | 84 |
| 対数平均値 | 7.3×10^{-8} |
| 最小値 | 2.2×10^{-9} |
| 最大値 | 1.0×10^{-5} |
| 対数の標準偏差 | 0.8 |

第 17 図 透水試験位置及び透水係数・試験標高頻度グラフ (7/11)

【鷹架層中部層粗粒砂岩層(T₂cs)】



各試験方法の試験区間長はおおむね以下のとおりである。

(1) 現場透水試験

- ・ オープンエンド法(孔底法) : 0m
- ・ ビエゾメータ法 : 0.3m~0.7m
- ・ ビット法 : 0.08m~0.30m

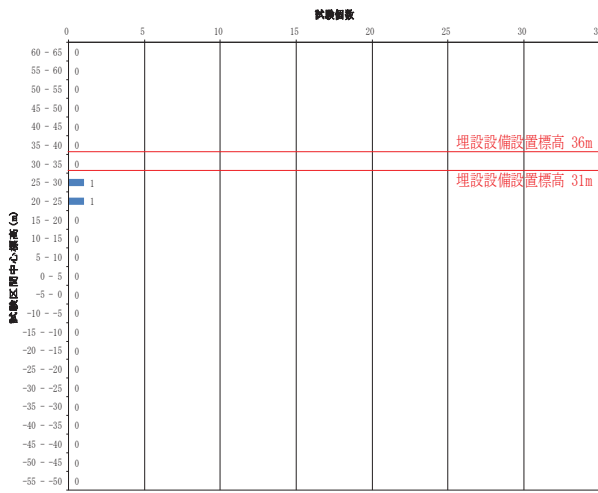
(2) 低圧岩盤透水試験

- ・ パッカー間の裸孔区間 : 5m~10m

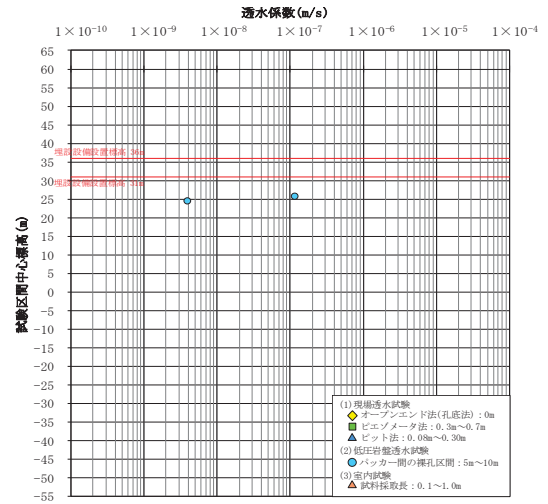
(3) 室内試験

- ・ 試料採取長 : 0.1m~1m

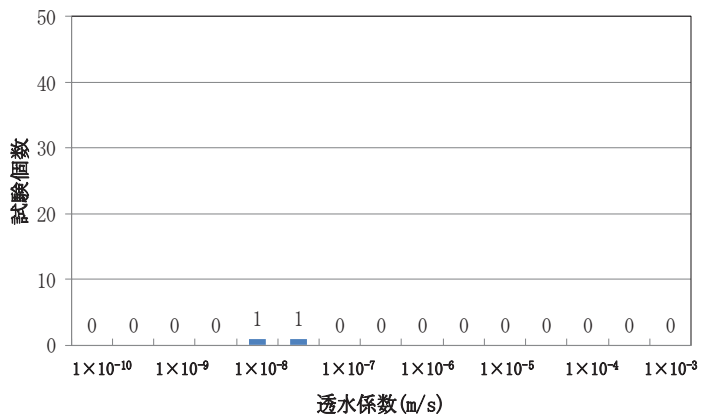
試験位置



試験区間中心標高の頻度分布



透水係数の標高分布

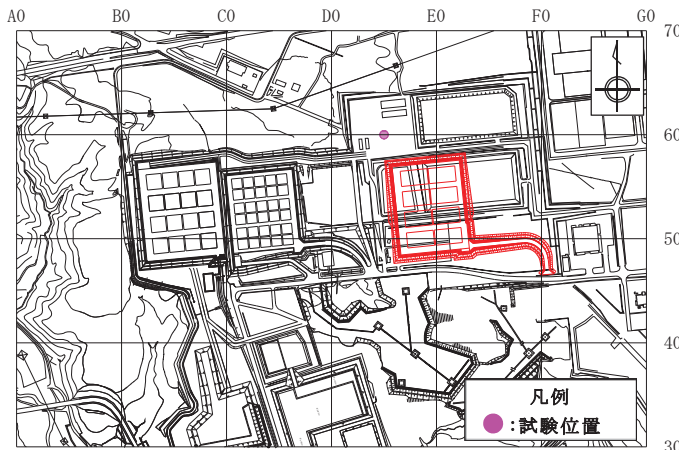


透水係数の頻度分布

| | |
|---------|----------------------|
| データ个数 | 2 |
| 対数平均値 | 2.2×10^{-8} |
| 最小値 | 4.0×10^{-9} |
| 最大値 | 1.2×10^{-7} |
| 対数の標準偏差 | 1.0 |

第 17 図 透水試験位置及び透水係数・試験標高頻度グラフ (8/11)

【f-c 断層】



各試験方法の試験区間長はおおむね以下のとおりである。

(1)現場透水試験

- ・オープンエンド法(孔底法) : 0m
- ・ピエゾメータ法 : 0.3m~0.7m
- ・ビット法 : 0.08m~0.30m

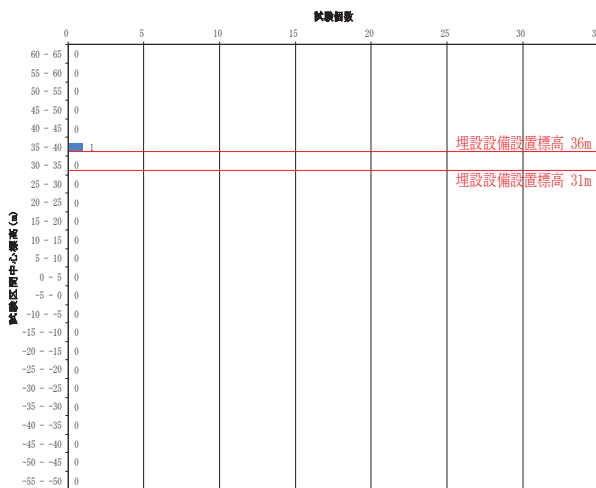
(2)低圧岩盤透水試験

- ・バツカー間の裸孔区間 : 5m~10m

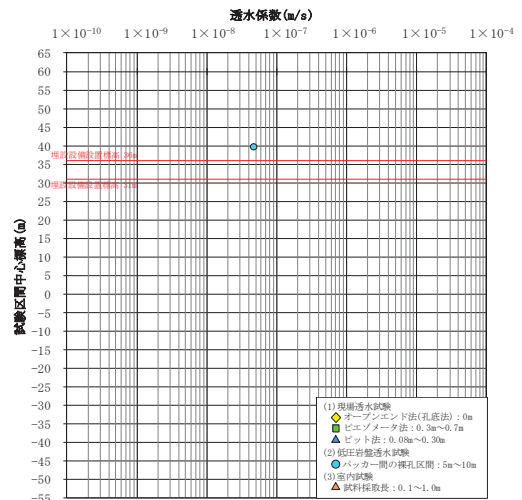
(3)室内試験

- ・試料採取長 : 0.1m~1m

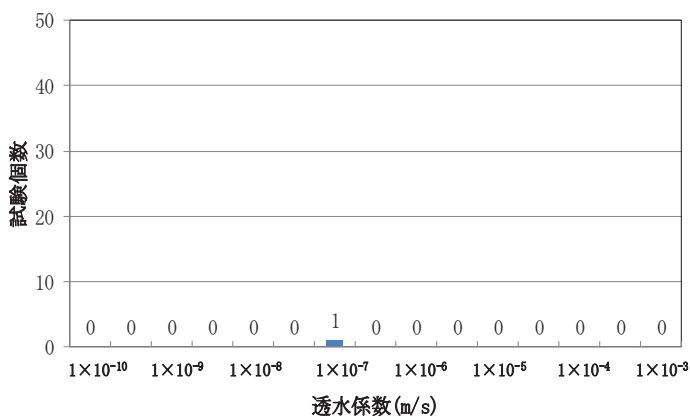
試験位置



試験区間中心標高の頻度分布



透水係数の標高分布

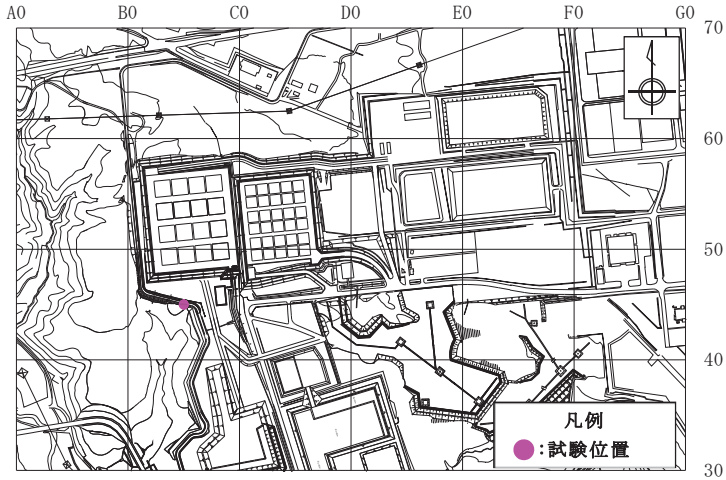


透水係数の頻度分布

| | |
|---------|----------------------|
| データ個数 | 4 |
| 対数平均値 | 8.3×10^{-8} |
| 最小値 | 2.1×10^{-8} |
| 最大値 | 2.3×10^{-7} |
| 対数の標準偏差 | 0.4 |

第 17 図 透水試験位置及び透水係数・試験標高頻度グラフ (9/11)

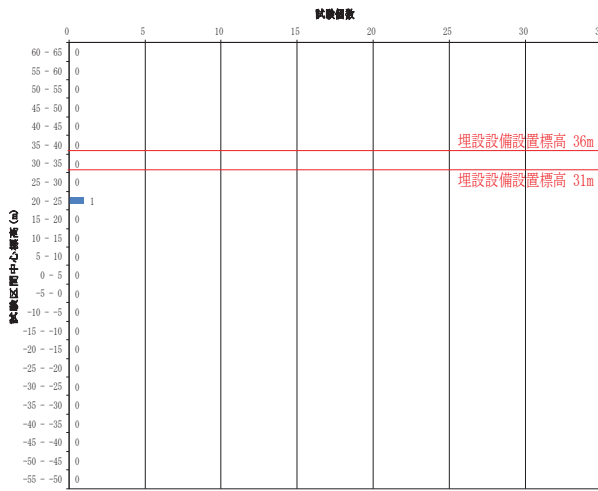
【sf-e 断層】



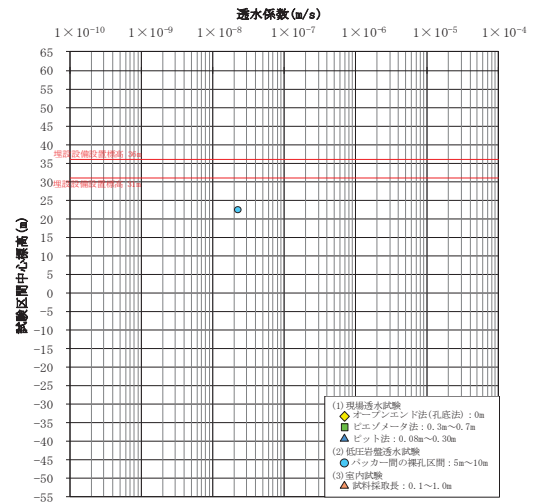
試験位置

各試験方法の試験区間長はおおむね以下のとおりである。

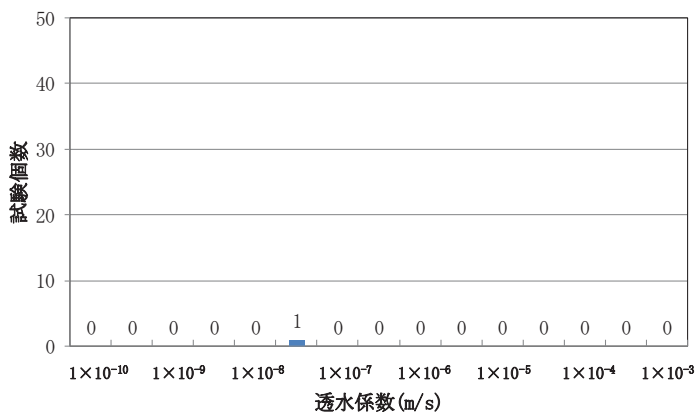
- (1) 現場透水試験
 - ・オープンエンド法(孔底法) : 0m
 - ・ピエゾメータ法 : 0.3m~0.7m
 - ・ビット法 : 0.08m~0.30m
- (2) 低圧岩盤透水試験
 - ・パッカー間の裸孔区間 : 5m~10m
- (3) 室内試験
 - ・試料採取長 : 0.1m~1m



試験区間中心標高の頻度分布



透水係数の標高分布

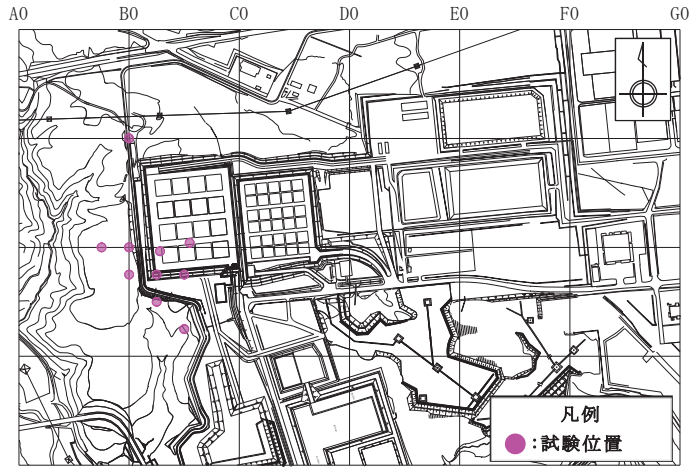


透水係数の頻度分布

| | |
|---------|----------------------|
| データ个数 | 1 |
| 対数平均値 | 2.3×10^{-8} |
| 最小値 | 2.3×10^{-8} |
| 最大値 | 2.3×10^{-8} |
| 対数の標準偏差 | - |

第 17 図 透水試験位置及び透水係数・試験標高頻度グラフ(10/11)

【sf-f 断層】



試験位置

各試験方法の試験区間長はおおむね以下のとおりである。

(1)現場透水試験

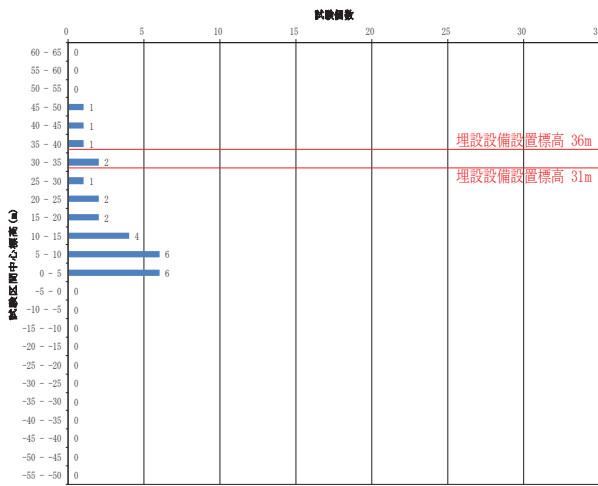
- ・オープンエンド法(孔底法) : 0m
- ・ピエゾメータ法 : 0.3m~0.7m
- ・ピット法 : 0.08m~0.30m

(2)低圧岩盤透水試験

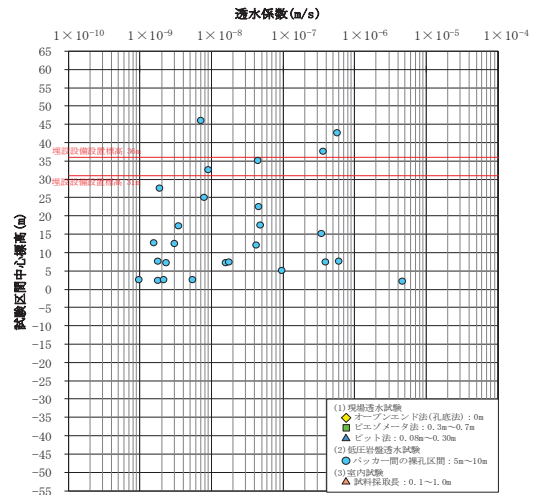
- ・パッカー間の裸孔区間 : 5m~10m

(3)室内試験

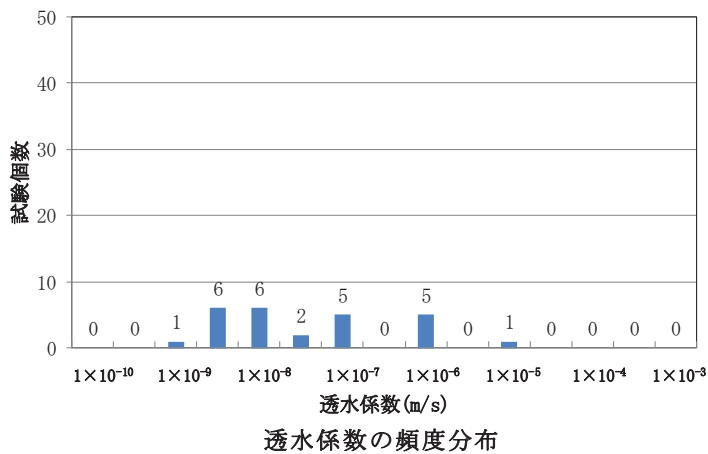
- ・試料採取長 : 0.1m~1m



試験区間中心標高の頻度分布



透水係数の標高分布



第 17 図 透水試験位置及び透水係数・試験標高頻度グラフ(11/11)

【鷹架層下部層泥岩層 N 値 50 以上】

| | |
|---------|----------------------|
| データ個数 | 26 |
| 対数平均値 | 2.1×10^{-8} |
| 最小値 | 1.0×10^{-9} |
| 最大値 | 4.8×10^{-6} |
| 対数の標準偏差 | 1.0 |

事業所敷地の水質試験結果

目 次

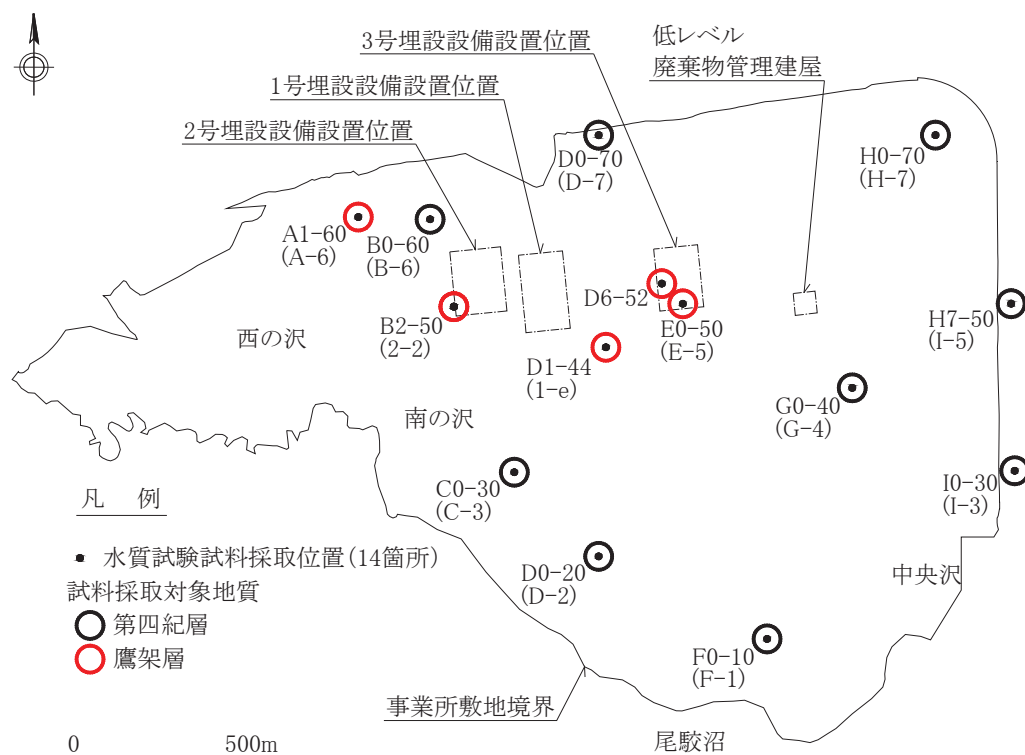
| | |
|----------------|---|
| 1. 目的..... | 1 |
| 2. 水質試驗位置..... | 1 |
| 3. 水質試驗方法..... | 2 |
| 4. 水質試驗結果..... | 3 |

1. 目的

廃棄物埋設地付近の鷹架層及び第四紀層の地下水の水質を把握するため、事業所敷地の鷹架層及び第四紀層の地下水を対象に水質試験を実施した。

2. 水質試験位置

水質試験試料採取位置を第1図に示す。



第1図 水質試験試料採取位置図

3. 水質試験方法

鷹架層及び第四紀層の地下水を対象に 1986 年 1 月から 1987 年 10 月、1995 年 10 月及び 2011 年 10 月から 11 月に水質試験を実施した。

水質試験試料の採取は、地盤工学会基準 JGS 1931-2012「観測井からの環境化学分析のための地下水試料の採取」*1 に準じて行った。

水質試験項目と測定方法を第 1 表に示す。

*1 表記した地盤工学会基準の制定(改訂)前の試料採取についても、学会基準の採取方法に準拠していることから、学会基準名及び番号の最新版を用いて表記した。

第 1 表 水質試験項目と測定方法

| 項目 | 測定方法 |
|---|------------------------------------|
| ナトリウムイオン(Na ⁺) | JIS K 0102-2008 48.3 イオンクロマトグラフ法 |
| カリウムイオン(K ⁺) | JIS K 0102-2008 49.3 イオンクロマトグラフ法 |
| カルシウムイオン(Ca ²⁺) | JIS K 0102-2008 50.3 イオンクロマトグラフ法 |
| マグネシウムイオン(Mg ²⁺) | JIS K 0102-2008 51.4 イオンクロマトグラフ法 |
| 塩化物イオン(Cl ⁻) | JIS K 0102-2008 32.5 イオンクロマトグラフ法 |
| 硫酸物イオン(SO ₄ ²⁻) | JIS K 0102-2008 42.4 イオンクロマトグラフ法 |
| 炭酸水素イオン(HCO ₃ ⁻)*1 | JIS K 0101-1998 25.2 滴定法 |
| 鉄(Ⅱ)(Fe ²⁺) | JIS K 0101-1998 60.1 フェナントロリン吸光光度法 |
| 鉄(Ⅲ)(Fe ³⁺)*2 | JIS K 0101-1998 60.1 フェナントロリン吸光光度法 |

*1 室内試験から求まる炭酸水素イオンの値は参考値とし、現地測定によるアルカリ度から求めた値を採用する。

*2 全鉄の分析を行い計算にて 3 価鉄を算出する。

4. 水質試験結果

水質試験結果を第2表に、ヘキサダイアグラムを第2図に示す。

第四紀層の地下水の水質はおおむね Na-Cl 型であり海水由来の風送塩が混入し、地下水が動いていると考えられる。また、鷹架層の地下水の水質は Na-HCO₃ 型であり、第四紀層と比較して地下水が地中に長く停滞していると考えられる。

第2表 水質試験結果(1/3) 事業所敷地全体

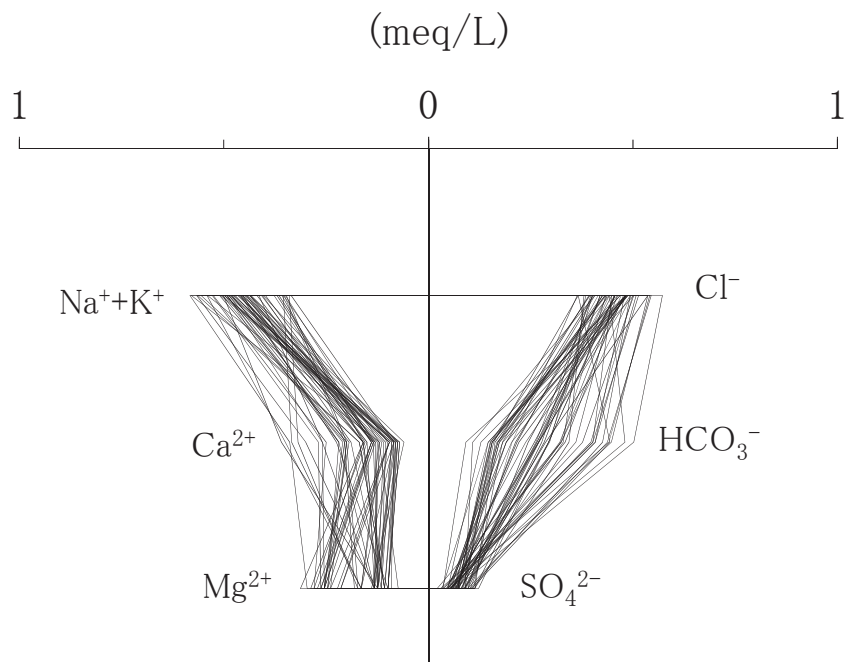
| 項目 | 単位 | 測定結果 | | | |
|--|------|--------------|------|------|----|
| | | 範囲 | 平均 | 標準偏差 | 個数 |
| マグネシウムイオン (Mg ²⁺) | mg/L | 0.1~3.8 | 2.2 | 0.9 | 73 |
| カルシウムイオン (Ca ²⁺) | mg/L | 0.1 未満~7.2 | 3.2 | 1.6 | 73 |
| ナトリウムイオン (Na ⁺) | mg/L | 7.2~31.5 | 11.7 | 5.1 | 73 |
| カリウムイオン (K ⁺) | mg/L | 0.5~5.6 | 1.1 | 0.87 | 73 |
| 硫酸イオン (SO ₄ ²⁻) | mg/L | 1.0~21.7 | 5.0 | 4.6 | 73 |
| 炭酸水素イオン (HCO ₃ ⁻) | mg/L | 5.6~51.9 | 19.2 | 9.7 | 73 |
| 塩化物イオン (Cl ⁻) | mg/L | 12.9~20.3 | 16.3 | 1.7 | 73 |
| 溶存鉄 (Fe) | mg/L | 0.05 未満~21.0 | 2.1 | 3.9 | 72 |
| pH | — | 5.3~8.3 | 6.3 | 0.61 | 73 |
| 電気伝導度 | mS/m | 7.2~18.9 | 10.1 | 2.6 | 73 |

第2表 水質試験結果(2/3) 第四紀層

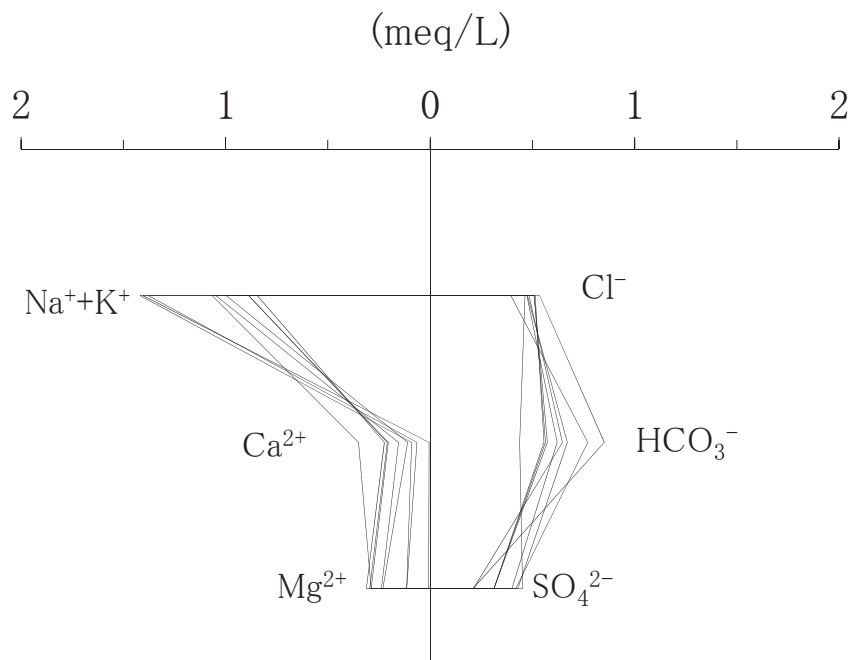
| 項目 | 単位 | 測定結果 | | | |
|--|------|--------------|------|------|----|
| | | 範囲 | 平均 | 標準偏差 | 個数 |
| マグネシウムイオン (Mg ²⁺) | mg/L | 0.9~3.8 | 2.1 | 0.83 | 64 |
| カルシウムイオン (Ca ²⁺) | mg/L | 1.2~7.2 | 3.2 | 1.6 | 64 |
| ナトリウムイオン (Na ⁺) | mg/L | 7.2~12.8 | 10.0 | 1.4 | 64 |
| カリウムイオン (K ⁺) | mg/L | 0.50~2.1 | 0.84 | 0.28 | 64 |
| 硫酸イオン (SO ₄ ²⁻) | mg/L | 1.0~5.9 | 3.4 | 1.1 | 64 |
| 炭酸水素イオン (HCO ₃ ⁻) | mg/L | 5.6~30.6 | 16.4 | 6.3 | 64 |
| 塩化物イオン (Cl ⁻) | mg/L | 12.9~20.3 | 16.2 | 1.7 | 64 |
| 溶存鉄 (Fe) | mg/L | 0.05 未満~21.0 | 2.3 | 4.0 | 64 |
| pH | — | 5.3~7.2 | 6.2 | 0.41 | 64 |
| 電気伝導度 | mS/m | 7.2~14.0 | 9.3 | 1.4 | 64 |

第2表 水質試験結果(3/3) 鷹架層

| 項目 | 単位 | 測定結果 | | | |
|--|------|------------|------|------|----|
| | | 範囲 | 平均 | 標準偏差 | 個数 |
| マグネシウムイオン (Mg ²⁺) | mg/L | 0.1~3.8 | 2.6 | 1.3 | 9 |
| カルシウムイオン (Ca ²⁺) | mg/L | 0.1 未満~7.0 | 3.5 | 1.8 | 9 |
| ナトリウムイオン (Na ⁺) | mg/L | 18.0~31.5 | 23.7 | 5.7 | 9 |
| カリウムイオン (K ⁺) | mg/L | 1.7~5.6 | 2.9 | 1.5 | 9 |
| 硫酸イオン (SO ₄ ²⁻) | mg/L | 10.0~21.7 | 16.3 | 4.4 | 9 |
| 炭酸水素イオン (HCO ₃ ⁻) | mg/L | 26.7~51.9 | 38.6 | 7.5 | 9 |
| 塩化物イオン (Cl ⁻) | mg/L | 14.0~19.0 | 17.2 | 1.4 | 9 |
| 溶存鉄 (Fe) | mg/L | 0.06~1.1 | 0.23 | 0.36 | 8 |
| pH | — | 6.5~8.3 | 7.5 | 0.58 | 9 |
| 電気伝導度 | mS/m | 14.0~18.9 | 15.9 | 1.5 | 9 |



第 2 図 ヘキサダイアグラム (1/2) 第四紀層



第 2 図 ヘキサダイアグラム (2/2) 鷹架層

放射性物質を含む地下水が分水界の北側へ
移行した場合の線量評価について

目 次

1. 地下水が北側へ移行した場合に想定される被ばく経路..... 1
2. 評価パラメータの比較..... 1
3. 線量評価結果への影響..... 2

1. 地下水が北側へ移行した場合に想定される被ばく経路

廃棄物埋設地を通過する地下水は、事業所敷地中央部の沢を経て尾駮沼に流出し太平洋に至るとしているが、仮に廃棄物埋設地を通過する地下水が北部の老部川に流入する場合には、老部川付近に人が住んでいることを踏まえて適切に評価を行う必要がある。河川水を生活用水等に利用することによる被ばくとしては、河川水の飲用による被ばく、河川中の水産物の摂取による被ばく、河川水を利用して生産される農畜産物の摂取及び灌漑作業による被ばくが想定される。

したがって、本評価では河川の利用に伴う被ばく経路として考慮する人間活動は以下を設定する。

- ① 河川水の飲用
- ② 漁業従事者による河川水中の水産物の摂取
- ③ 農業従事者による河川水を利用して生産される灌漑農産物の摂取
- ④ 畜産業従事者による河川水を利用して生産される畜産物の摂取
- ⑤ 農業従事者による河川水を利用する灌漑作業

これらは廃棄物埋設地を通過する地下水が南側の尾駮沼に移行し、尾駮沼が河川化した後の被ばく経路と同様である。

2. 評価パラメータの比較

老部川の利用に伴う被ばく経路と廃棄物埋設地の南の尾駮沼又は尾駮沼が河川化した後の河川利用による被ばく経路におけるパラメータの比較を第1表に示す。その他のパラメータについては共通とした。

なお、今回は放射性物質を含む地下水が分水界の北側へ移行した場合の線量評価を行うために、廃棄物埋設地を通過した地下水が全て北側に流れると仮定して評価を行った。

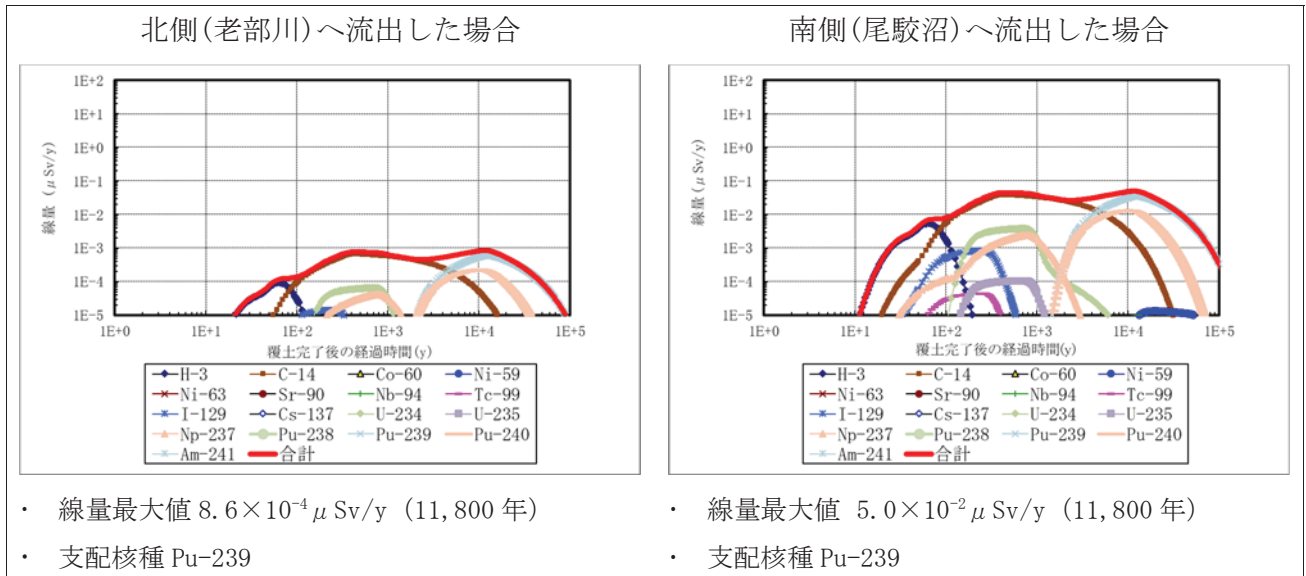
第1表 評価パラメータの比較

| | 河川化後の尾駮沼 | 老部川 | 備考 |
|-----------------------------------|-------------------------|----------------------------|---|
| 交換水量 (m^3/y) | $\sim 1.3 \times 10^7$ | 1.4×10^7 | 老部川の交換水量に関しては、尾駮沼及び老部川の平水流量×365日より設定。 |
| 河川までの 移行距離 (m) | 1号：20 2号：20 3号：30 | 1号：190 2号：200 3号：350 | 埋設設備から最短の直線距離。老部川への移行距離は事業所敷地境界までの距離を参考に設定。 |

3. 線量評価結果への影響

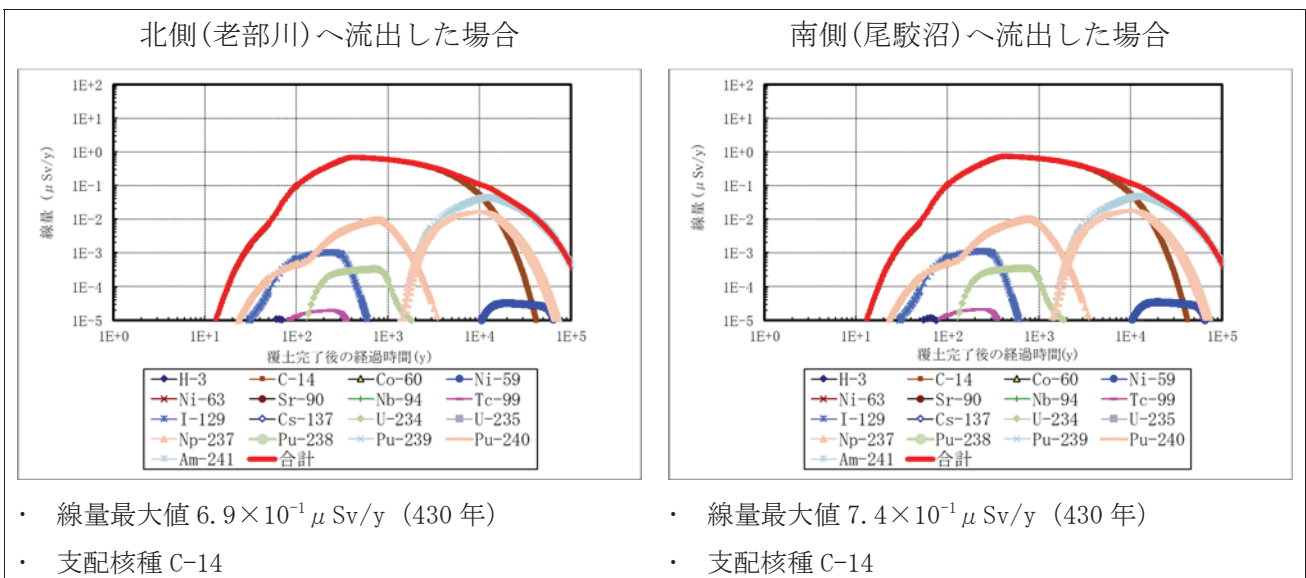
線量評価結果への影響を比較するため、3号廃棄物埋設施設の確からしい自然事象シナリオにおける寒冷化ケースの河川の利用に伴う被ばく経路として考慮する人間活動における線量評価結果を第1図から第5図に示す。

① 河川水の飲用



第1図 河川水の飲用の線量評価

② 漁業従事者による河川水中の水産物の摂取

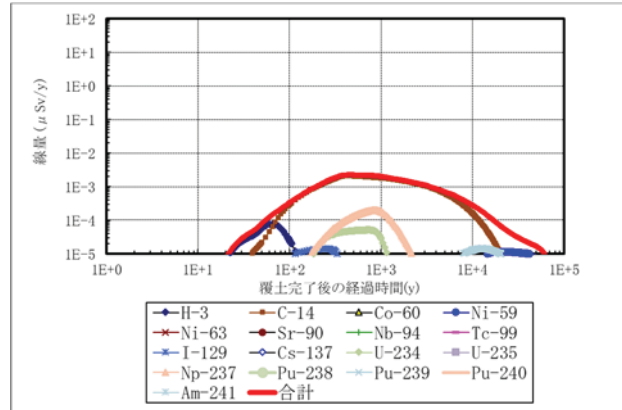
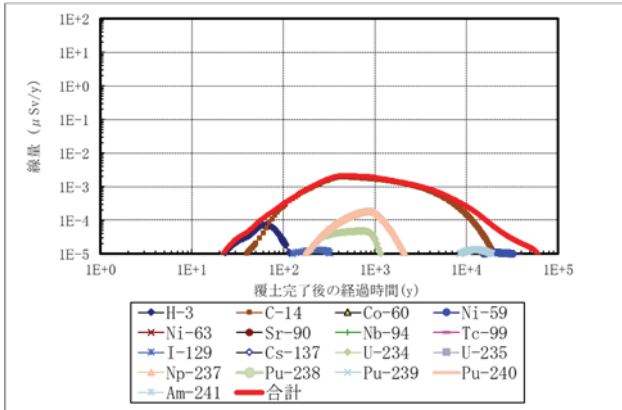


第2図 河川水中の水産物の摂取の線量評価

③ 農業従事者による河川水を利用して生産される灌漑農産物の摂取

北側(老部川)へ流出した場合

南側(尾駁沼)へ流出した場合



- 線量最大値 $2.1 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/y}$ (460年)
- 支配核種 C-14

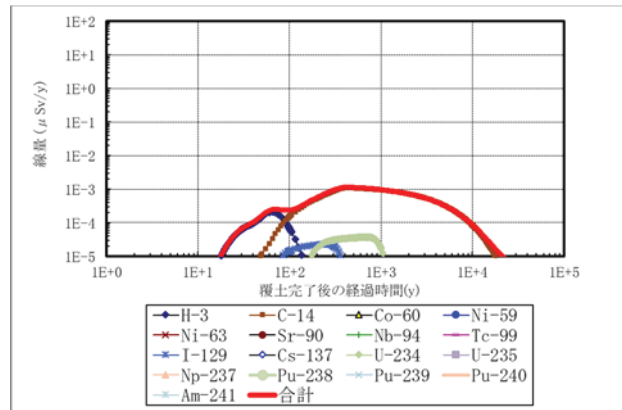
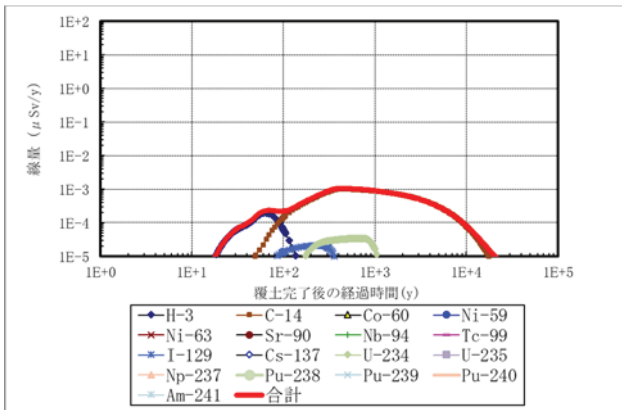
- 線量最大値 $2.3 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/y}$ (450年)
- 支配核種 C-14

第3図 河川水を利用して生産される灌漑農産物の摂取の線量評価

④ 畜産業従事者による河川水を利用して生産される畜産物の摂取

北側(老部川)へ流出した場合

南側(尾駁沼)へ流出した場合



- 線量最大値 $1.1 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/y}$ (430年)
- 支配核種 C-14

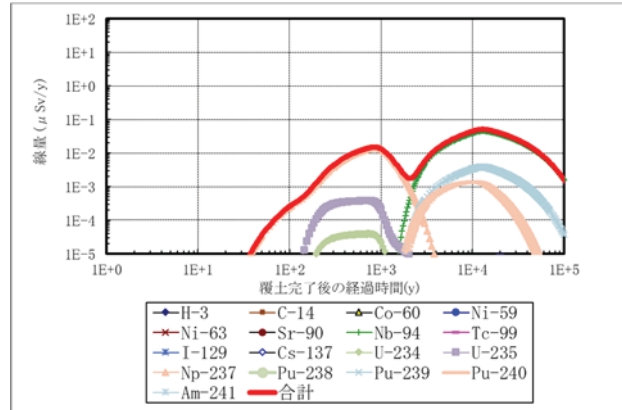
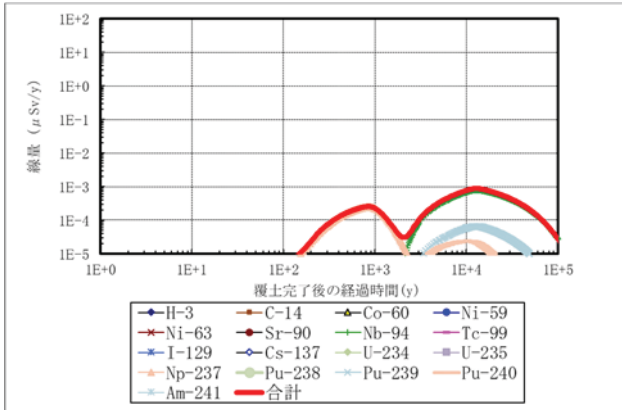
- 線量最大値 $1.2 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/y}$ (430年)
- 支配核種 C-14

第4図 河川水を利用して生産される畜産物の摂取の線量評価

⑤ 農業従事者による河川水を利用する灌漑作業

北側(老部川)へ流出した場合

南側(尾駁沼)へ流出した場合



- ・ 線量最大値 $8.8 \times 10^{-4} \mu\text{Sv/y}$ (12,800年)
- ・ 支配核種 Nb-94

- ・ 線量最大値 $5.2 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/y}$ (12,800年)
- ・ 支配核種 Nb-94

第5図 河川水を利用する灌漑作業の線量評価

これらの結果から、北側(老部川)へ流出した場合と南側(尾駁沼)へ流出した場合を比較すると、放射性核種の移行距離の差による生活圏へ漏出したときの減衰差及び事業所敷地中央部の沢を含む評価対象地点の交換水量による希釈差により、南側(尾駁沼)へ流出した場合の方が線量は高くなる。

また、本評価においては廃棄物埋設地を通過した地下水が全て北側に流れるとして設定しているが、北側に流れる地下水量を適切に設定することにより、更に線量値は小さくなる。

3号廃棄物埋設地の2次元地下水浸透流解析 モデルの現況再現性の確認

目 次

| | |
|--|----|
| 1. はじめに..... | 1 |
| 2. 2次元地下水浸透流解析モデルの妥当性の確認方法..... | 1 |
| (1) 解析モデルの現況再現性を確認する目的..... | 1 |
| (2) 現況再現解析の前提となるデータと現況再現性の確認方法..... | 1 |
| (3) 解析コード..... | 2 |
| 3. 2次元地下水浸透流解析の条件設定..... | 3 |
| (1) 解析断面及び解析領域の設定..... | 3 |
| (2) 境界条件の設定..... | 3 |
| (3) 透水係数の設定..... | 3 |
| 4. 現況再現解析結果及び現況再現性の確認結果..... | 6 |
| (1) 埋設設備設置地盤(標高約20m～25m)付近の実測と解析結果から求めた地下水の流向..... | 6 |
| (2) 埋設設備設置地盤(標高約20m～25m)付近の実測と解析結果から求めた動水勾配..... | 6 |
| (3) 埋設設備設置地盤(標高約20m～25m)付近の実測と解析結果の全水頭標高分布..... | 6 |
| 5. 透水係数の妥当性の確認..... | 10 |
| (1) 第四紀層の透水係数に着目した感度解析結果..... | 10 |
| (2) 老部川の境界条件に着目した感度解析結果..... | 15 |
| (3) 埋設設備からの流出水量の比較及び透水係数の妥当性の確認..... | 19 |
| 6. まとめ..... | 20 |

別紙1 現況再現解析結果(仮置土有・無)【流出水量計算モデルと同じ透水係数設定】

別紙2 現況再現解析結果(仮置土有・無)【第四紀層の透水係数に着目した感度解析結果】

1. はじめに

本資料は、事業所敷地内で取得した間隙水圧測定から求めた全水頭と取得時の地盤状況をモデル化して2次元地下水浸透流解析により求めた全水頭を比較することにより、3号廃棄物埋設地の埋設設備からの流出水量を求めるための2次元地下水浸透流解析モデルの再現性について説明するものである。

2. 2次元地下水浸透流解析モデルの妥当性の確認方法

3号廃棄物埋設地の埋設設備からの流出水量を求めるための2次元地下水浸透流解析モデルにおいて設定した境界条件及び入力パラメータの妥当性を確認するため、埋設設備からの流出水量を求めるための2次元地下水浸透流解析モデルの現況再現性を確認(以下「現況再現解析」という。)する。以下に現況再現性を確認する目的、現況再現解析の前提となるデータと現況再現性の確認方法及び解析コードについて説明する。

(1) 解析モデルの現況再現性を確認する目的

廃棄物埋設地付近の地下水の流れは、おおむね北から南に向かって流れており、2次元モデルで表現できる。この2次元モデルにおいて、埋設設備からの流出水量を求めることから、廃棄物埋設地付近の地下水の流れが再現できていることが重要である。

埋設設備からの流出水量を求めるための2次元地下水浸透流解析モデルの現況再現性を確認する目的は、廃棄物埋設地周辺地盤(鷹架層及び第四紀層)の透水係数と現在の状態(実測データを取得したときの状態)をモデル化して計算し、埋設設備付近の動水勾配を再現できているかを確認することである。

(2) 現況再現解析の前提となるデータと現況再現性の確認方法

以下に、現況再現解析の前提となるデータ及び現況再現性の確認方法を説明する。

(i) 現況再現解析の前提となるデータ

以下に現況再現解析の前提となるデータを示す。

- a. 実測データとして3号廃棄物埋設地付近で実施した間隙水圧測定結果(標高換算全水頭値)及び3号廃棄物埋設地付近の全水頭分布図を用いる(添付資料1第8図及び第10図)。
- b. 廃棄物埋設地周辺地盤(鷹架層及び第四紀層)の透水係数は、埋設設備からの流出水量を求めるための2次元地下水浸透流解析モデルの透水係数とする。
- c. 地形面形状、降雨浸透境界の降雨浸透量及び水位固定境界の水位は、実測データ取得時(2017年6月頃)の状態を基に設定する。

(ii) 現況再現性の確認方法

以下に現況再現性の確認方法を示す。これらのパラメータや状態を比較することによって現況再現性を確認し、現況再現性が確認できた場合は、埋設設備から

の流出水量を求めるための2次元地下水浸透流解析モデルにおいて、現況再現解析で用いた廃棄物埋設地付近の自然地盤の透水係数の設定方法を適用できるものと判断する。

- ① 埋設設備設置地盤(標高 20m～25m)付近の実測と解析結果から求めた地下水の流向
- ② 埋設設備設置地盤(標高 20m～25m)付近の実測と解析結果から求めた動水勾配
- ③ 埋設設備設置地盤(標高 20m～25m)付近の実測と解析結果の全水頭深度分布

(3) 解析コード

解析コードは、埋設設備からの流出水量を求めるための2次元地下水浸透流解析と同じとし、「オイラリアン・ラグランジアン飽和・不飽和浸透流－移流・分散解析プログラム(以下「Dtransu2D・EL」という。)」を利用する。また、計算は定常解析とする。

3. 2次元地下水浸透流解析の条件設定

現況再現解析を実施するための2次元地下水浸透流解析の条件設定(解析断面及び解析領域の設定、境界条件の設定及び透水係数の設定)について説明する。

(1) 解析断面及び解析領域の設定

現況再現解析の2次元地下水浸透流解析モデルの断面位置及びその範囲は、第1図に示す間隙水圧測定孔(実測データ取得位置)を通る南北方向測線とし、南側は尾駮沼、北側は老部川の低地までとする。

解析領域の深さ方向の範囲は、埋設設備からの流出水量を求めるための2次元地下水浸透流解析モデルと同様に標高-300mまでとする。

材料分布は、埋設設備からの流出水量を求めるための2次元地下水浸透流解析モデルと同様に単純化のため、鷹架層(単層)及び第四紀層(盛土・仮置土含む)の2層に区分する。

第2図に現況再現解析の有限要素モデル(材料分布)を示す。

(2) 境界条件の設定

境界条件には、水位固定境界、降雨浸透境界及び不透水境界がある。以下にこれらの条件設定について説明する。第3図に解析領域の境界条件設定位置*1を示す。

(i) 水位固定境界

水位固定境界は、解析領域両端と尾駮沼に該当する範囲の解析領域上端に設定した。

水固定境界の全水頭(標高換算)は、尾駮沼が分布する解析領域左側(南側)において標高±0m(海水準相当)、老部川の低地が分布する解析領域右側(北側)において標高+10m(解析断面における老部川の地表面標高程度)*2とした。

(ii) 降雨浸透境界

降雨浸透境界は、尾駮沼の範囲に該当しない解析領域上端に設定した。

降雨浸透境界に入力する降雨浸透量(かん養量)は、埋設設備からの流出水量を求めるための2次元地下水浸透流解析モデルと同様に310mm/yとした。

(iii) 不透水境界

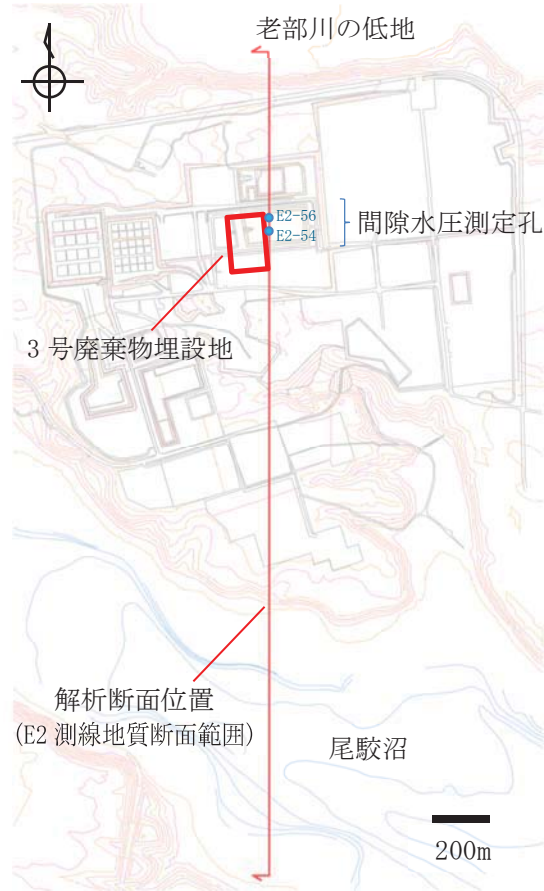
不透水境界は、解析領域下辺に設定した(Dtransu2D・ELでは解析領域下辺が不透水境界として扱われる)。

(3) 透水係数の設定

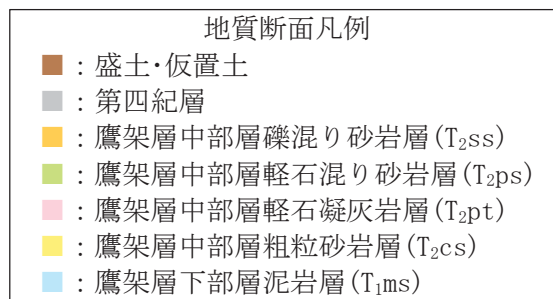
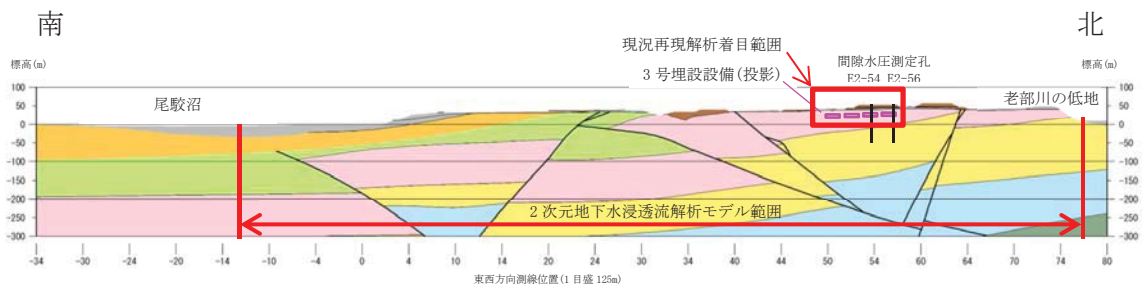
現況再現解析のための2次元地下水浸透流解析に用いる解析領域内の材料の透水係数は、埋設設備からの流出水量を求めるための2次元地下水浸透流解析モデル(3号廃棄物埋設地)と同様に鷹架層で $5.0 \times 10^{-8} \text{m/s}$ 、第四紀層で $3.0 \times 10^{-6} \text{m/s}$ とする。

*1 廃棄物埋設地及び埋設設備は予定位置を示したものであり、本資料における現況再現性確認のための2次元地下水浸透流解析では廃棄物埋設地及び埋設設備のモデル化はしていない。

*2 国土地理院のウェブ地図「地理院地図」(<http://maps.gsi.go.jp>)において、解析断面位置における老部川の標高が10m程度であることを確認した。

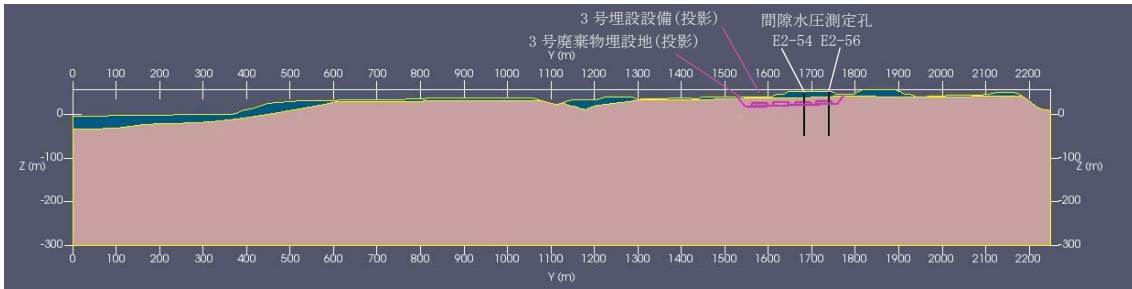


(a) 解析断面位置

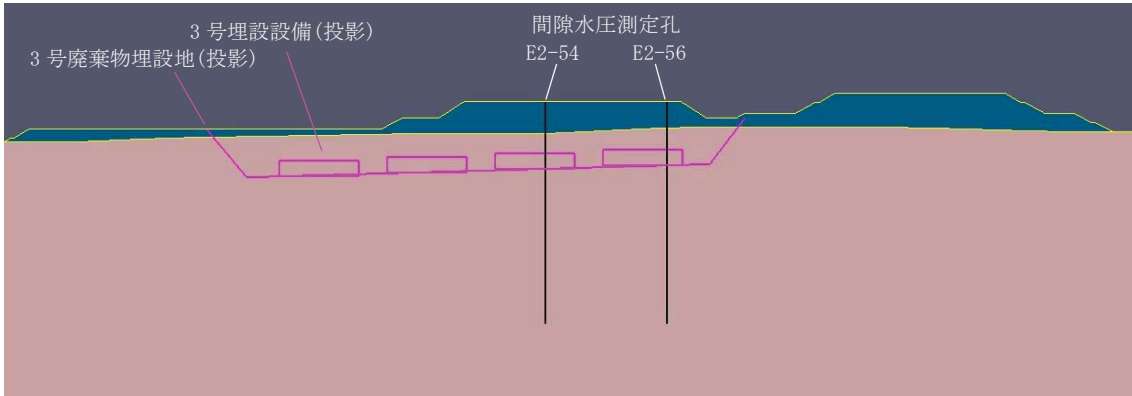


(b) E2 測線地質断面

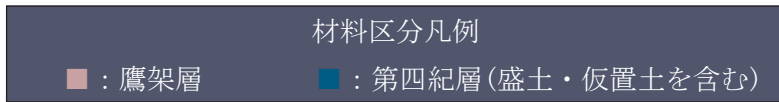
第 1 図 解析断面位置及び有限要素モデル作成の参考にした図



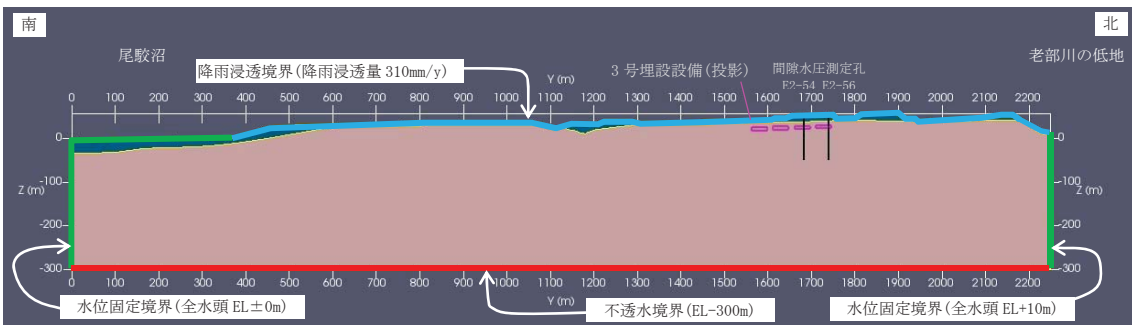
(a) 解析領域全体



(b) 3号廃棄物埋設地付近



第2図 有限要素モデル(材料分布図)



第3図 解析領域と境界条件の設定位置

4. 現況再現解析結果及び現況再現性の確認結果

- (1) 埋設設備設置地盤(標高約 20m~25m)付近の実測と解析結果から求めた地下水の流向

第 4 図に現況再現解析結果の全水頭等高線を示す。

現況再現解析結果における解析領域全体の地下水の流れは、3号廃棄物埋設地北側付近を境に大きく南側と北側へ向かう流れに分かれる(分水界)。また、局所的には沢及び盛土や斜面の法尻に向かう流れもみられる。

3号埋設設備設置地盤付近の地下水の流れは、鉛直下方成分を含む水平流れとなっており、現況を再現できていると判断する。

- (2) 埋設設備設置地盤(標高約 20m~25m)付近の実測と解析結果から求めた動水勾配
第 5 図に動水勾配分布を示す。

3号埋設設備設置地盤付近の動水勾配は、埋設設備を設置する第四紀層下限面勾配の影響を受ける。埋設設備を設置する第四紀層下限面勾配は、廃棄物埋設地の南側の勾配が緩い範囲で 1.0%、北側の急な範囲で 4.9%である(第 5 図(d)参照)。

3号埋設設備設置地盤付近の動水勾配は、埋設設備を設置する第四紀層下限面勾配の影響を受ける。

現況再現解析における 3号埋設設備設置地盤付近の動水勾配は 1%~6%(第 5 図(c)参照)を示し、廃棄物埋設地範囲の第四紀層下限面勾配(1%~5%程度)におおむね一致する。

一方、実測データ取得時(2017年)には仮置土があり、覆土後の将来の地表面勾配(2%程度)と状況が異なる。そのため、仮置土がない場合について 2次元地下水浸透流解析(地表面形状を除く条件は現況再現解析と同じ)を実施し、埋設設備設置地盤付近の動水勾配への影響を確認した。その結果、仮置土がない場合の現況再現解析における 3号埋設設備設置地盤付近の動水勾配は 2%~5%(第 5 図(d)参照)を示し、廃棄物埋設地範囲の第四紀層下限面勾配 1%~4.9%(第 5 図(d)参照)におおむね整合することから、おおむね現況を再現できていると判断する。

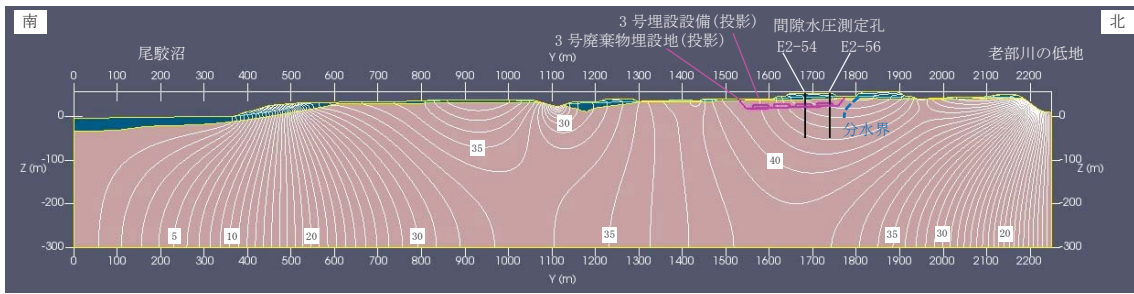
第 6 図に現況再現解析結果と実測値の全水頭等高線と動水勾配を示す。

動水勾配については、廃棄物埋設地設置地盤付近の実測値から求めた動水勾配の平均が 4.7%(2.7%~7.5%)に対して、現況再現解析結果の動水勾配の平均が 4.1%(0.8%~5.9%)と現況再現解析結果の方が若干小さいが、おおむね現況を再現できていると判断する。

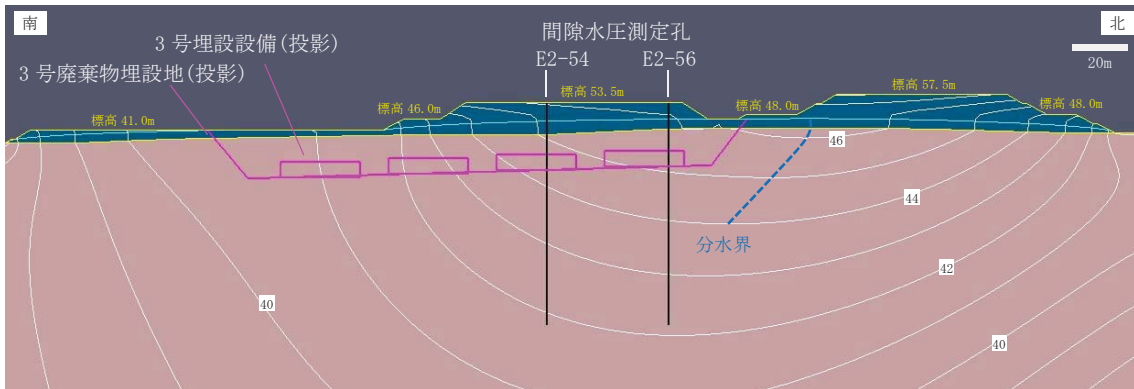
- (3) 埋設設備設置地盤(標高約 20m~25m)付近の実測と解析結果の全水頭標高分布
第 7 図に全水頭標高分布(地下水面標高も含む)を示す。

3号埋設設備設置地盤(標高約 20m~25m)付近の全水頭標高分布の実測値と現況再現解析結果の差は最大 2m 程度(地下水面標高の差も同様)であること、及び全水頭標高分布の勾配がおおむね同程度であることから現況を再現できていると判断する。

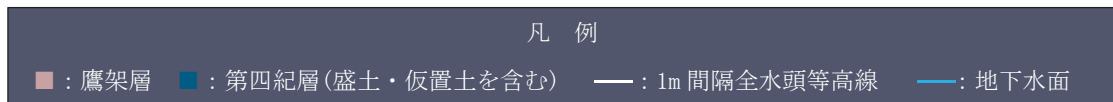
以上より、3号廃棄物埋設地における埋設設備からの流出水量を求めるための2次元地下水浸透流解析のモデルにおいて、現況再現解析で入力した鷹架層及び第四紀層の透水係数(鷹架層： $5.0 \times 10^{-8} \text{m/s}$ 、第四紀層： $3.0 \times 10^{-6} \text{m/s}$)を適用できると判断する。



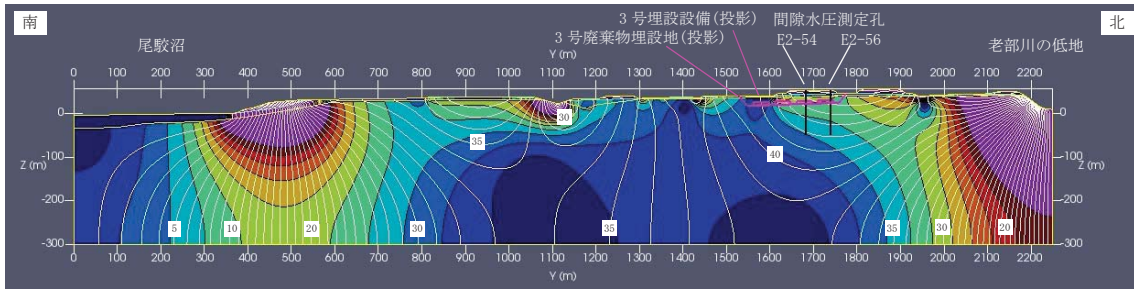
(a) 解析領域全体



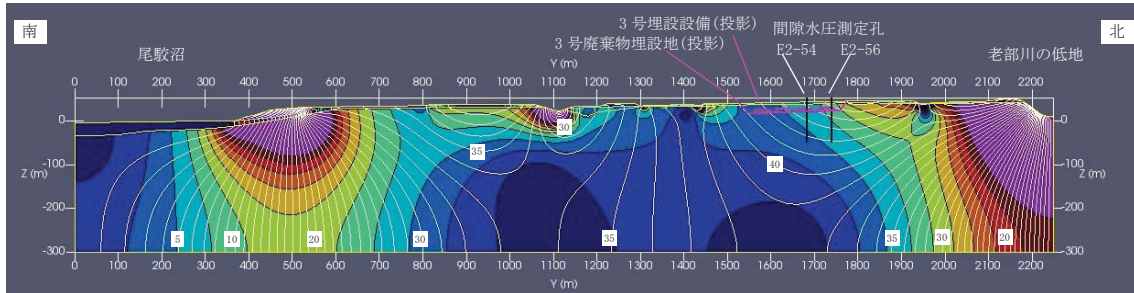
(b) 3号廃棄物埋設地付近



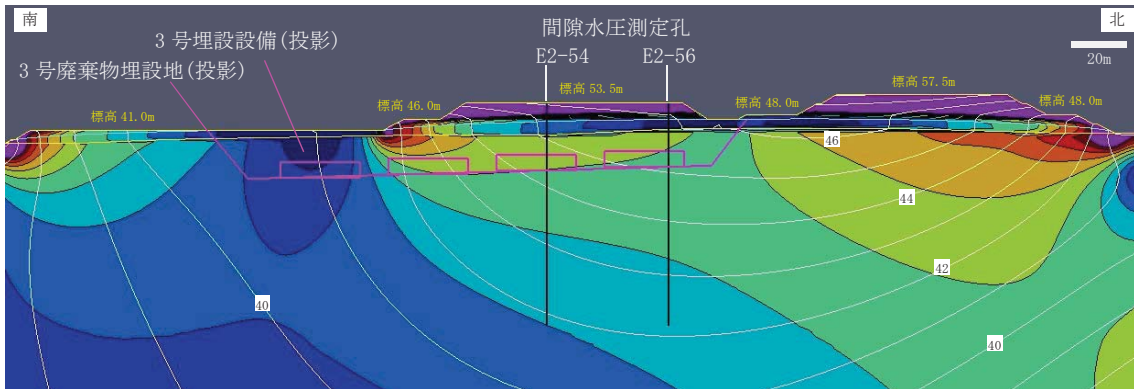
第4図 全水頭等高線(仮置土あり)



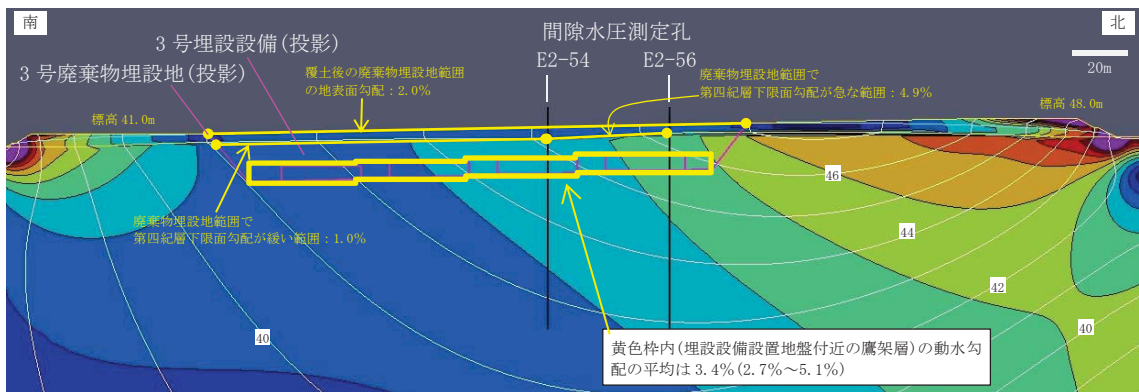
(a) 解析領域全体(仮置土あり)



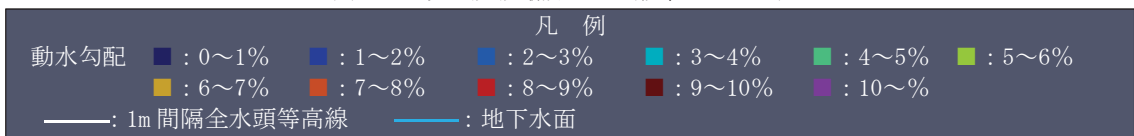
(b) 解析領域全体(仮置土なし)*1



(c) 3号埋設設備付近(仮置土あり)

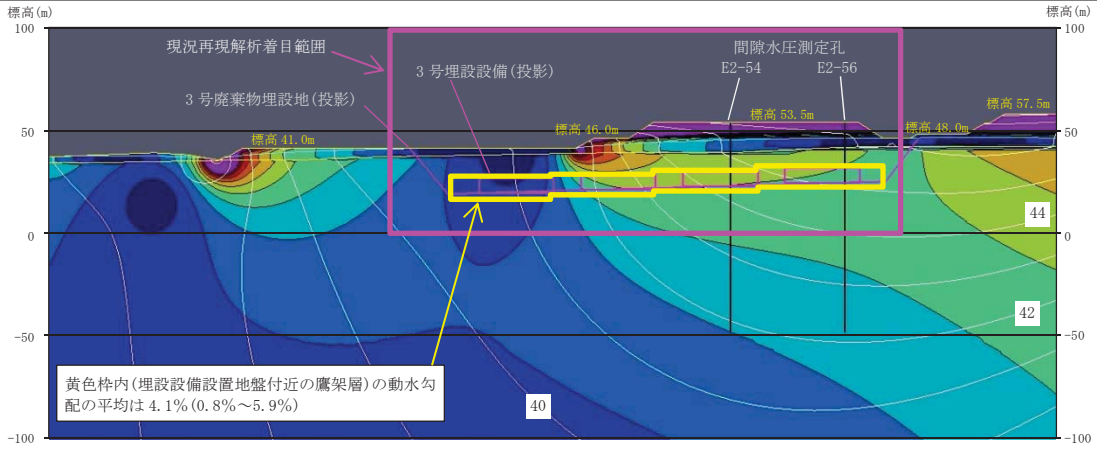
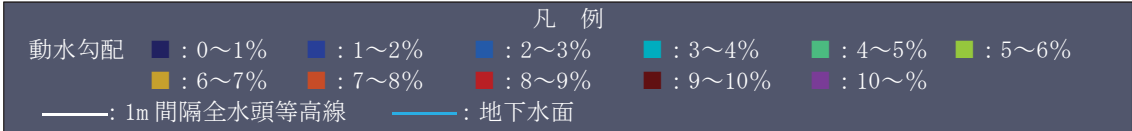


(d) 3号埋設設備付近(仮置土なし)*1

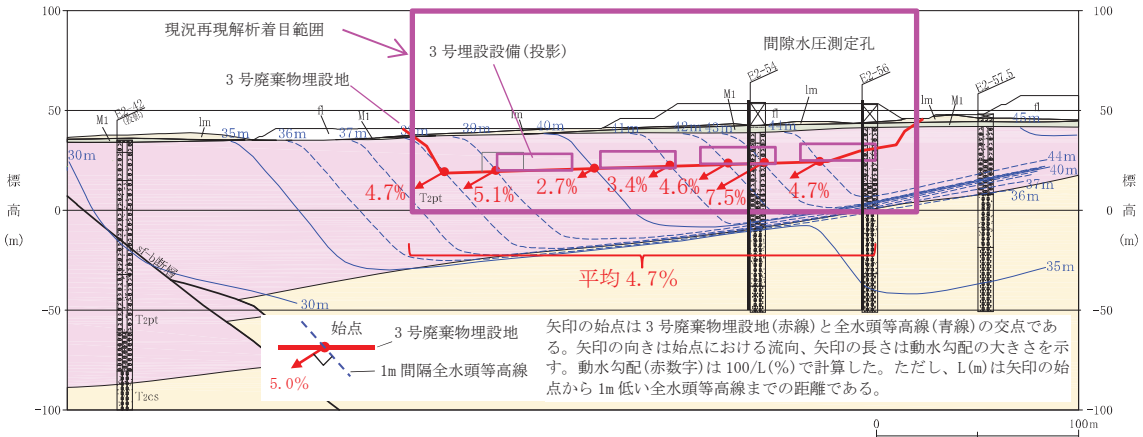


第5図 動水勾配分布(全水頭等高線含む)

*1 別紙1に詳細を示す。

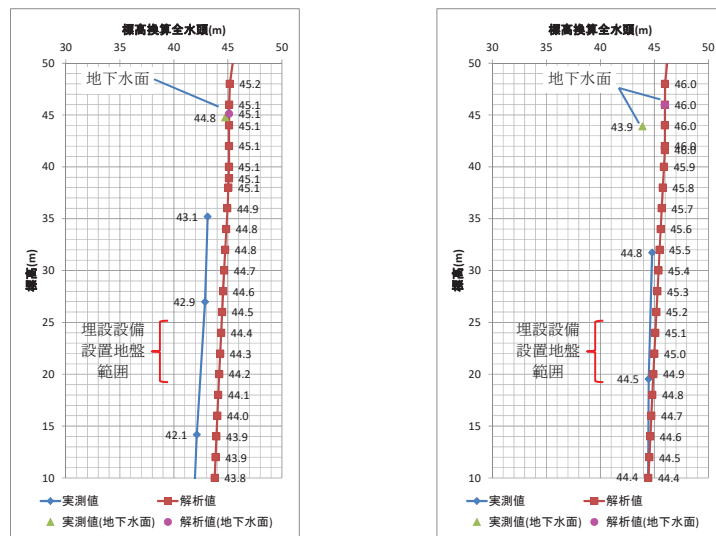


(a) 現況再現解析結果による 1m 間隔全水頭等高線と動水勾配分布



(b) 実測データから作成した全水頭等高線(青線)*1

第6図 全水頭等高線と動水勾配の実測値との比較



(a) E2-54 孔

(b) E2-56 孔

第7図 全水頭標高分布の実測値との比較*2

*1 全水頭等高線は、間隙水圧測定孔で測定した間隙水圧及び位置関係から各測定深度の全水頭を基に一般的な見知及び地形を勘案して作成した(詳細は添付資料2「5. 全水頭等高線の作成」参照)。

*2 全水頭標高の実測値は、添付資料2第3図から引用した。地下水面の実測値は2017年6月1日の地下水位測定データを記載した。

5. 透水係数の妥当性の確認

「4. 現況再現解析結果及び現況再現性の確認結果」までの検討では、実測に基づいた透水係数を用いて解析を行い、地下水位及び間隙水圧測定結果と解析値を比較した。ここでは、第四紀層の透水係数に着目して感度解析を行った。

第四紀層の透水係数を実測値の2倍の $6 \times 10^{-6} \text{m/s}$ とした場合、実測に基づいた透水係数を用いた場合よりも、地下水位及び間隙水圧測定結果の全水頭深度分布の実測値と解析値が一致する結果が得られた。

また、「4. 現況再現解析結果及び現況再現性の確認結果」までの検討では、解析領域右端に位置する老部川の境界条件を水位固定境界に設定(以下「水位固定境界ケース」という。)している。ここでは、老部川の境界条件にも着目して感度解析を行った。老部川の境界条件を不透水境界と設定(以下「不透水境界ケース」という。)した場合、水位固定境界ケースよりも動水勾配5%~6%の分布範囲が狭い結果となった。

また、第四紀層の透水係数に着目して行った感度解析についても埋設設備からの流出水量を計算し、添付資料7第1表の埋設設備からの流出水量と比較することによって透水係数の流出水量への感度を確認した。

(1) 第四紀層の透水係数に着目した感度解析結果

(i) 埋設設備設置地盤(標高20m~25m)付近の実測と解析結果から求めた地下水の流向

第8図に現況再現解析結果の全水頭等高線を示す。

現況再現解析結果における解析領域全体の地下水の流れは、3号廃棄物埋設地北側付近を境に大きく南側と北側へ向かう流れに分かれる(分水界)。また、局所的には沢及び盛土や斜面の法尻に向かう流れもみられる。

3号埋設設備設置地盤付近の地下水の流れは、鉛直下方成分を含む水平流れとなっており、現況を再現できていると判断する。

(ii) 埋設設備設置地盤(標高20m~25m)付近の実測と解析結果から求めた動水勾配
第9図に動水勾配分布を示す。

3号埋設設備設置地盤付近の動水勾配は、埋設設備を設置する第四紀層下限面勾配の影響を受ける。埋設設備を設置する第四紀層下限面勾配は、廃棄物埋設地の南側の勾配が緩い範囲で1.0%、北側の急な範囲で4.9%である(第9図(d)参照)。

現況再現解析における3号埋設設備設置地盤付近の動水勾配は1%~6%(第9図(c)参照)を示し、廃棄物埋設地範囲の第四紀層下限面勾配1%~5%程度(第9図(c)参照)におおむね一致する。

一方、実測データ取得時(2017年)には仮置土があり、覆土後の将来の地表面勾配(2%程度)と状況が異なる。そのため、仮置土がない場合について2次元地下水浸透流解析(地表面形状を除く条件は現況再現解析と同じ)を実施し、埋設設備設置地盤付近の動水勾配への影響を確認した。その結果、仮置土がない場合の

現況再現解析における3号埋設設備設置地盤付近の動水勾配は2%~6%(第9図(d)参照)を示し、廃棄物埋設地範囲の第四紀層下限面勾配1%~5%程度(第9図(d)参照)におおむね一致する。

第10図に現況再現解析結果と実測値の全水頭等高線と動水勾配を示す。

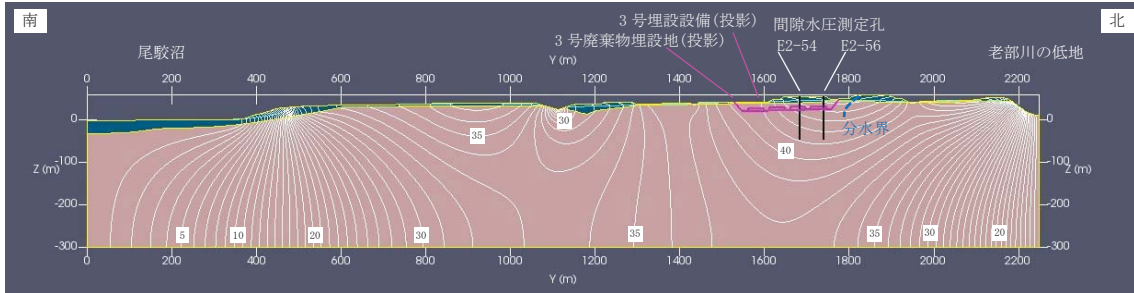
動水勾配については、廃棄物埋設地設置地盤付近の実測値から求めた動水勾配の平均が4.7%(2.7%~7.5%)に対して、現況再現解析結果の動水勾配の平均が3.7%(1.3%~5.2%)と現況再現解析結果の方が若干小さい。これは廃棄物埋設地の南側において、現況再現解析結果の地下水面が地表面に貼り付き、現地状況と異なっており、地下水面について現況を再現できていない影響と考える。地下水面が地表面に貼り付いていない廃棄物埋設地北側の現況再現解析結果における埋設設備設置地盤付近の動水勾配の平均は4.4%(2.7%~5.2%)であることから、おおむね現況を再現できていると判断する。

(iii) 埋設設備設置地盤(標高20m~25m)付近の実測と解析結果の全水頭標高分布

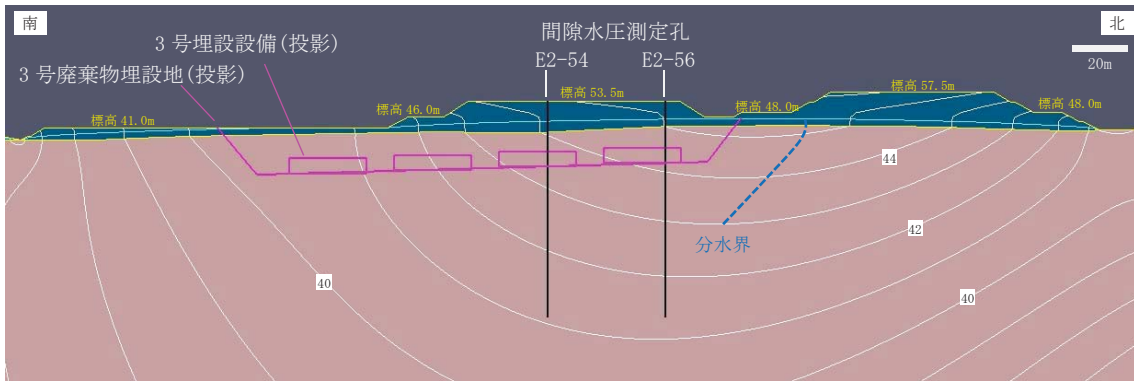
第11図に全水頭標高分布(地下水面標高も含む)を示す。

3号埋設設備設置地盤(標高20m~25m)付近の全水頭標高分布の実測値と現況再現解析結果の差は最大1m程度(地下水面標高の差も同様)であること及び全水頭標高分布の勾配がおおむね同程度であることから現況を再現できていると判断する。

以上より、3号廃棄物埋設地における埋設設備からの流出水量を求めるための2次元地下水浸透流解析のモデルで設定した第四紀層の透水係数($3.0 \times 10^{-6} \text{m/s}$)の場合よりも第四紀層の透水係数を $6.0 \times 10^{-6} \text{m/s}$ に設定した場合の方が、現況再現性は良い結果となった。



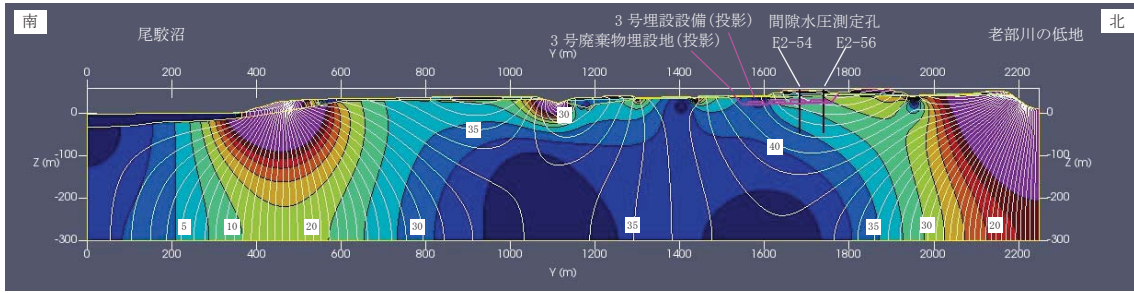
(a) 解析領域全体



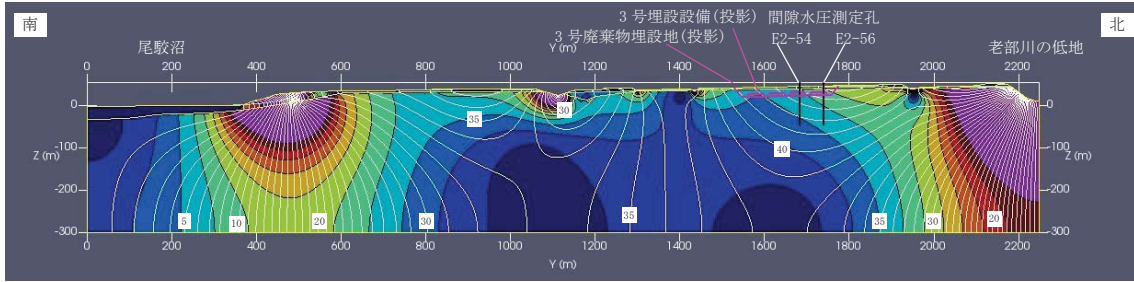
(b) 3号廃棄物埋設地付近



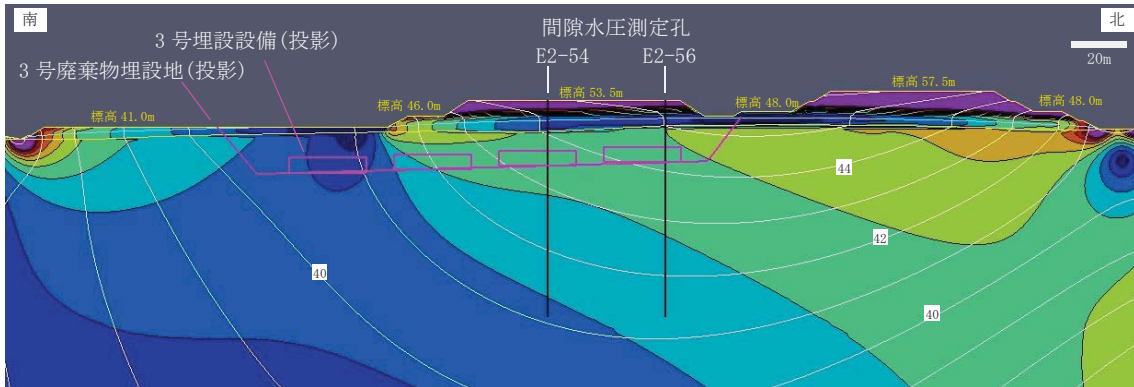
第 8 図 全水頭等高線 (仮置土あり)



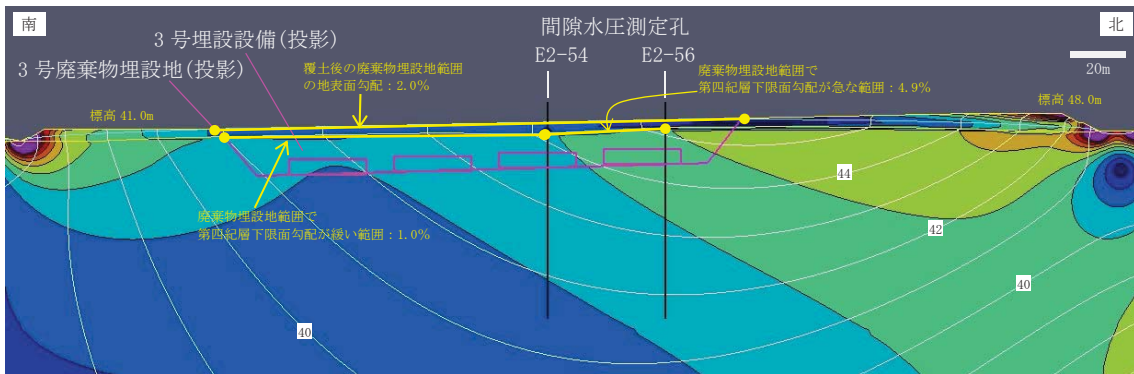
(a) 解析領域全体(仮置土あり)



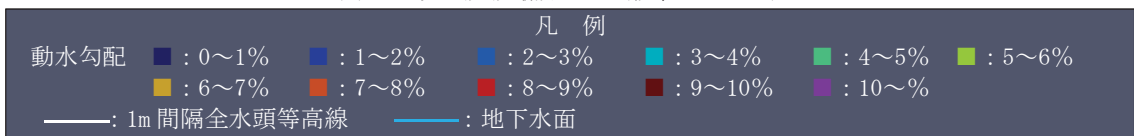
(b) 解析領域全体(仮置土なし)*1



(c) 3号埋設設備付近(仮置土あり)

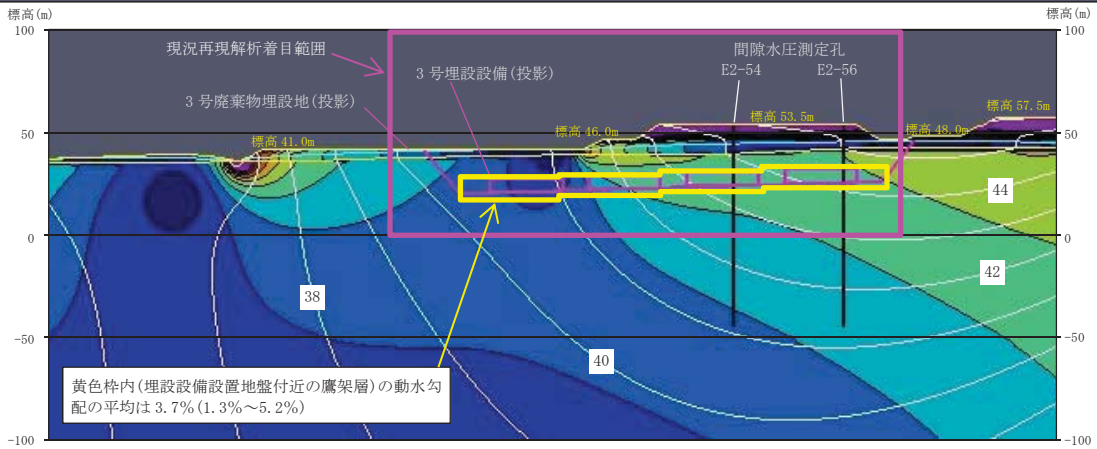
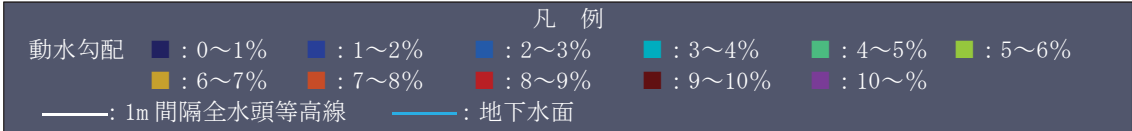


(d) 3号埋設設備付近(仮置土なし)*1

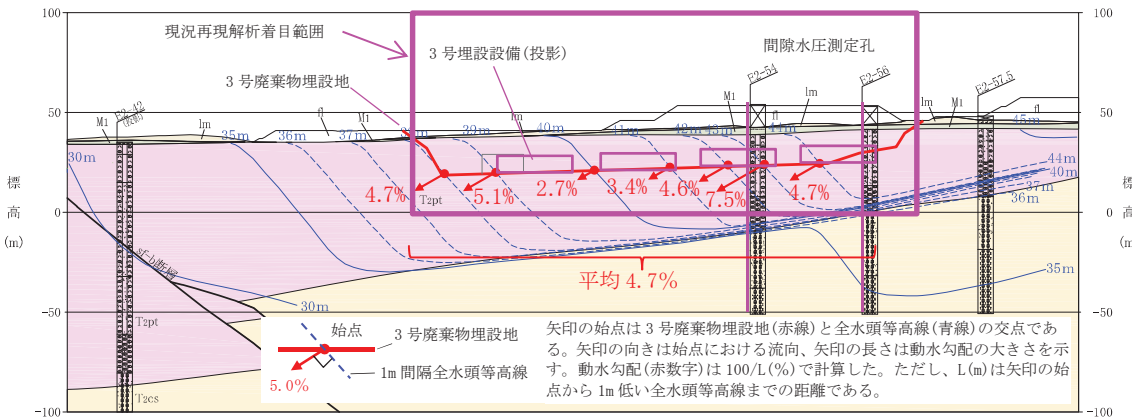


第9図 動水勾配分布(全水頭等高線含む)

*1 別紙2に詳細を示す。

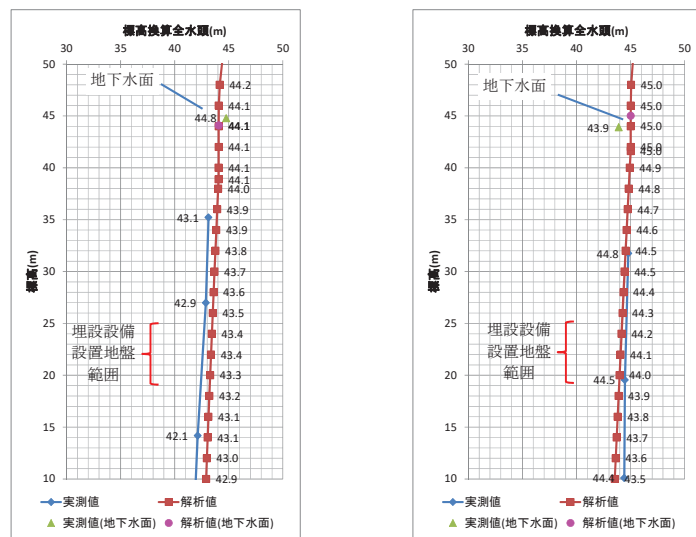


(a) 現況再現解析結果による 1m 間隔全水頭等高線と動水勾配分布



(b) 実測データから作成した全水頭等高線(青線)*1

第10図 全水頭等高線と動水勾配の実測値との比較



(a) E2-54 孔

(b) E2-56 孔

第11図 全水頭標高分布の実測値との比較*2

*1 全水頭等高線は、間隙水圧測定孔で測定した間隙水圧及び位置関係から各測定深度の全水頭を基に一般的な知見及び地形を勘案して作成した(詳細は添付資料2「5. 全水頭等高線の作成」参照)。

*2 全水頭標高の実測値は、添付資料2第3図から引用した。地下水面の実測値は2017年6月1日の地下水位測定データを記載した。

(2) 老部川の境界条件に着目した感度解析結果

(i) 老部川の境界条件

「4. 現況再現解析結果及び現況再現性の確認結果」までの検討において、解析領域右端に位置する老部川の境界条件を水位固定境界に設定している。この場合、解析領域右端では地下水が出入している状態である。

一方、老部川は台地急崖付近に位置することから、台地深部から老部川に向かって湧き上がるような地下水の流れも想定できる。この場合の老部川の境界条件は最上部を水位固定境界、その他を不透水境界に設定することで老部川に向かって湧き上がる地下水の流れを表現できる。

実際の状態は、解析領域右側への地下水の流れ及び老部川に湧き上がる流れが複合的に影響した状態と考えられるが、その影響の度合いは不明である。

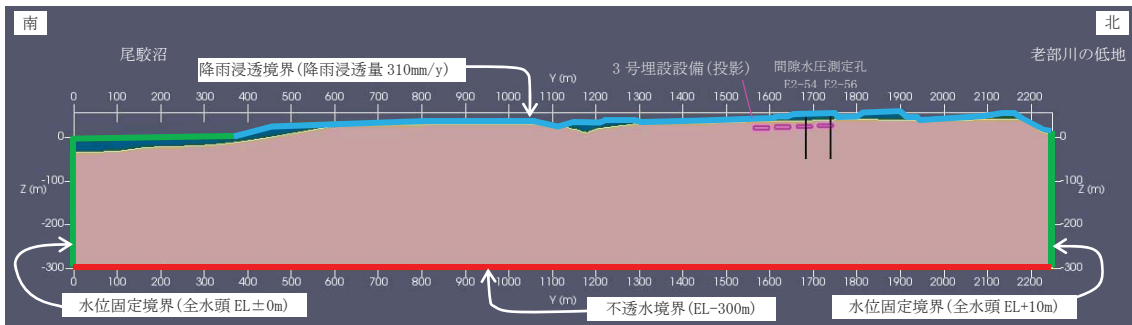
本資料では、以上を踏まえて、老部川の境界条件の違いによる3号廃棄物埋設地付近の地下水の流れへの影響について確認した結果を説明するものである。

(ii) 確認方法

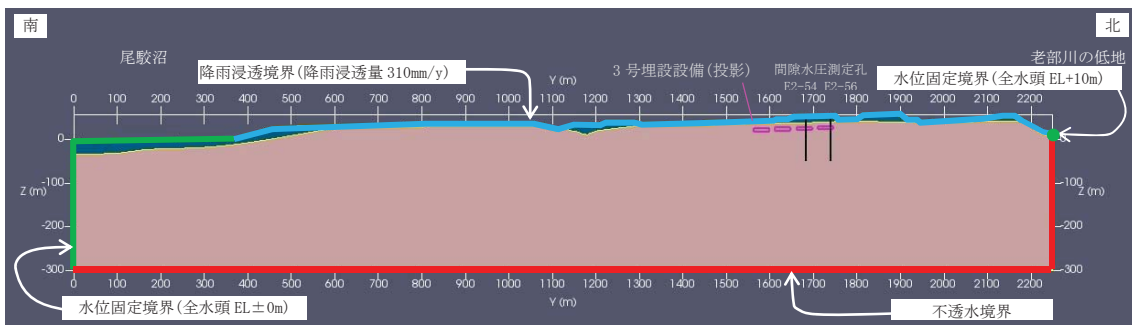
老部川の境界条件(解析領域右端)について、地下深部の地下水が老部川の低地に向かう流れを想定した水位固定境界ケース及び地下深部の地下水が老部川に湧き上がる流れを想定した境界条件を設定した不透水境界ケースとした場合の3号廃棄物埋設地付近の全水頭等高線(特に廃棄物埋設地北側の分水界の位置)及び埋設設備設置位置付近の動水勾配を確認する。

第12図に解析モデル及び境界条件を示す。

本資料の2次元地下水浸透流解析モデルは老部川の境界条件以外の入力条件は、全て「4. 現況再現解析結果及び現況再現性の確認結果」までの検討における仮置土なしのモデルと同じである。



(a) 水位固定境界ケース



(b) 不透水境界ケース

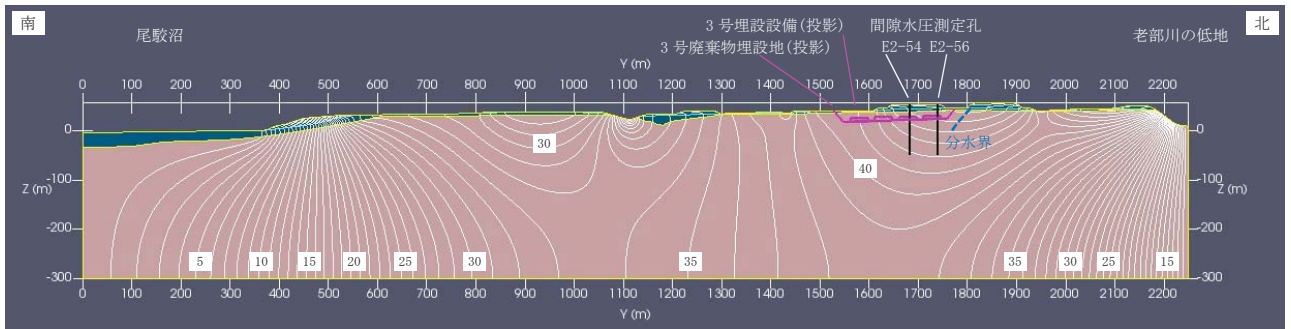
第 12 図 解析モデル及び境界条件

(iii) 確認結果

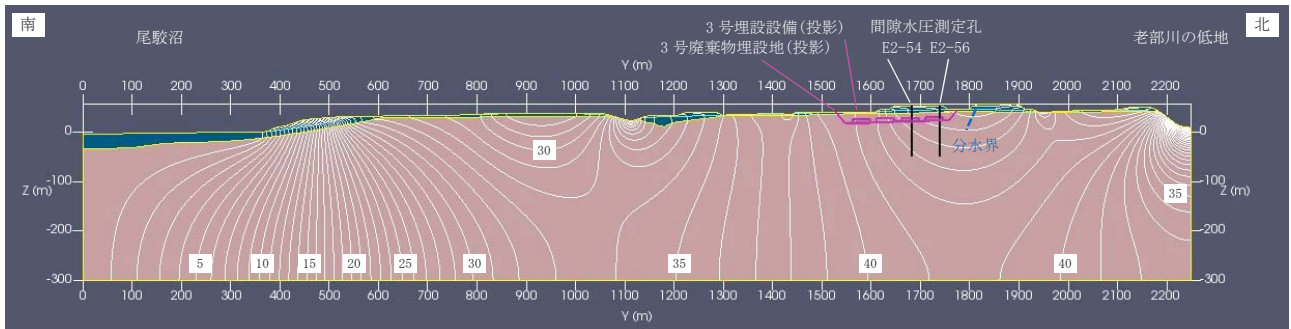
第13図に全水頭等高線、第14図に動水勾配分布を示す。

分水界の位置は、水位固定境界及び不透水境界ケースともに3号廃棄物埋設地の北側となった。

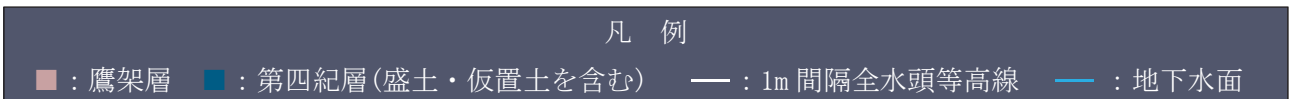
3号埋設設備付近の動水勾配は、動水勾配5%~6%の分布に着目*1して、水位固定境界ケースと不透水境界ケースを比較すると、水位固定境界ケースの方が不透水境界よりも動水勾配5%~6%の分布範囲が広い結果となった。



(a) 水位固定境界ケース

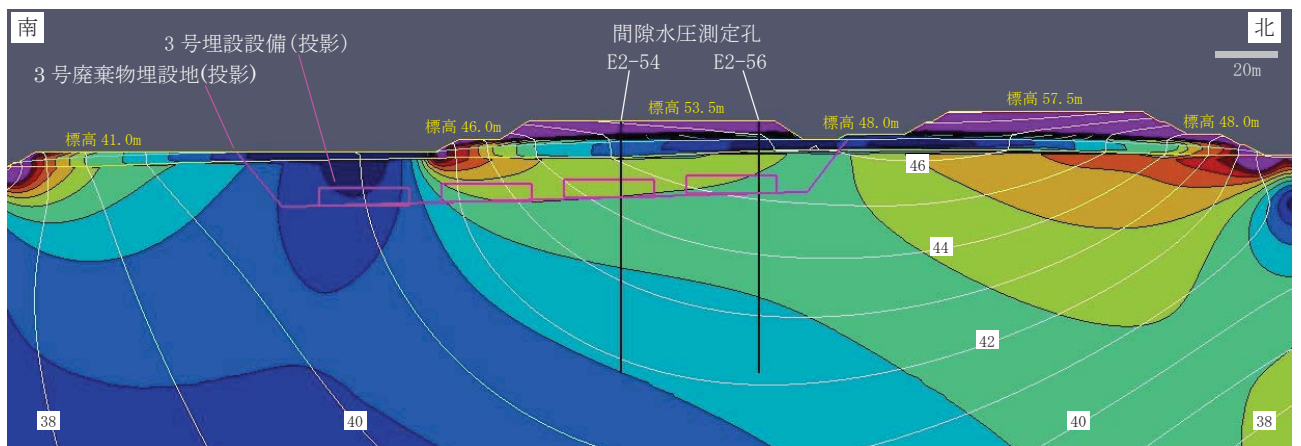


(b) 不透水境界ケース

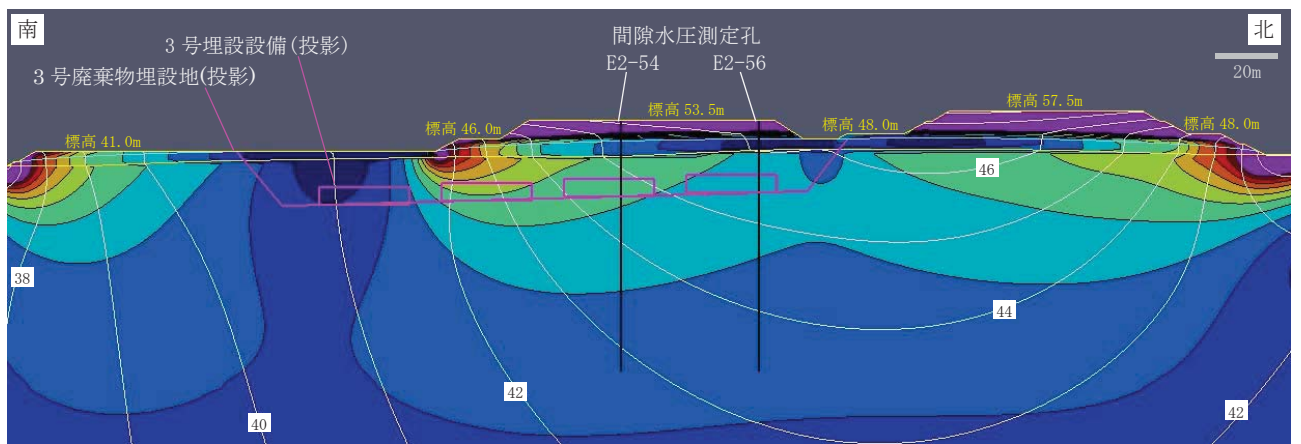


第13図 全水頭等高線(解析領域全体)

*1 第14図の動水勾配分布において、埋設設備設置位置付近で動水勾配が最も大きい分布範囲に着目した。



(a) 水位固定境界ケース



(b) 不透水境界ケース



第14図 動水勾配分布(3号廃棄物埋設地付近)

(3) 埋設設備からの流出水量の比較及び透水係数の妥当性の確認

第四紀層の透水係数を実測の2倍($6.0 \times 10^{-6} \text{m/s}$)とした場合に対し、流出水量が大きくなるように、第四紀層の透水係数を $1.0 \times 10^{-5} \text{m/s}$ とした場合の埋設設備からの流出水量を計算し、添付資料7第1表の流出水量と比較した(第1表参照)。

実測の第四紀層の透水係数($3.0 \times 10^{-6} \text{m/s}$)と今回の第四紀層の透水係数($1.0 \times 10^{-5} \text{m/s}$)では、透水係数の比率($1.0 \times 10^{-5} / 3.0 \times 10^{-6} = 3.3$ 倍)に対して、流出水量の比率は1.0倍程度であり、第四紀層の透水係数に対して埋設設備への流出水量への感度はない。

以上から、埋設設備からの流出水量を求めるための2次元地下水解析で設定している第四紀層の透水係数($3.0 \times 10^{-6} \text{m/s}$)及び現況再現性の高い第四紀層の透水係数のどちらを用いて埋設設備からの流出水量を計算しても計算結果はほぼ変わらないことから、実測値に基づいた第四紀層の透水係数($3.0 \times 10^{-6} \text{m/s}$)を用いることにする。

第1表 埋設設備からの流出水量の比較

| 計算ケース | | 第四紀層の透水係数(m/s) | 埋設設備から各材料への流出水量(m^3/y) | | |
|---------|------------------------------|----------------------|--|-----|-------|
| | | | 難透水性覆土*1 | 鷹架層 | 合計*2 |
| 確からしい設定 | ①埋設設備からの流出水量を求めるための第四紀層の透水係数 | 3.0×10^{-6} | 6 | 624 | 630 |
| | ②現況再現性の高い第四紀層の透水係数(切上げ) | 1.0×10^{-5} | 6 | 625 | 631 |
| | ②/① | 3.3 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 厳しい設定 | ①埋設設備からの流出水量を求めるための第四紀層の透水係数 | 3.0×10^{-6} | 371 | 653 | 1,024 |
| | ②現況再現性の高い第四紀層の透水係数(切上げ) | 1.0×10^{-5} | 366 | 659 | 1,025 |
| | ②/① | 3.3 | 0.99 | 1.0 | 1.0 |

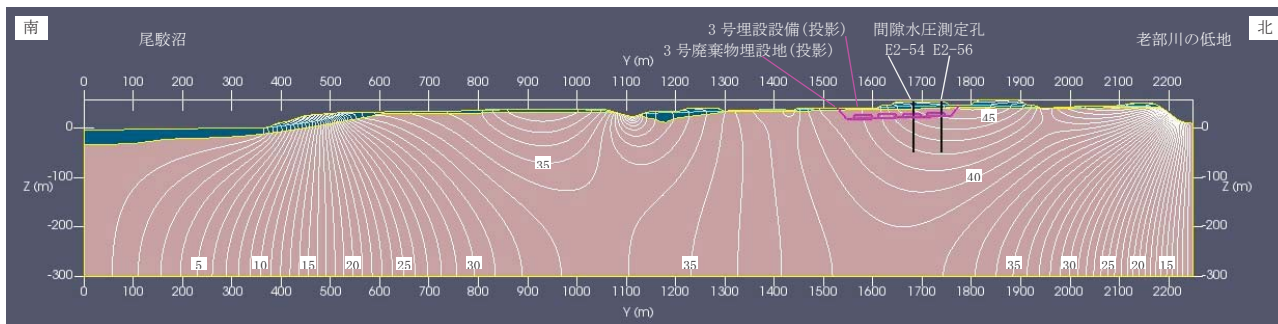
6. まとめ

事業所敷地内で取得した間隙水圧測定から求めた全水頭と、2次元地下水浸透流解析により求めた全水頭を比較することにより、3号廃棄物埋設地の埋設設備からの流出水量を求めるための2次元地下水浸透流解析モデルの妥当性について確認した。

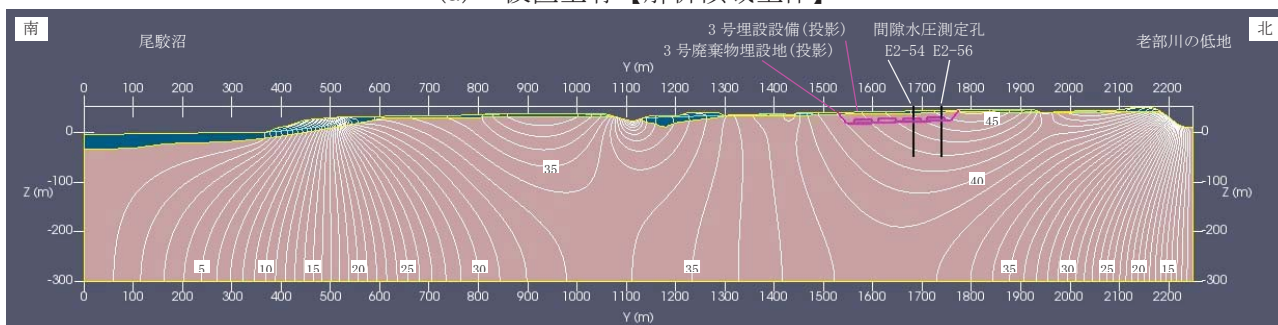
地盤の透水係数を実測に基づき設定したモデルでは、おおむね実測の全水頭分布を再現できた。

また、第四紀層の透水係数を実測の2倍とした場合についても現況再現解析を実施した結果、第四紀層の透水係数が実測の場合よりも実測の全水頭分布の再現性が高くなったが、埋設設備からの流出水量は変わらなかった。

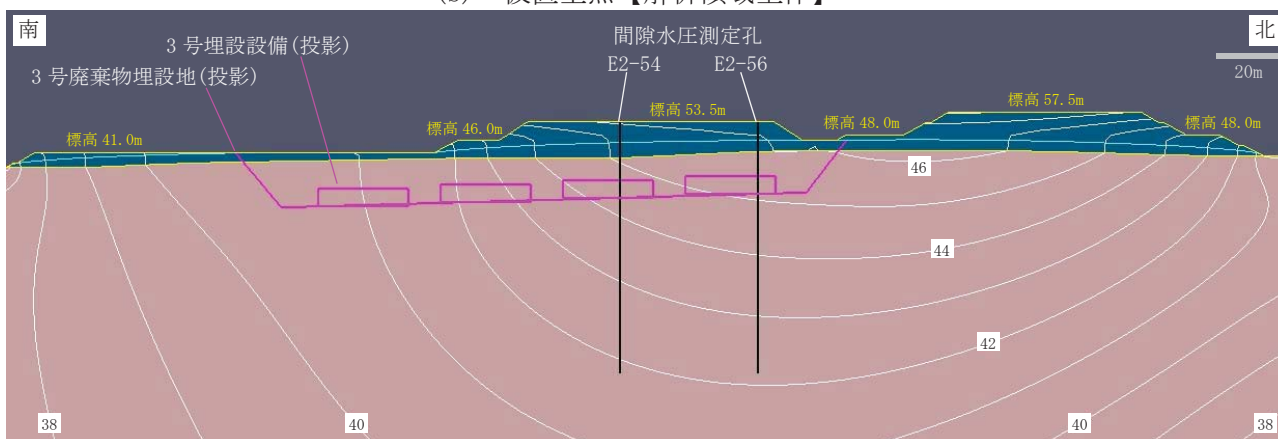
現況再現解析結果(仮置土有・無)【流出水量計算モデルと同じ透水係数設定】



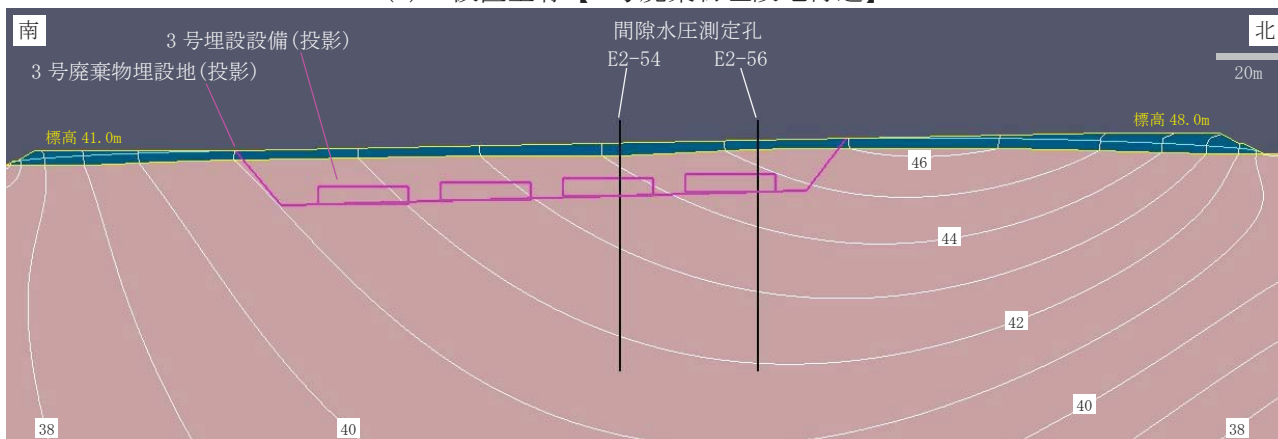
(a) 仮置土有【解析領域全体】



(b) 仮置土無【解析領域全体】



(c) 仮置土有【3号廃棄物埋設地付近】

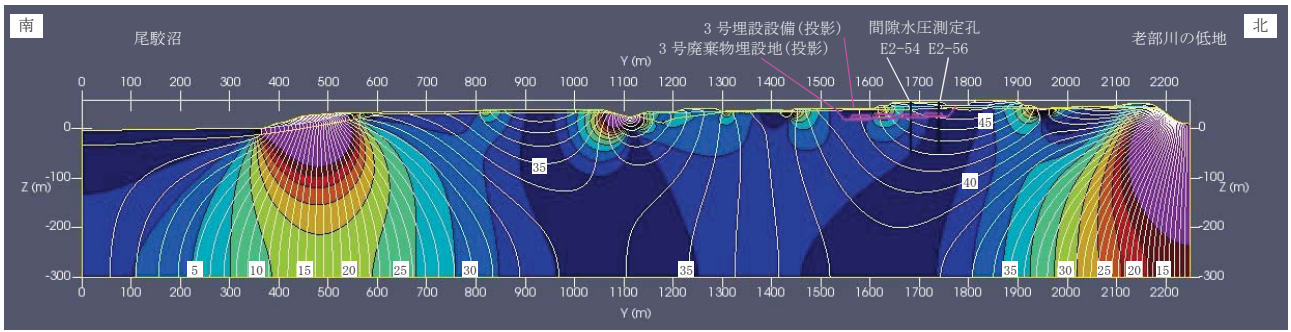


(d) 仮置土無【3号廃棄物埋設地付近】

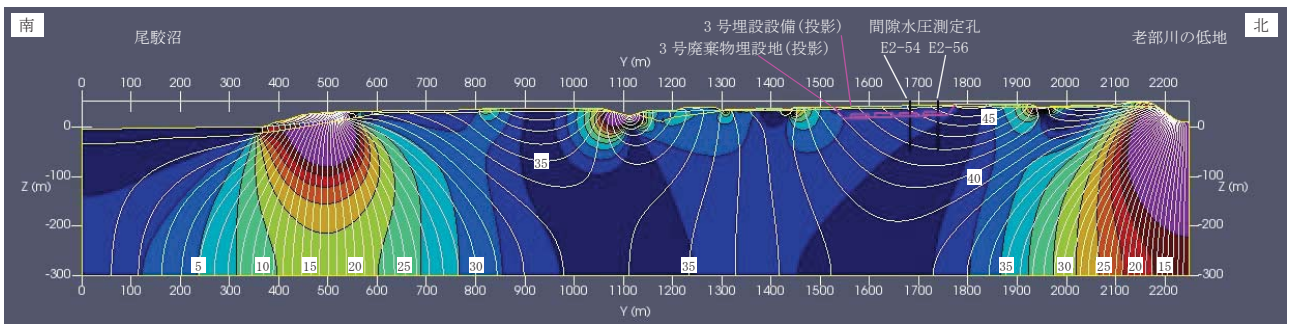
凡 例

■ : 鷹架層 ■ : 第四紀層(盛土・仮置土を含む) — : 1m 間隔全水頭等高線 — : 地下水面

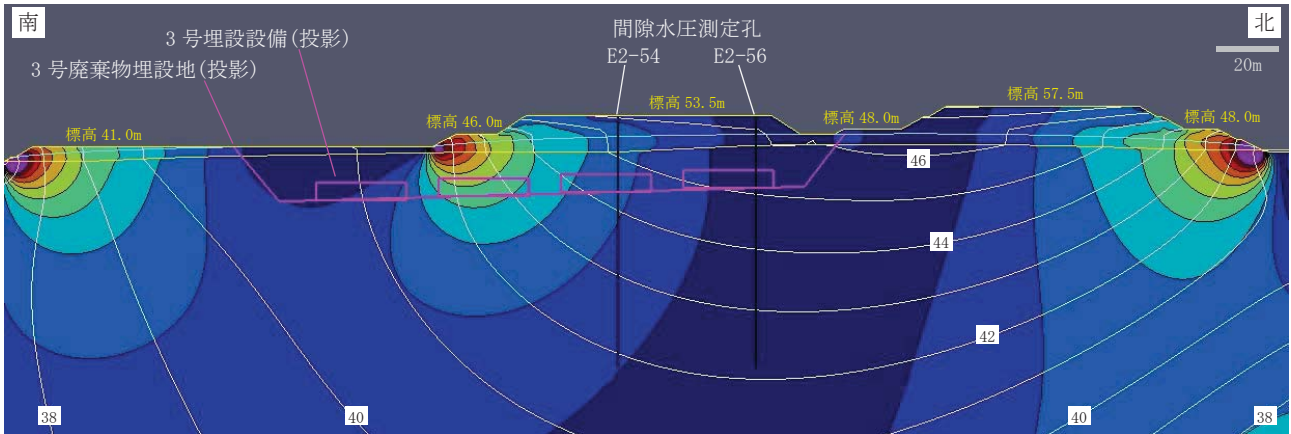
第 1 図 全水頭等高線



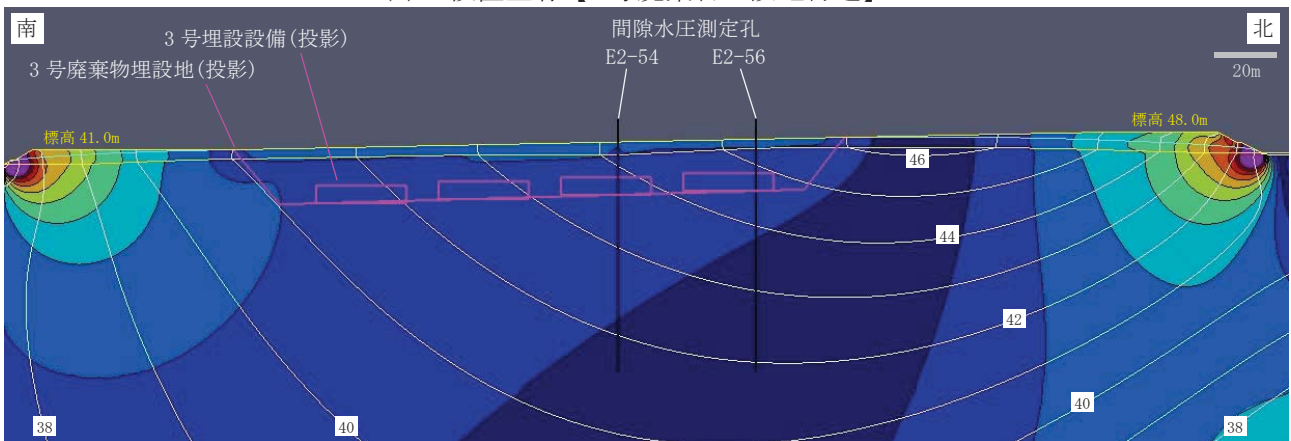
(a) 仮置土有【解析領域全体】



(b) 仮置土無【解析領域全体】



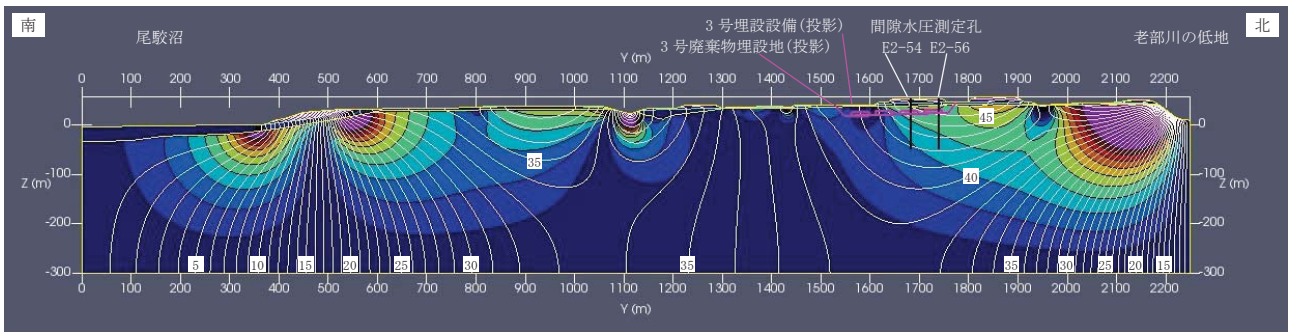
(c) 仮置土有【3号廃棄物埋設地付近】



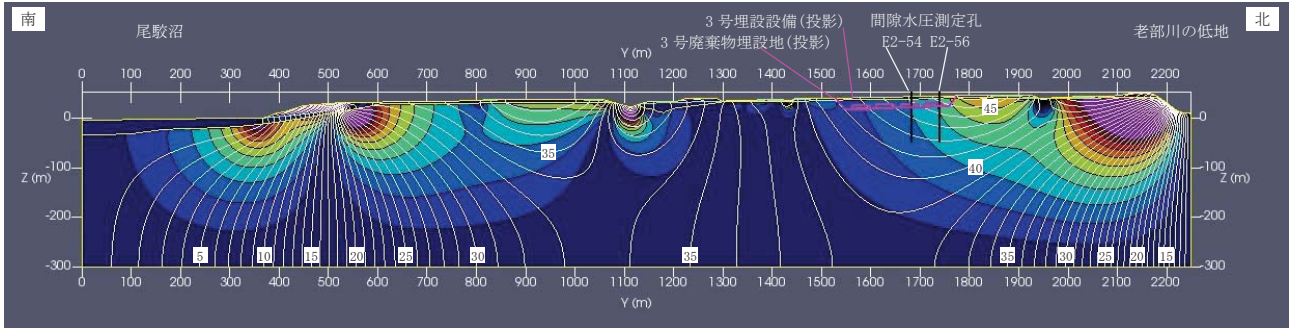
(d) 仮置土無【3号廃棄物埋設地付近】



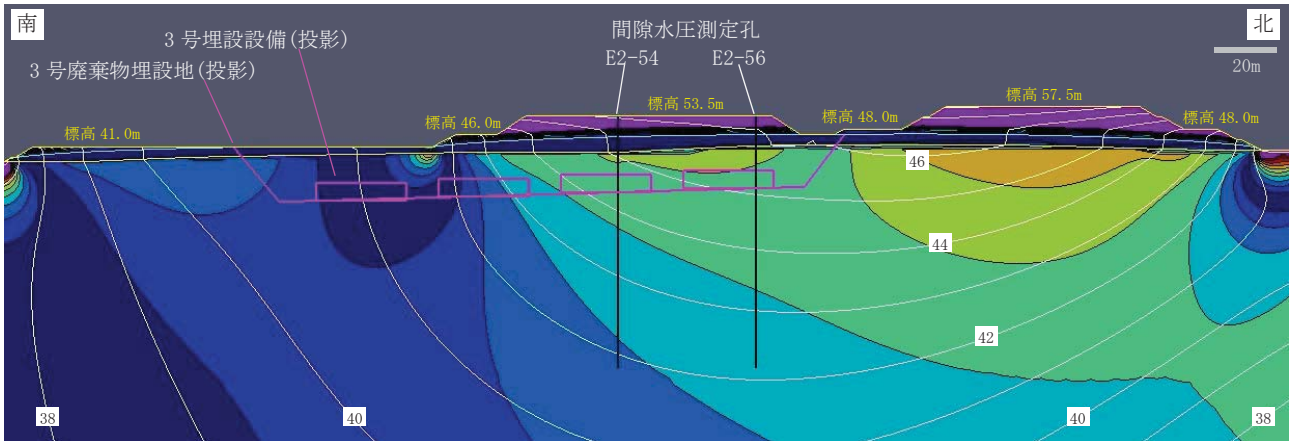
第2図 動水勾配分布 (1/3) 【Y軸方向成分の大きさ】



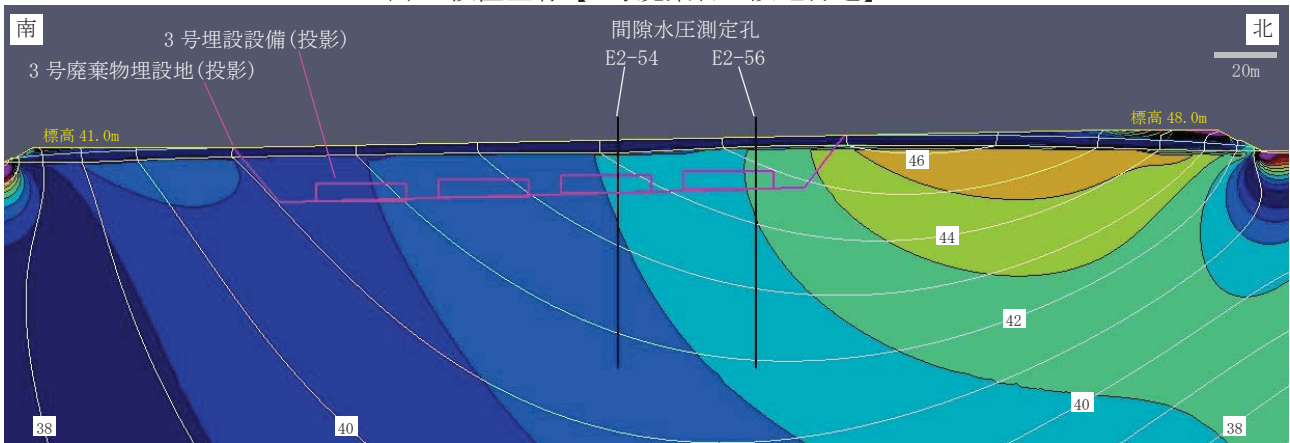
(a) 仮置土有【解析領域全体】



(b) 仮置土無【解析領域全体】



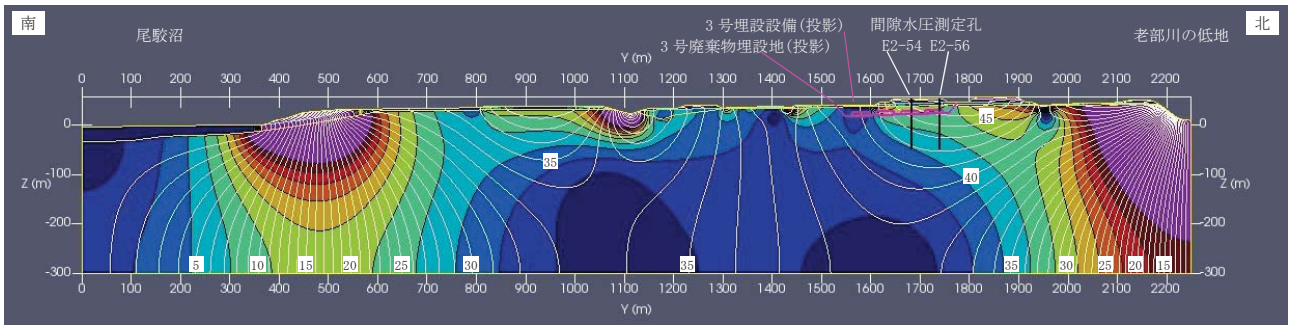
(c) 仮置土有【3号廃棄物埋設地付近】



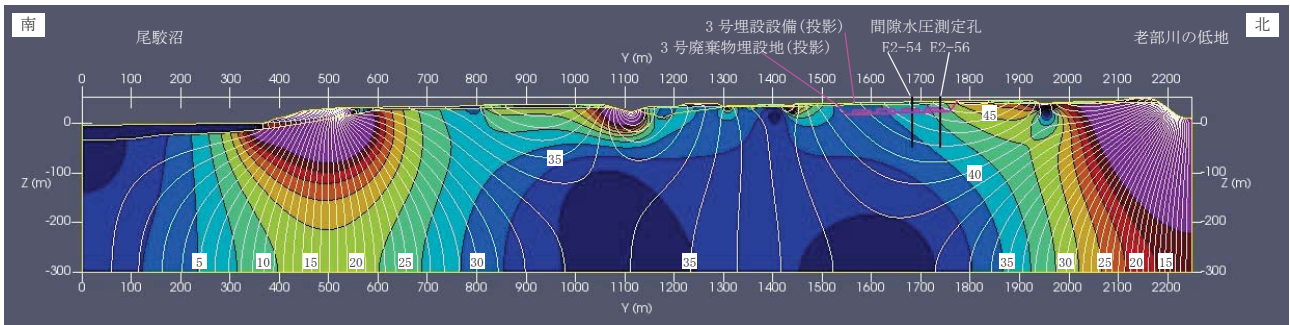
(d) 仮置土無【3号廃棄物埋設地付近】



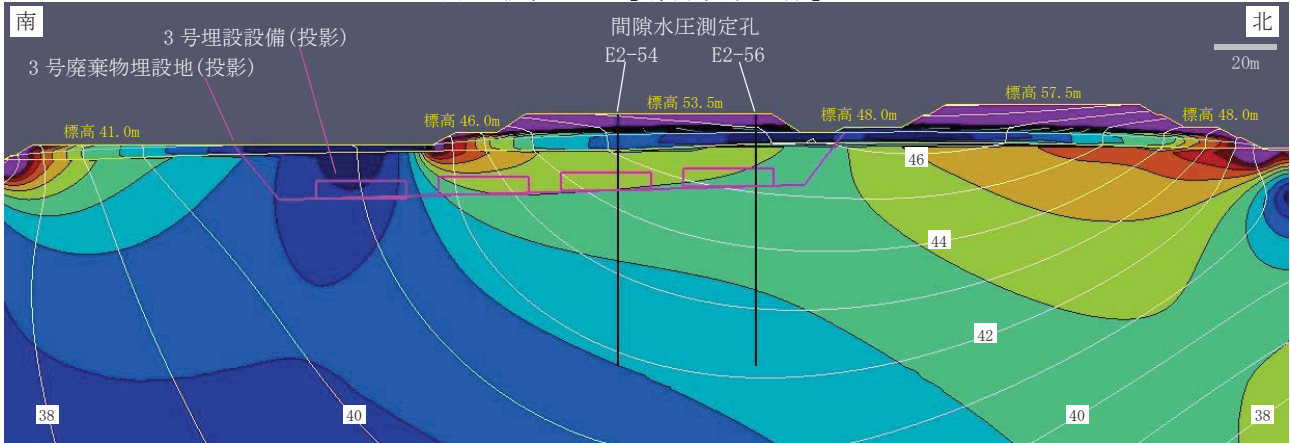
第2図 動水勾配分布 (2/3) 【Z軸方向成分の大きさ】



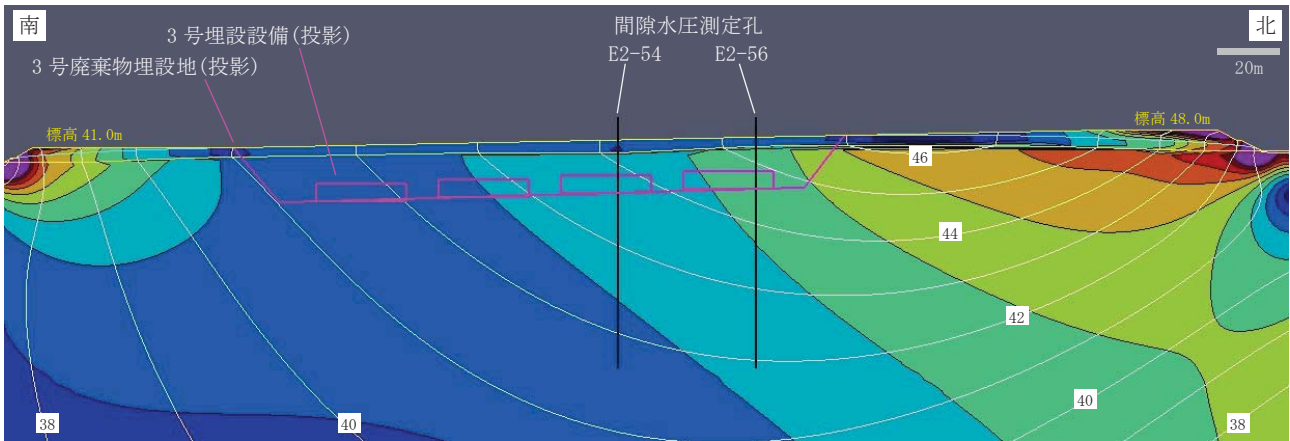
(a) 仮置土有【解析領域全体】



(b) 仮置土無【解析領域全体】



(c) 仮置土有【3号廃棄物埋設地付近】

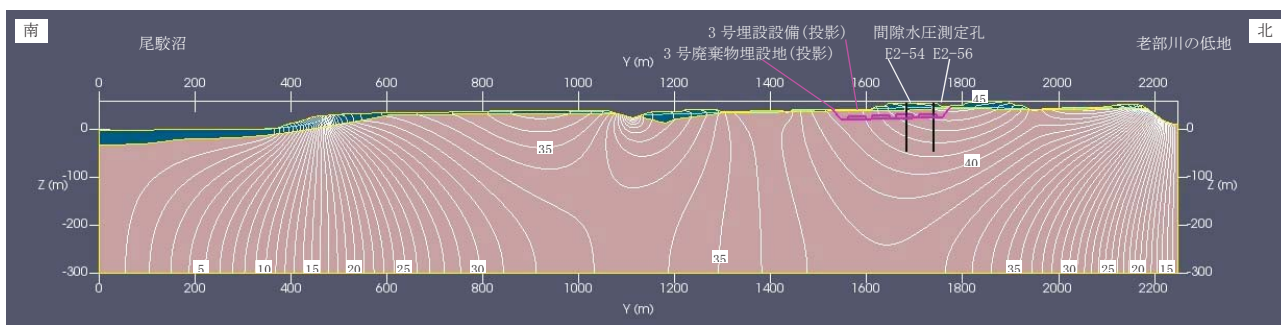


(d) 仮置土無【3号廃棄物埋設地付近】

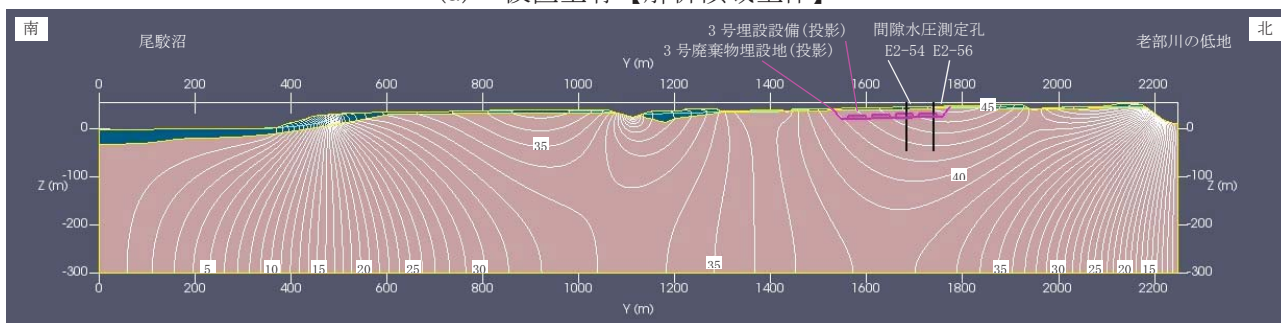


第2図 動水勾配分布 (3/3) 【Y軸及びZ軸成分の合成動水勾配の大きさ】

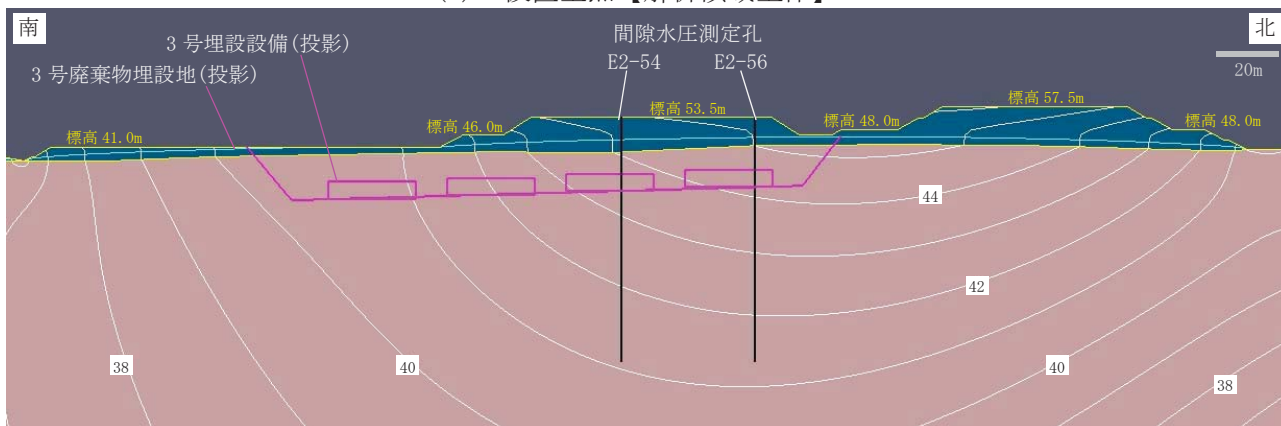
現況再現解析結果(仮置土有・無)【第四紀層の透水係数に着目した感度解析結果】



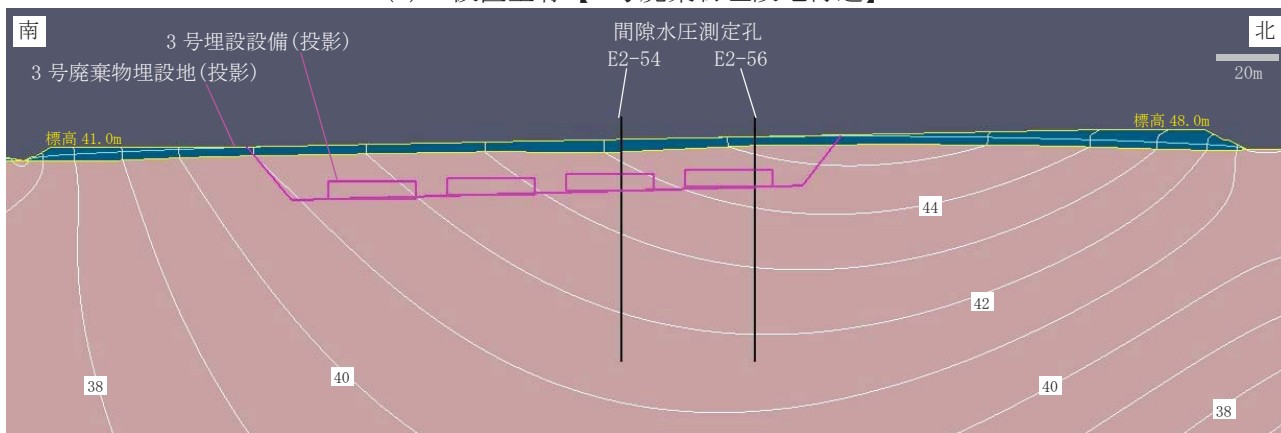
(a) 仮置土有【解析領域全体】



(b) 仮置土無【解析領域全体】



(c) 仮置土有【3号廃棄物埋設地付近】

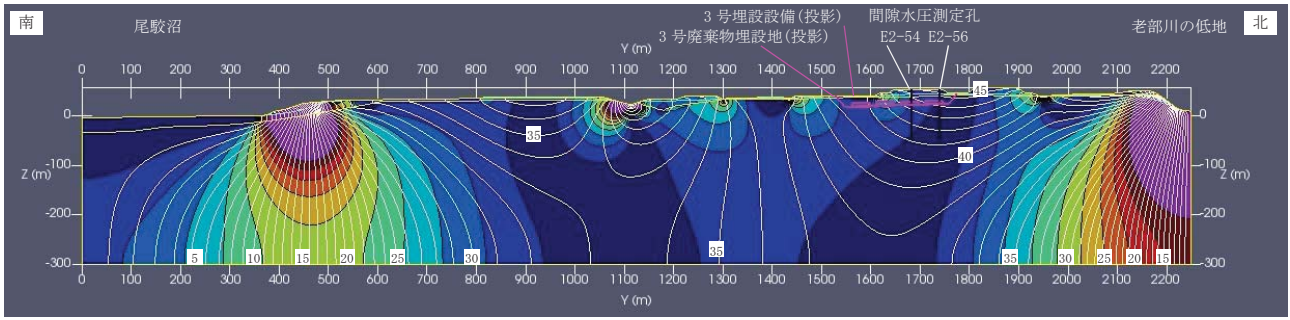


(d) 仮置土無【3号廃棄物埋設地付近】

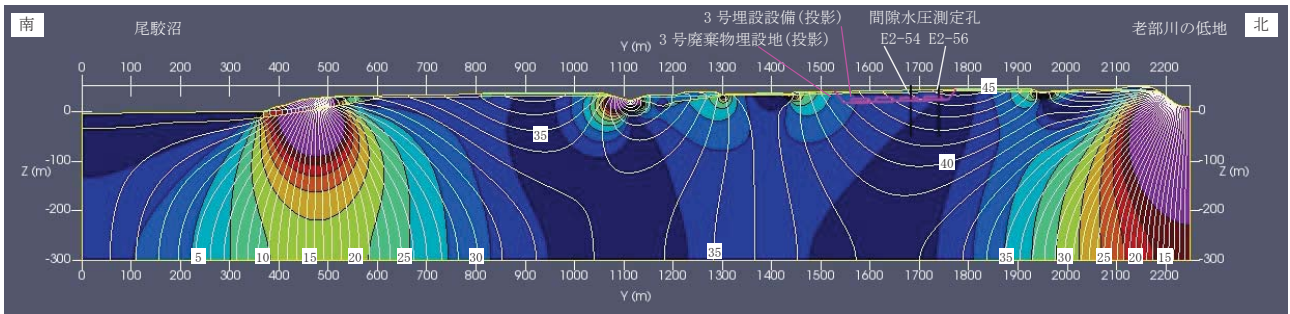
凡 例

■ : 鷹架層 ■ : 第四紀層(盛土・仮置土を含む) — : 1m 間隔全水頭等高線 — : 地下水面

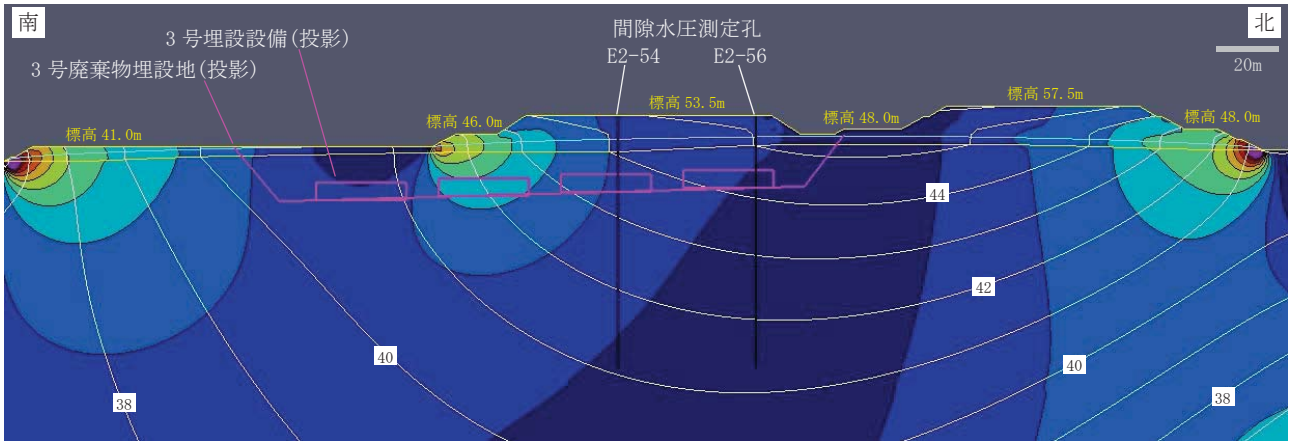
第 1 図 全水頭等高線



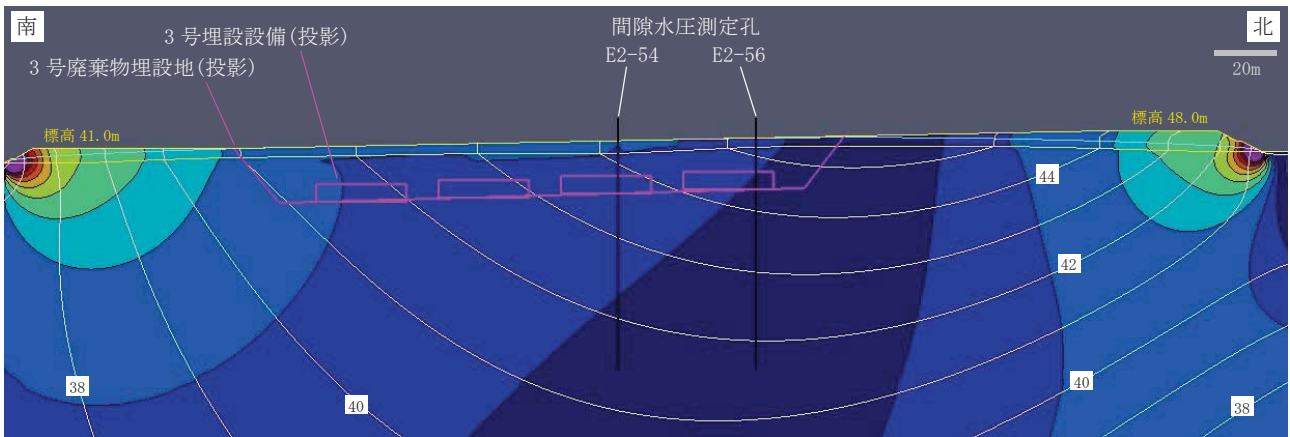
(a) 仮置土有【解析領域全体】



(b) 仮置土無【解析領域全体】



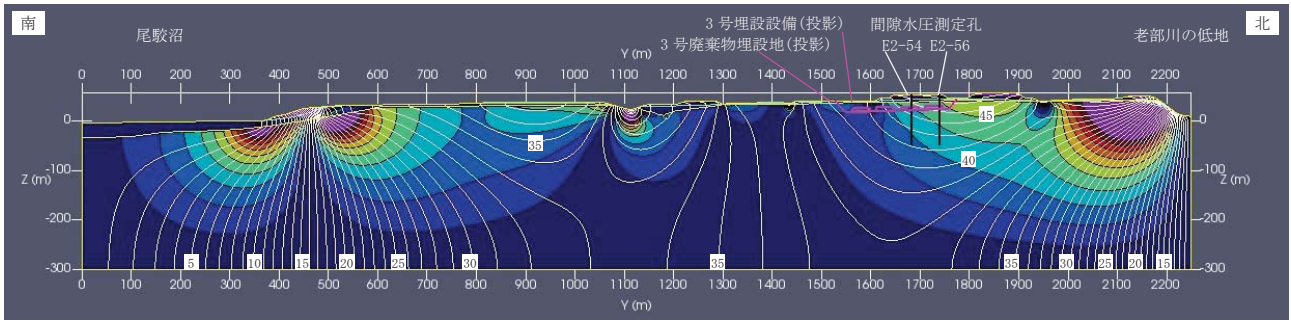
(c) 仮置土有【3号廃棄物埋設地付近】



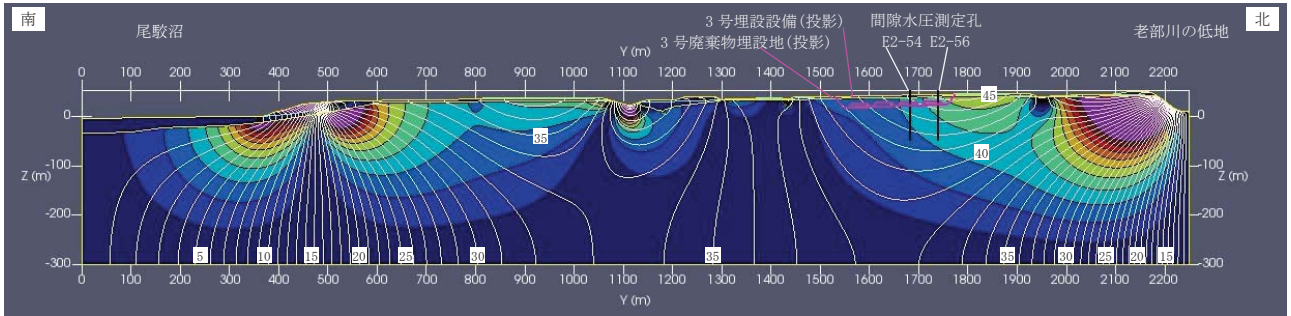
(d) 仮置土無【3号廃棄物埋設地付近】



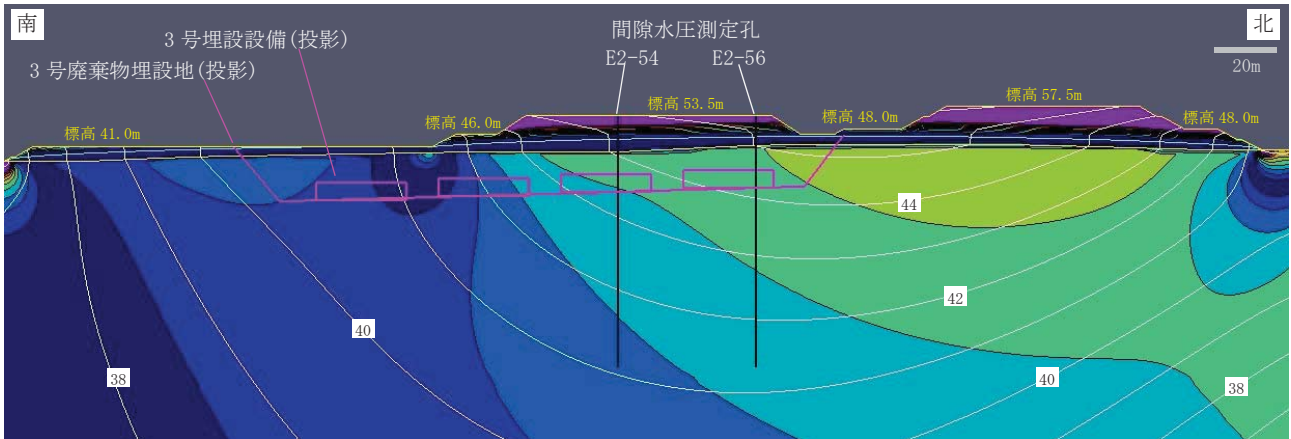
第2図 動水勾配分布 (1/3) 【Y軸方向成分の大きさ】



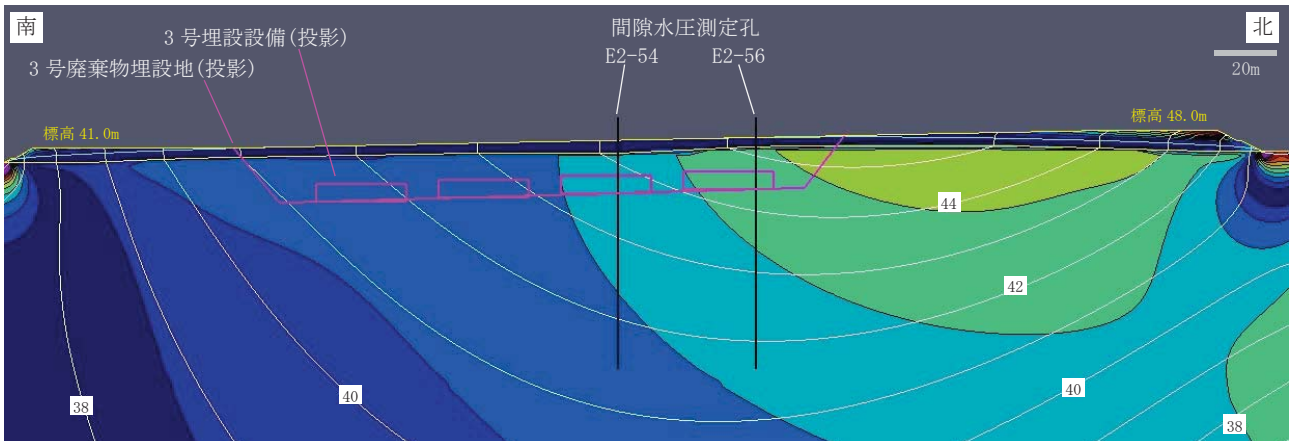
(a) 仮置土有【解析領域全体】



(b) 仮置土無【解析領域全体】



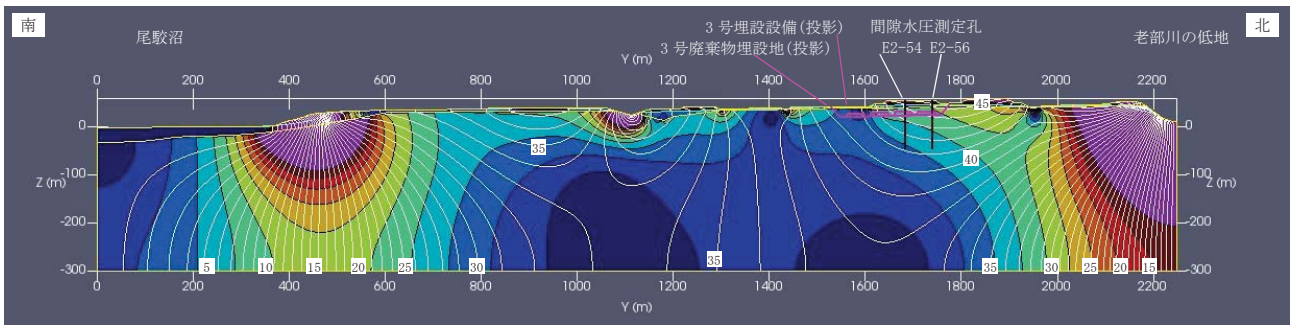
(c) 仮置土有【3号廃棄物埋設地付近】



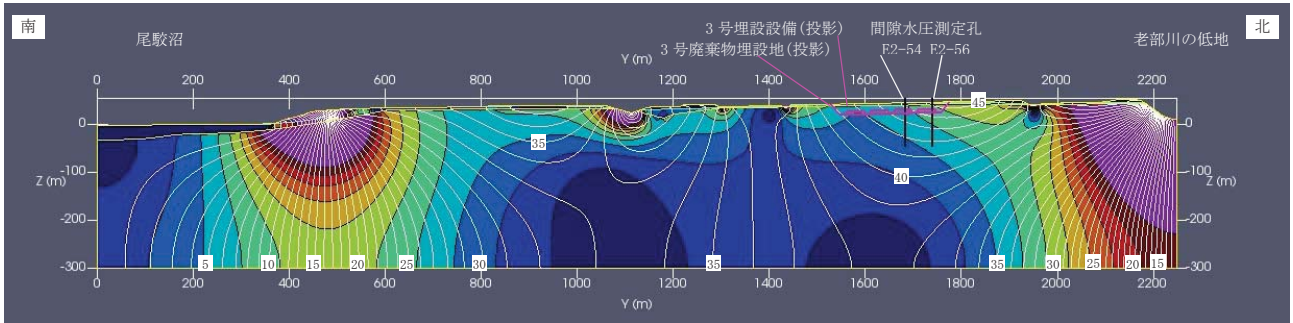
(d) 仮置土無【3号廃棄物埋設地付近】



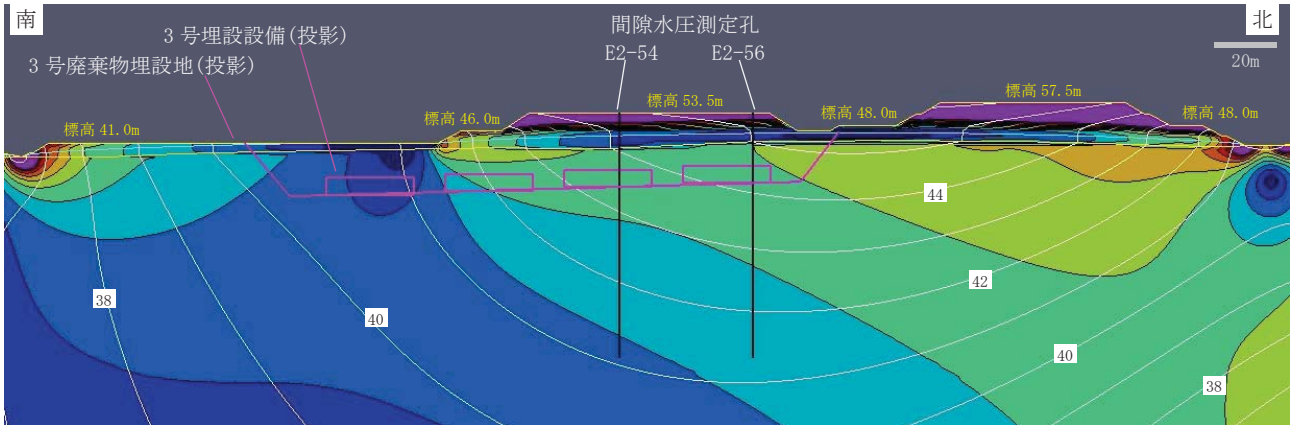
第2図 動水勾配分布 (2/3) 【Z軸方向成分の大きさ】



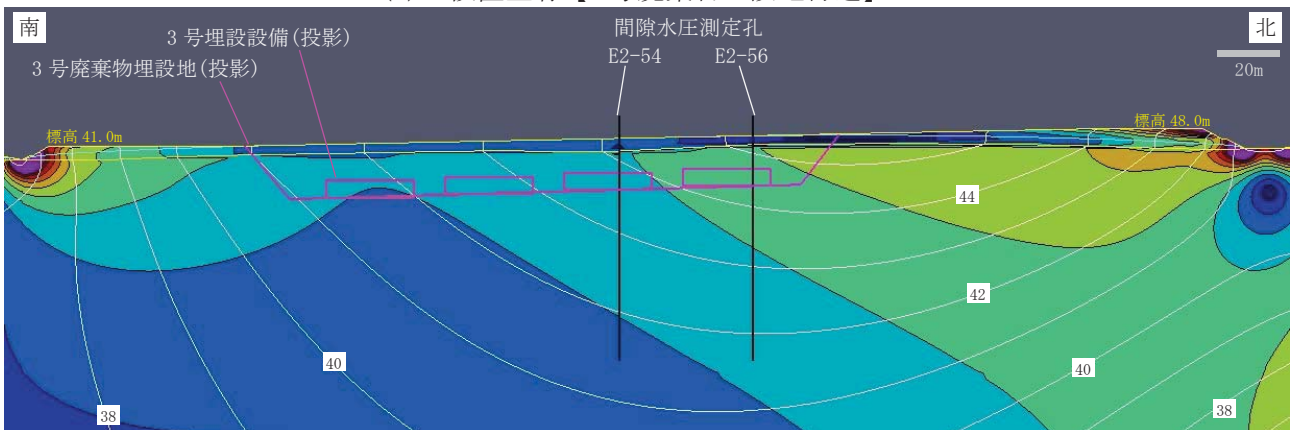
(a) 仮置土有【解析領域全体】



(b) 仮置土無【解析領域全体】



(c) 仮置土有【3号廃棄物埋設地付近】



(d) 仮置土無【3号廃棄物埋設地付近】



第2図 動水勾配分布 (3/3) 【Y軸及びZ軸成分の合成動水勾配の大きさ】