

漏水検知システムについて

システムの原理

本システムは、遮水シートが電気を流さない絶縁体であることを基本に、絶縁体で囲まれた処分場内遮水シートの上側と下側に設置した電極間に電圧を加え、遮水シート(絶縁体)に破損があれば電流が破損部を通して流れることを測定の原理としている。

破損の位置を特定するために、遮水シートの上側と下側に互いに交差するように平行電極を配置し、遮水シートの破損位置に一番近い上下電極の組み合わせを選んだときに、電流が一番大きくなることから破損の位置を求めている。

流れる電流の大きさは、埋め立て廃棄物や周辺地盤の導電率、破損位置と内外電極との距離、印加電圧、処分場の形状等で決まるため、電流の大きさだけでなく前記の要因を考慮して破損の有無を判断し、位置を絞り込む必要がある。

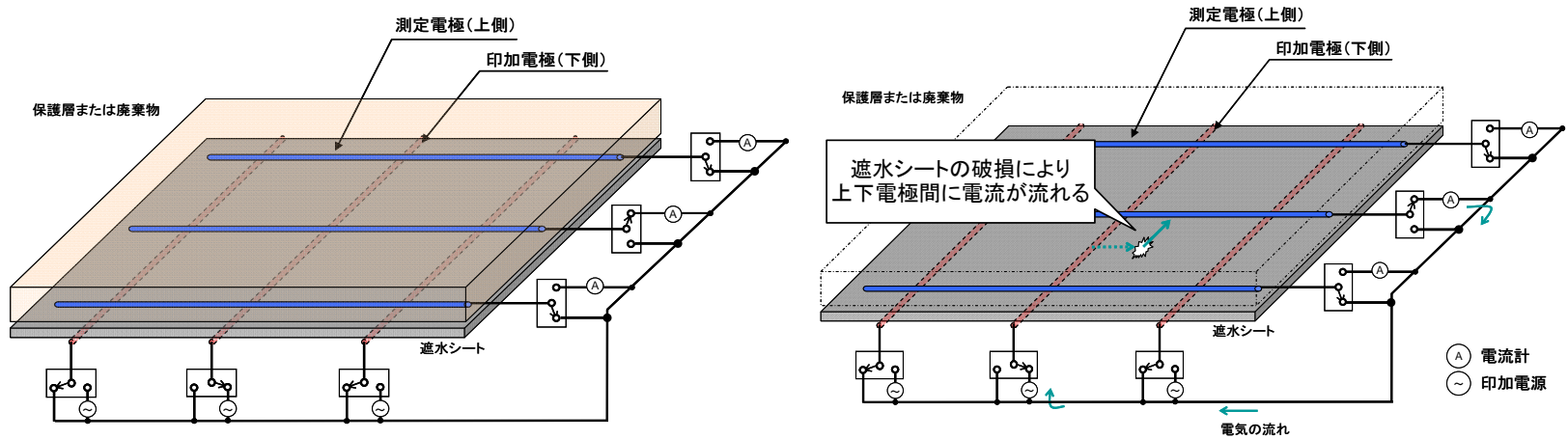


図1 システム概要図

上下の電極が接触した場合に測定される電流値の特徴

【モデル図】

- ① 遮水シートは上層遮水シートと下層遮水シートがある。上層遮水シートと下層遮水シート間の不織布は図示していない。
- ② 上層遮水シートと下層遮水シートの間には印加電極(下電極)が敷設されている。(代表としてD14, D21, D23)
- ③ 上層遮水シートの上には測定電極(上電極)が敷設されている。(代表としてU21, U22, U24, U25)
- ④ 上層遮水シートと測定電極の上には不織布、保護土、廃棄物があるが、一括して一点鎖線で示している。
- ⑤ 印加電源は測定時には印加電極のいずれかに切り替えて接続される(モデル図ではD21に接続されている)。以降の説明では印加電源の切替器は省略して図示する。
- ⑥ 電流計測定時には測定電極のいずれかに切り替えて接続される(モデル図ではU22に接続されている)。以降の説明では電流計の切替器は省略して図示する。
- ⑦ 印加電極D21と測定電極U22の交点は上層遮水シートが破損し、印加電極D21と測定電極U22が接触している。

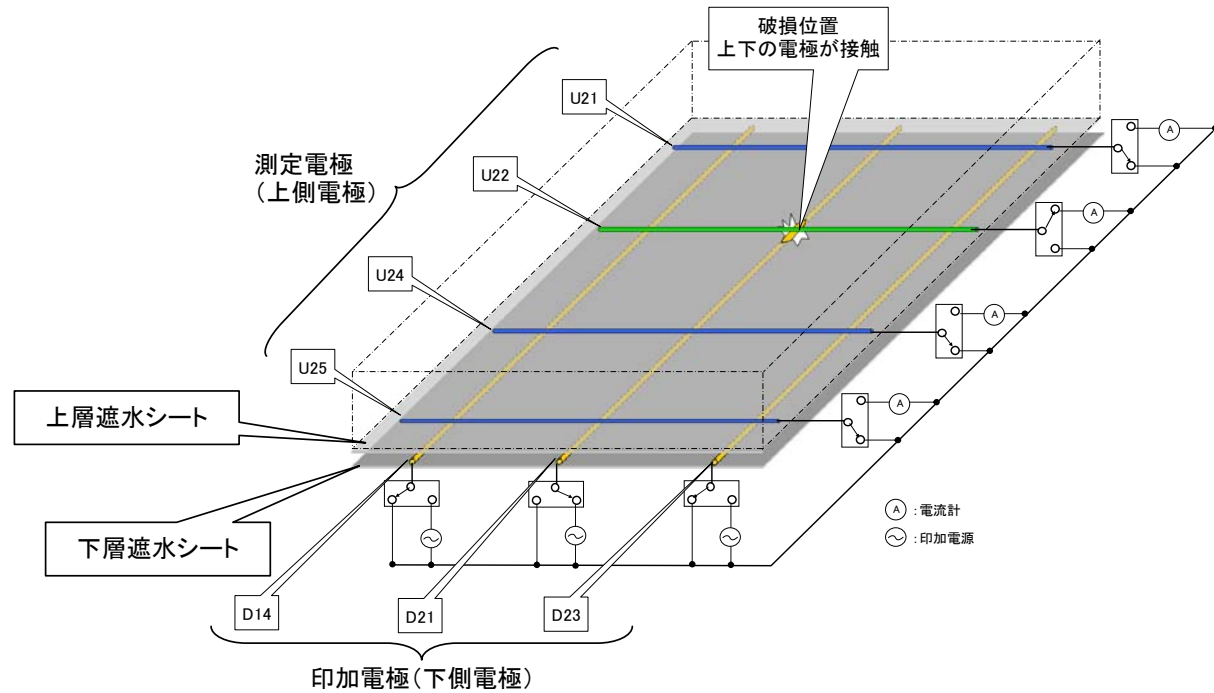


図2 システムモデル図

【参考データ】

以降の説明に使用する参考データを図3に示す。ここで、電流値"49.79mA(約50mA)"はシステムにおける最大表示値である。

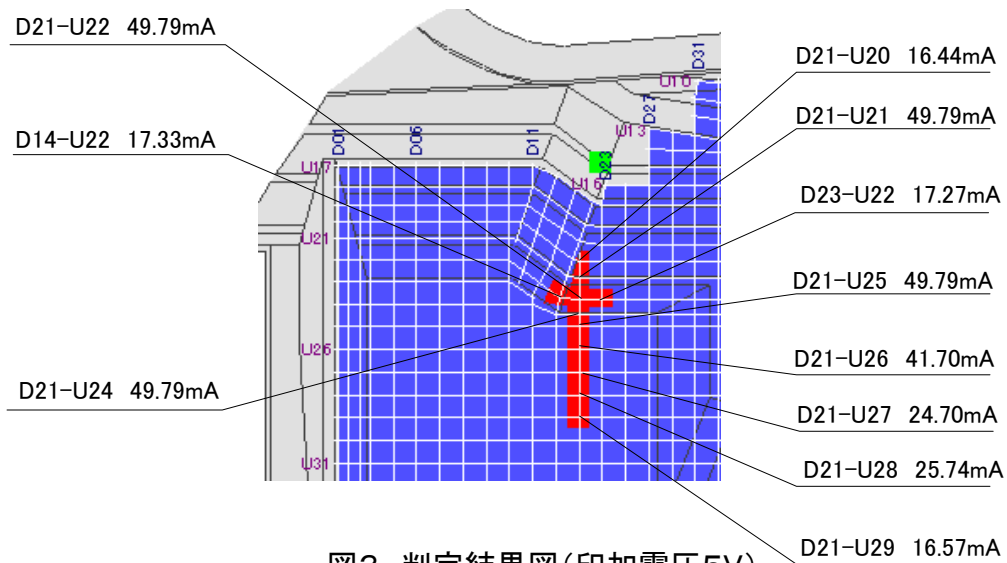


図3 判定結果図(印加電圧5V)

(1) 印加電極と測定電極が接触している測点 (D21-U22測点)

印加電源から印加電極D21に流れ込んだ電流は、接触している測定電極U22に流れ込む。印加電極D21と測定電極U22は接触しているため、電気抵抗が極めて小さく、極めて大きな電流が測定される。(測定レンジ約50mAを超えている)

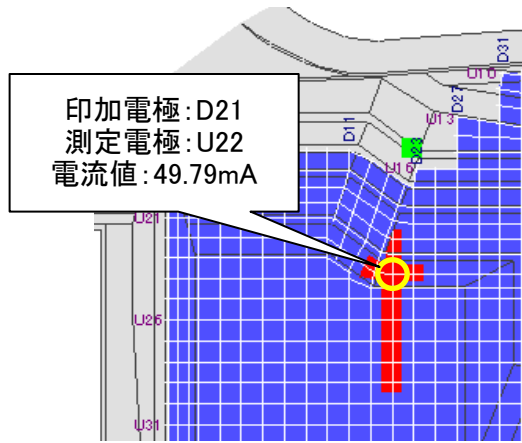


図4(1)

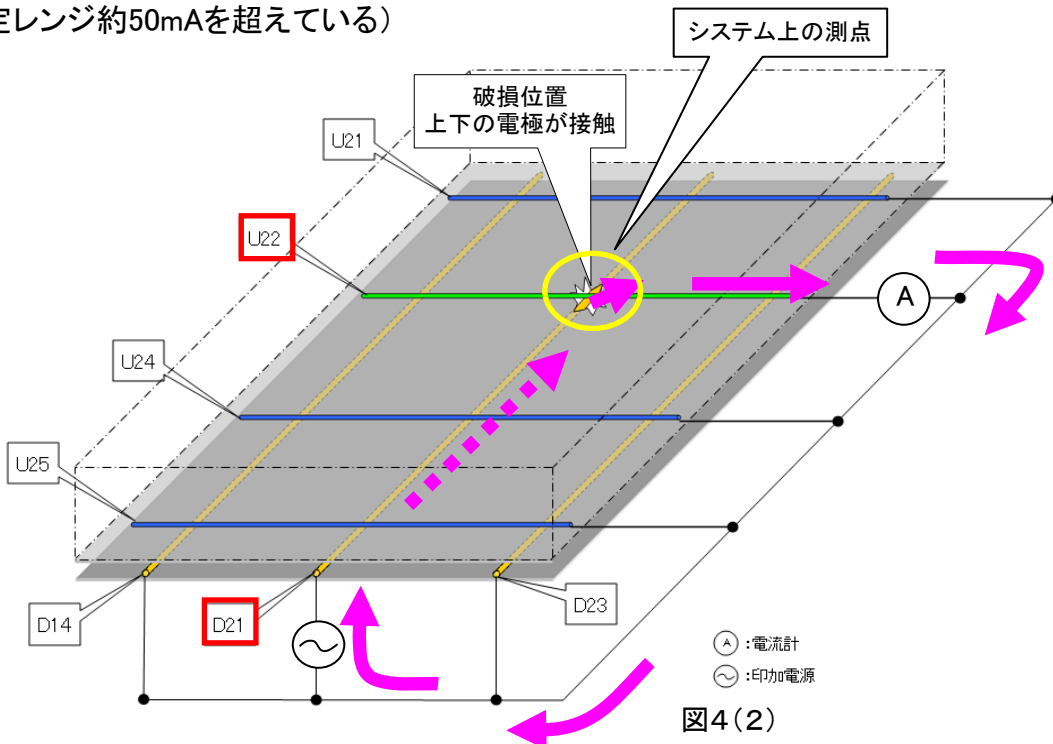


図4(2)

(2) 測定電極と接触している印加電極(D21)を使用している測点

① D21-U24測点

印加電源から印加電極D21に流れ込んだ電流は、一旦接触している測定電極U22に流れ込み、さらに上層遮水シートの上の保護土や廃棄物を通してU24電極に流れ込む。上層遮水シートの上のU22が印加電極D21と接触しているため、上層遮水シートの上の測定電極U22が印加電極の働きをするため大きな電流が流れる。特にU24はU22と距離が短いため、極めて大きな電流が測定される。

測定電極U21で測定する場合も近い測定条件となる。

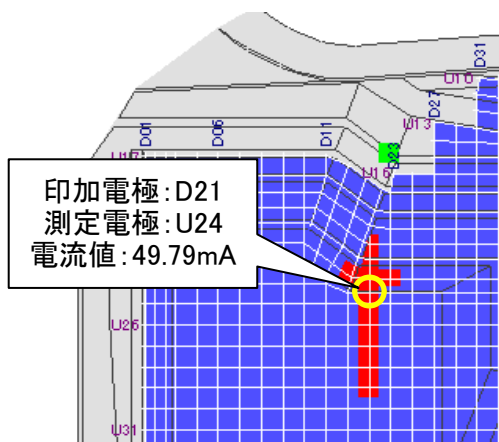


図5(1)

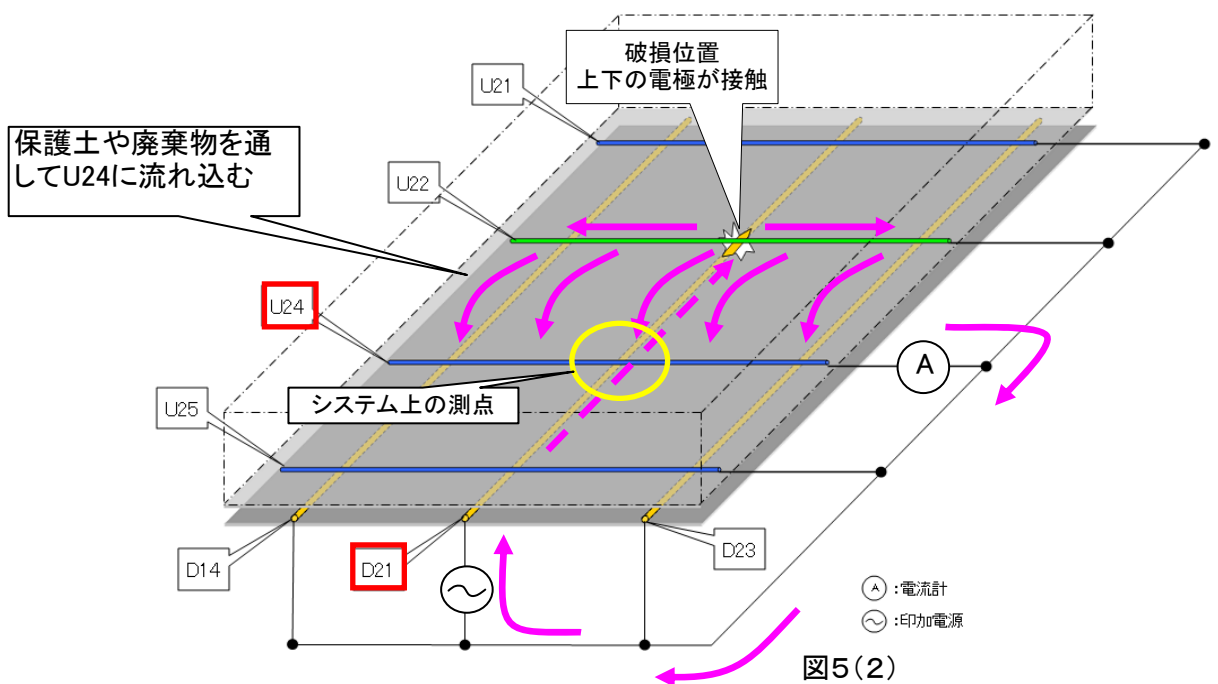


図5(2)

② D21-U25~U29測点

D21-U24測点と同様に、印加電極D21で測定する場合は、上層遮水シートの上のU22が印加電極D21と接触しているため、上層遮水シートの上の測定電極U22が印加電極の働きをし、上層遮水シートの上の保護土や廃棄物を通して遮水シート破損位置から離れた測点まで相対的に大きな電流が流れるが、U25,U26,U27...とU22(遮水シート破損位置)から離れるに従い、測定される電流は小さくなっていく。

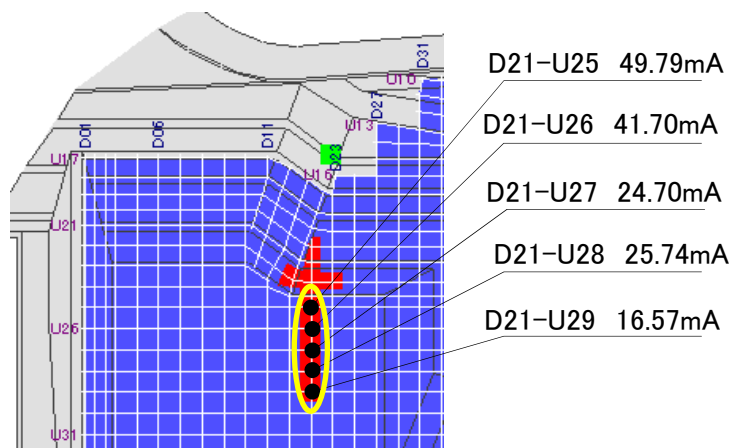


図6(1)

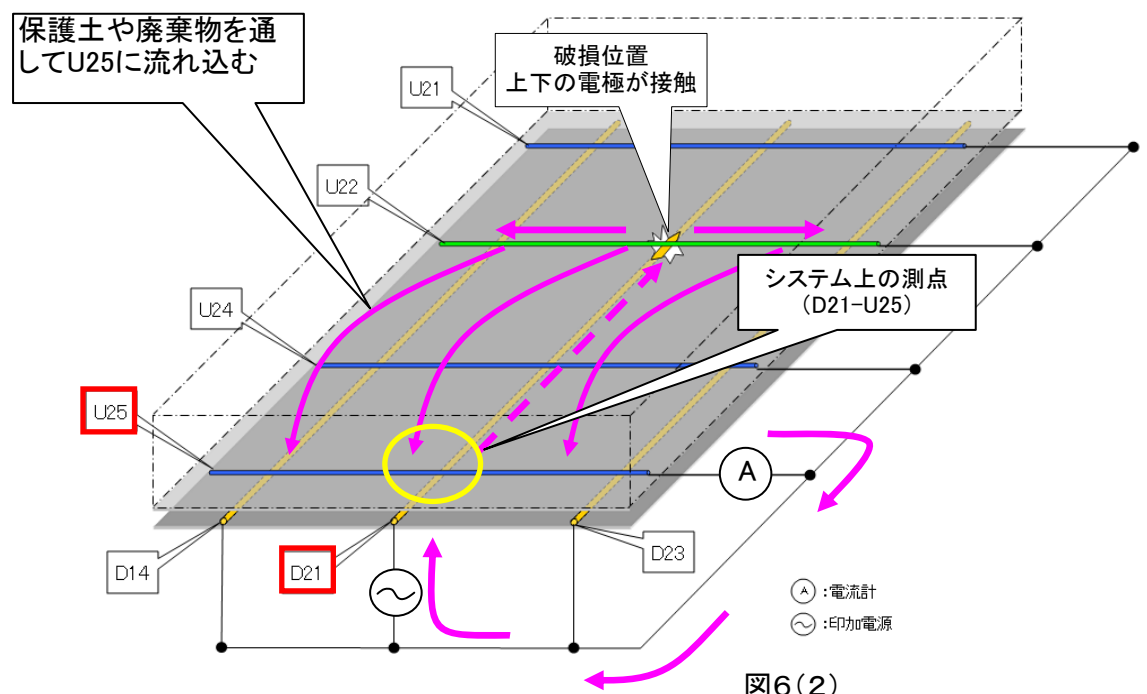


図6(2)

(3) 印加電極(D21)と接触している測定電極(U22)と、印加電極D21と距離が近い印加電極(D23、D14)を使用している測点

①D23-U22測点

印加電源から印加電極D23に流れ込んだ電流は、上層遮水シートと下層遮水シート間の不織布を通して印加電極D21に流れ込み、さらに印加電極D21に接触している測定電極U22に流れ込む。上層遮水シートの下の印加電極D21と上層遮水シートの上の測定電極U22が接触しているため、大きな電流が流れる。

但し、上層遮水シートと下層遮水シート間の不織布は狭いので、印加電極D23からD21へは電気が流れにくいいため、印加電極D21に印加電源を接続した場合に比べて流れる電流は比較的に小さなものとなる。

印加電極D14と測定電極U22を使用して測定する場合も近い条件となる。

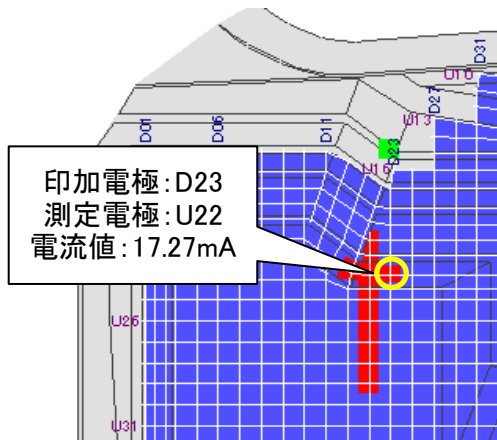


図7(1)

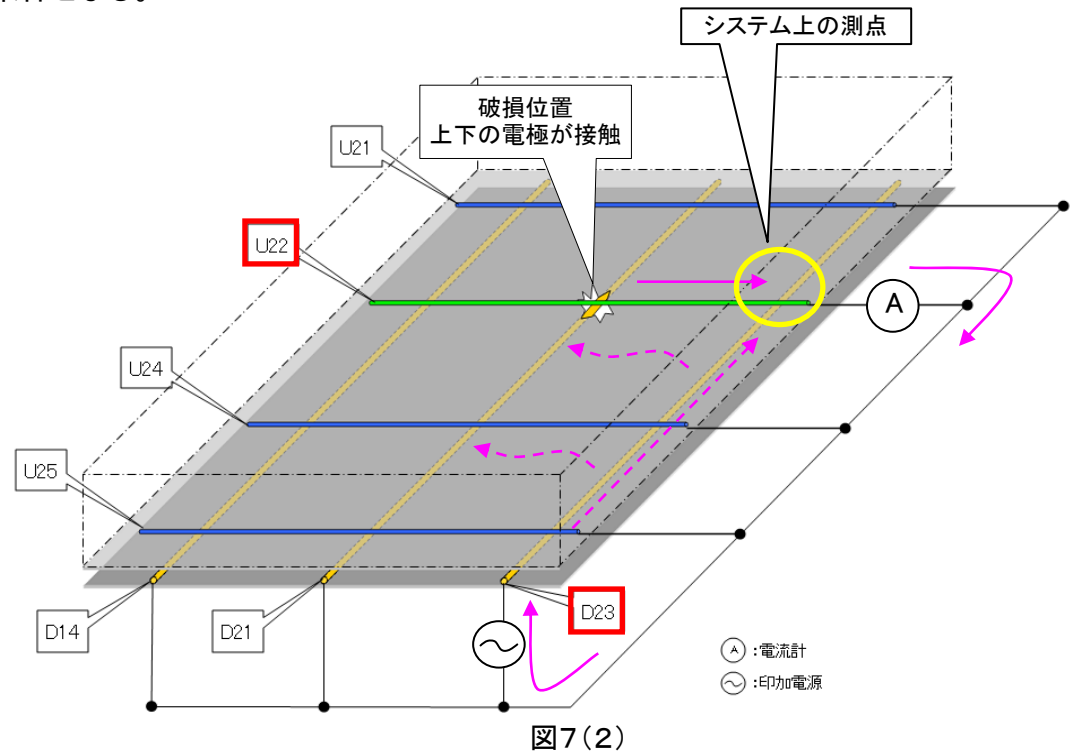


図7(2)

以上の説明のように測定電極と印加電極が遮水シートの破損によって接触した場合、漏水検知システムで測定される電流値には以下のような特長がある。

- (1) 印加電極と測定電極が接触している測点(D21-U22測点)では極めて大きな電流が流れる(図8中、■ピンク四角)
- (2) 測定電極と接触している印加電極(D21)を使用している測点では大きな電流が流れるが、印加電極と測定電極が接触している測点(D21-U22測点)から離れるに従い電流値は小さくなる。(図8中、■オレンジ四角)
- (3) 印加電極(D21)と接触している測定電極(U22)と、印加電極D21と距離が近い印加電極(D23、D14)を使用している測点にも電流が測定されるが、印加電極D21を使用した測点に比べて電流値は小さくなる傾向にある。(図8中、■緑四角)

したがって、相対的に電流値が高くなる測点は測定電極と印加電極が接触している測点(図8中、■ピンク四角)を中心として、十字形状(図8中、■オレンジ四角、■緑四角)に分布することになる。

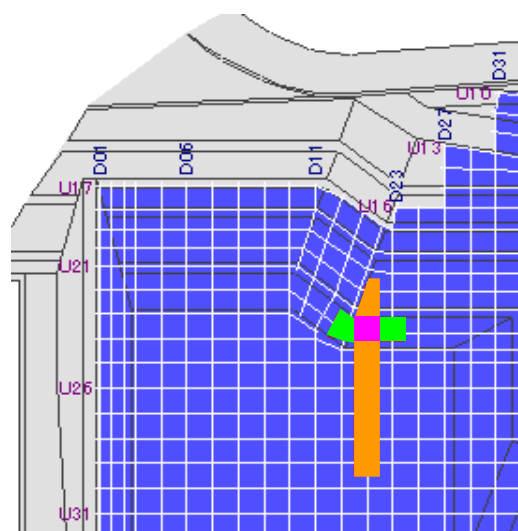


図8 相対的に電流が高くなる測点の分布

遮水シート破損位置について

①平成22年10月2日 17:00測定時のデータを確認した。4箇所の測点(上下電極の交点:D21-U21、D21-U22、D21-U24、D21-U25)で、測定レンジを越える49.75mA(>50mA)の電流値が検出された。(図9中 赤四角)

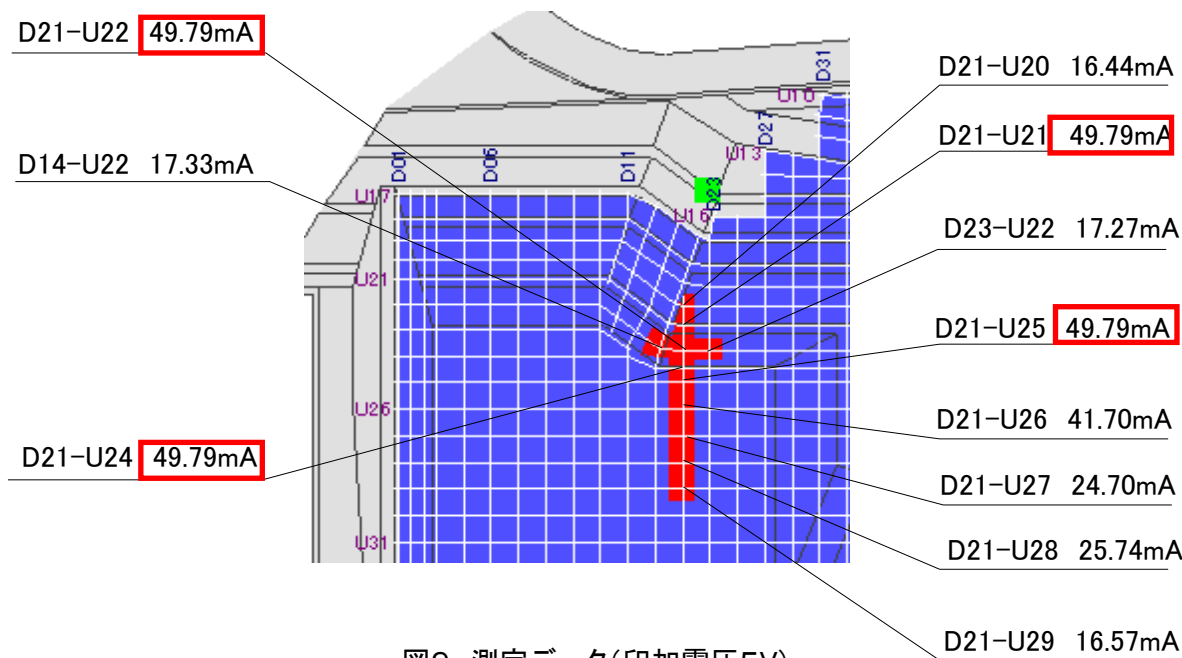


図9 測定データ(印加電圧5V)

②平成22年10月2日のデータで、4箇所の測点において本システムの測定レンジを超えていることから、過電流によるシステムの損傷を回避するため、印加電圧を通常の5Vから1Vに変更して測定を行った。その結果、D21-U22のみに10月2日と同様に測定レンジを越える49.79mA(>50mA)の電流値が出された(図10(a)中 赤四角)。

このことから位置特定図(図10(b))に示すように、D21とU22の交点付近で遮水シートが損傷していると判断した。

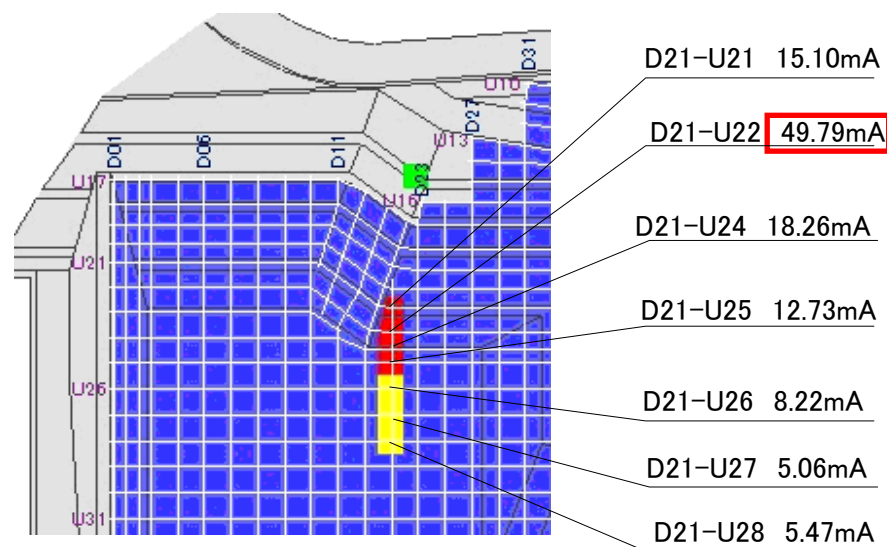


図10(a) 測定データ(印加電圧1V)

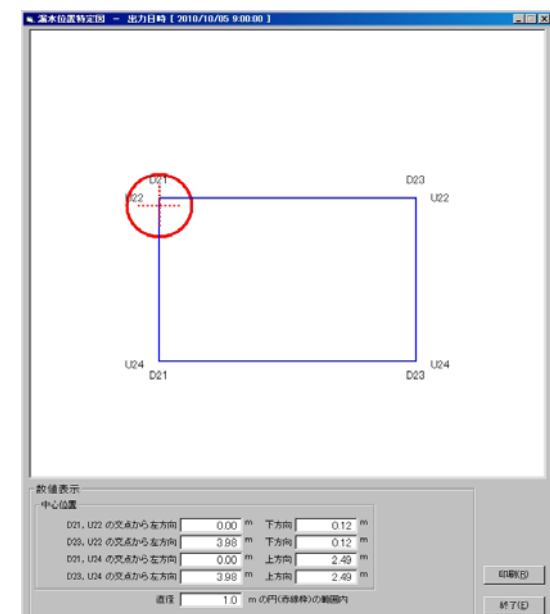


図10(b) 位置特定図

③「漏水検知システム異常検知に関する原因究明調査」において、印加電極D21と測点電極U22の交点において微小な損傷が生じていたことが明らかになり、漏水検知システムの健全性と測定結果の妥当性が確認されたと考えている。

また、「漏水検知システム異常検知に関する原因究明調査」実施以前に推定した遮水シート破損の位置(D21-U22交点)およびその状態(接触に近い状態)の妥当性も確認されたことから、十字形状の測点における電流値の上昇についても前述の理由によるものと判断できる。したがって、現状、遮水シートの破損は印加電極D21と測点電極U22の交点のみであると考えている。

以上