

ト レ ー サ 式 漏 水 調 査
工 法 説 明 書



株式会社 児島技研

〒711-0903 岡山県倉敷市児島田の口7-2-49

TEL (086) 477-3733 FAX (086) 477-3740

目 次

1. 原 理	2
2. 漏水調査作業	
フローチャート	5
3. トレーサ式漏水調査工法 Q&A	6
現場写真	10

1. 原 理

(1) 音聴工法

埋設管の漏水を発見する為に、従来から音聴による調査工法が一般的にとられています。これは、地表から漏水探知器等を使い調査技術者の聴覚によって漏水の有無を判断する方法です。

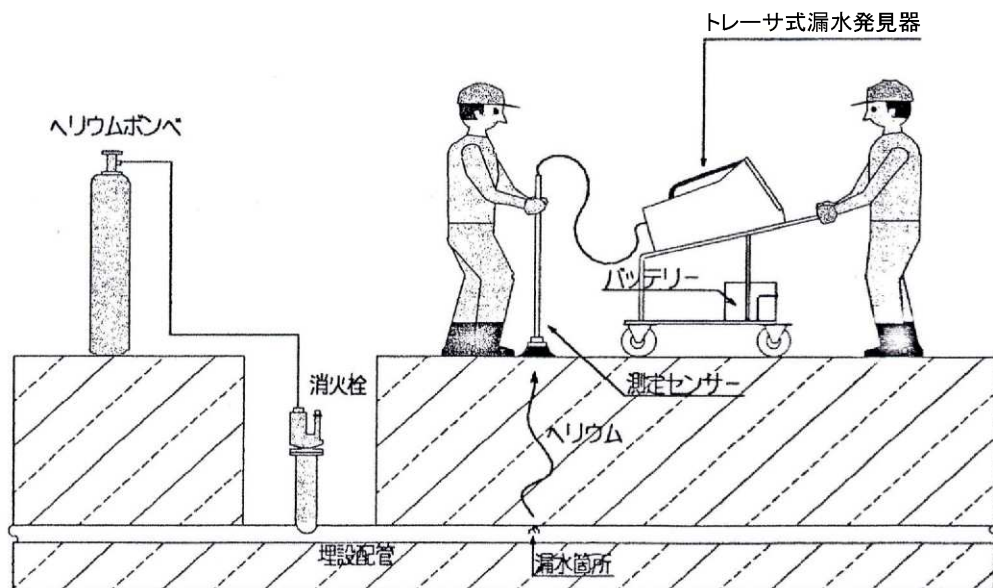
有収率が年々向上するに連れて、音聴による調査方法だけでは十分な漏水の発見が困難になって来ており、早くから音聴以外の新しい工法の開発が求められておりました。

(2) トレーサ式漏水調査工法

この工法は、質量分析技術を用いた方法で、外的な騒音の影響を受ける事なく、漏水箇所を的確に発見することが出来ます。

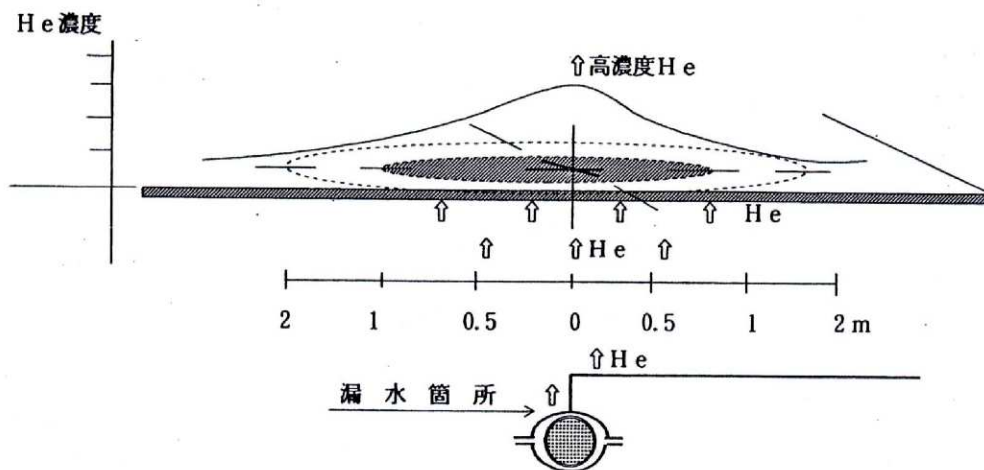
埋設された配・給水管の区画量水器や消火栓からヘリウムと混合した溶解水を注入する。漏水孔から噴出した溶解水は、地中でヘリウムと分離する。

分離したヘリウムは地表に向けて拡散移動します。



例 下記、図のように漏水孔から噴出した溶解水は水とヘリウムに分離した後、地表に向けてヘリウムだけが拡散移動する。

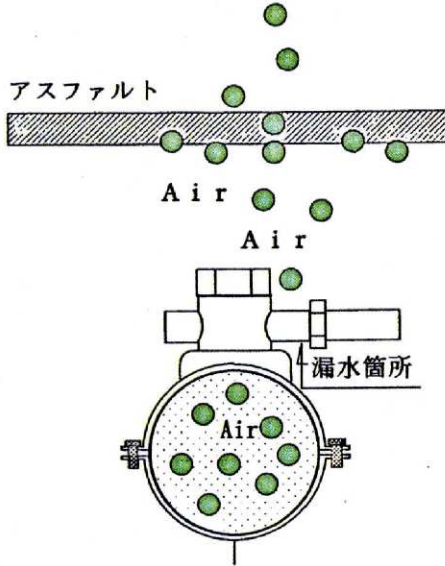
移動したヘリウムは、砂や碎石の間を通過し、アスファルト層の底面に一旦溜まる。その後にアスファルトを透過し地表に到達します。



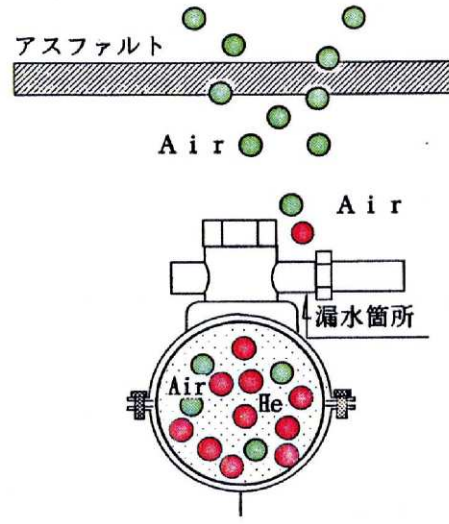
アスファルトの底面に到達したヘリウムは、漏水地点付近を中心に円形を描くように水平方向へ移動するため、濃度分布を計測すると漏水箇所から離れるに従い、ヘリウム濃度は低下します。従って、ヘリウム濃度が高い地点が漏水箇所付近であることを示します。

また、溶解水からヘリウムが徐々に分離拡散するために、濃度変化をしながら円形を描くことがわかります。

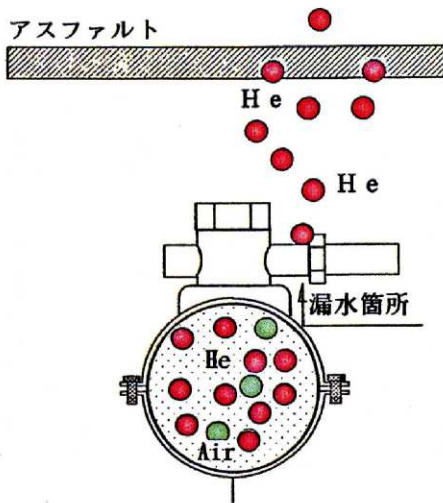
① 通常の漏水状況



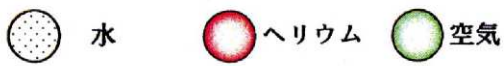
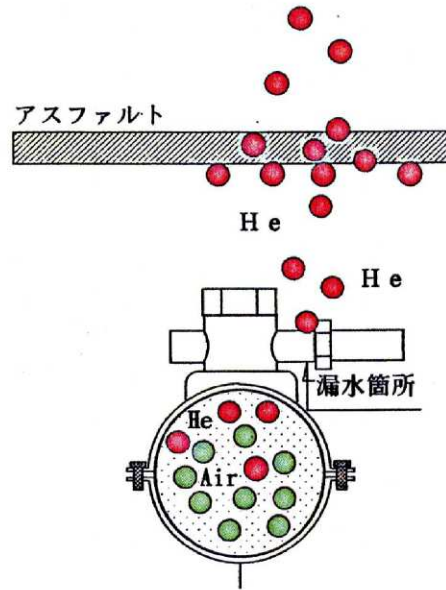
② ヘリウム溶解水注入直後



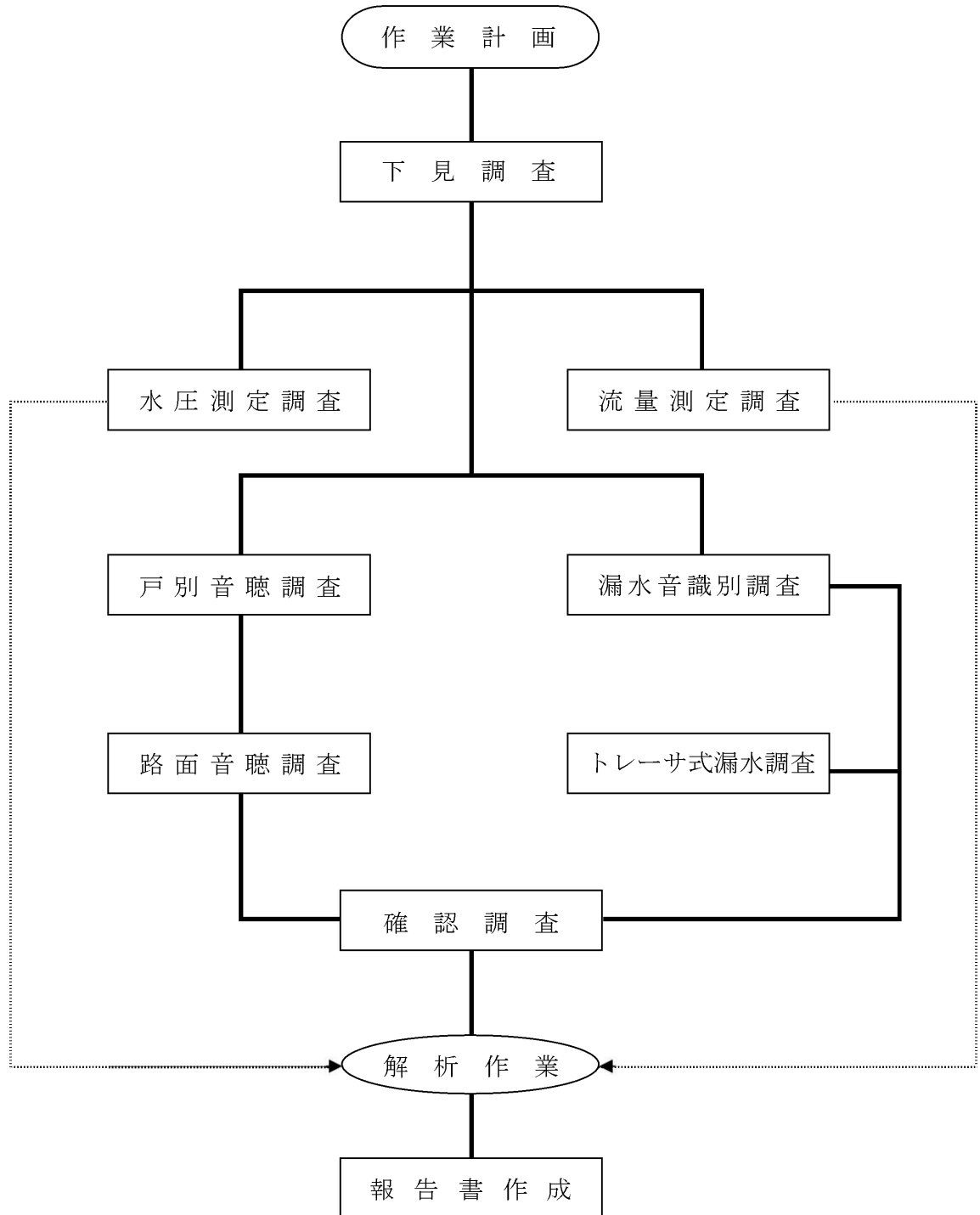
③ ヘリウム溶解水の注入継続



④ ヘリウム溶解水停止



2. 漏水調査作業フローチャート



3. トレーサ式漏水調査工法 Q&A

(1) トレーサ式漏水調査工法とは、どんな工法？

分子量が極めて小さなヘリウム(He)を給水中の水道水に混合溶解し、漏水箇所から噴出したヘリウム溶解水が地中で分離し地表に向けて拡散移動します。砂や土粒子の隙間を通過してアスファルトの底面に到達したヘリウムは、地表に向けて水平・垂直方向に透過を開始します。

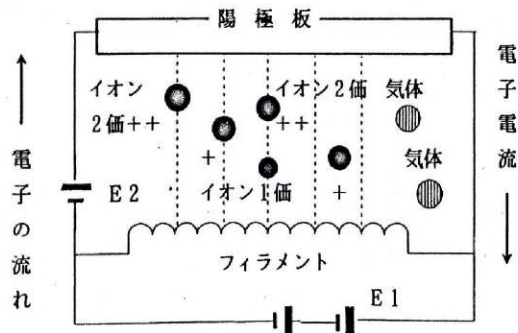
アスファルト表面では、漏水地点付近を中心に、円形のヘリウム濃度分布を描きながら拡散するために分布の高濃度中心点をトレーサ式漏水発見器によって発見します。従って、従来の音聴工法のように調査技術者の聴覚により漏水音を捕捉して漏水箇所を特定する方法とは違い、特別な経験がなくても発見できます。

(2) トレーサ式漏水発見装置ってなに？

新工法による漏水発見装置は、アスファルトを透過してきたわずかのヘリウムだけを検出する装置です。下記 図のように真空中に電圧E1によって熱せられたフィラメントがあり、陽極板との間に電圧E2をかけると電子電流が流れます。

このように電子の流れる中に、ある気体の分子がくると電子と衝突して、正の電荷を持つイオンになります。

質量分析技術を用いたトレーサ式漏水発見装置は、ヘリウムの1価イオン($m/e=4$)だけを測定し、他の気体イオンは感じないように磁場等の感度を設定しているためにヘリウム以外を検出することがありません。



(3) 騒音が激しい調査区域でも利用できる？

トレーサ式漏水調査工法は、漏水音を探知器によって捕捉し、調査技術士の聴覚で判断する従来工法とは違います。周囲の騒音に影響されることがなく昼間に漏水調査作業が可能です。

新工法は、地表に到達したヘリウムを質量分析器を搭載した装置によって、漏水箇所を特定するために研究開発したものです。

交通量の激しい調査区域や繁華街で、漏水が発生しているがどこか特定できない現場。また、24時間操業している工場での調査に威力を発揮します。

(4) 調査管路に複数の漏水があった場合は発見が可能ですか？

調査管路上の漏水箇所が2m以上離れていれば漏水地点の特定は可能です。通常の埋設深度1.2mに対して、ヘリウムの拡散範囲は1漏水箇所について半径2m地点の濃度は低く、近接した漏水中心位置からのヘリウム濃度の測定は可能です。

(5) 雨天での使用はできますか？

雨天での使用はできません。通常、雨天での屋外作業はしませんが、特にこれら機器は蒸気や水分に弱く内部の分析管に混入した場合は、故障の原因になります。また、路面の水たまり等には十分に注意して下さい。

(6) 埋設深度が深くても漏水発見ができますか？

埋設深度に影響されることなく、漏水箇所を判断することが可能です。漏水箇所から噴出したヘリウム溶解水が分離し、拡散移動する時間は、かかりますが地表に到達します。ヘリウムが地表で検出が可能であれば、深度や管種、管口径に影響されることはありません。

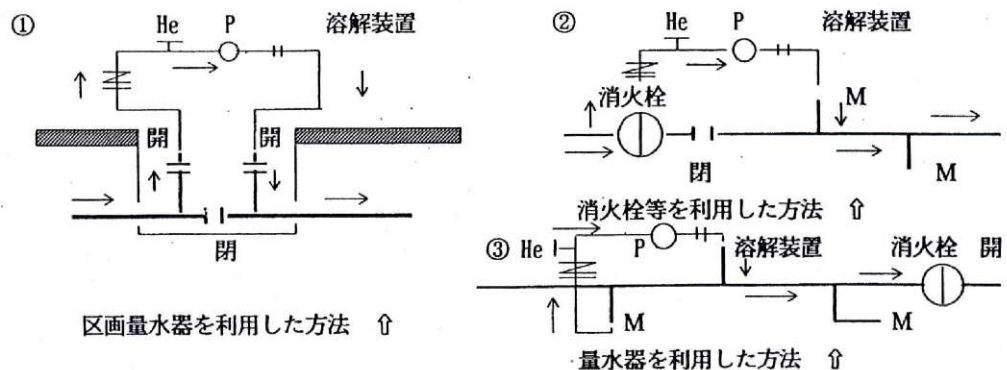
(7) 給水中の水にどうやって溶解するの？

ヘリウム(He)は100ml(0℃)の水に0.97ml溶け込みます。したがって、溶解装置によって区画量水器や消火栓から注入します。また、調査管路にそれら区画量水器等が無かった場合は、空気弁や量水器などからも溶解・注入が可能です。

(8) 調査手順は、また、調査技術士は1班何人？

トレーサ式漏水調査工法で最も重要な作業は、調査管路の何処から溶解水を注入することが可能かを判断することです。

- ① 下見調査や現場配管図をもとに、調査管路に区画量水器や消火栓等が設置されているかを調べます。下記、溶解装置の設置についての一例。



- ② トレーサ式漏水発見装置は、必ず溶解注入前に始動させます。機器はコンピューターが測定開始まで自動的に準備します。
 - ③ 溶解装置を設置し、調査管路に注入した後に調査箇所付近の消火栓等を開放し、溶解水が到達しているかを確認します。
 - ④ 先に始動させたトレーサ式漏水発見装置のベース(移動式検知口)によって、調査管路を走行させます。地中埋設配管から漏水が発生していれば、ベースによって拡散するヘリウムを検出し、更にスポット(ポイント式検知口)で漏水箇所を確定します。
- ※ これらの調査を実施するために1班2～3名の班編成でおこないます。

(9) 音聴工法で発見できないプール状態の漏水を発見できますか？

漏水箇所から噴出する水圧により、周囲の土砂を抉りながらプール状態になるわけですが、漏水音が発生しないことが多く、音聴工法では発見が困難です。しかし、トレーサ式漏水発見工法では、プール状態のヘリウム溶解水から高濃度の検出が可能なので発見することは可能です。

しかし、漏水箇所から離れた地点にプール状に溜まった場合には、実際の漏水箇所から外れて検出される場合があります。

(10) ヘリウムってどんな気体？

ヘリウム(He)は、私たちの身近なところに存在しています。私たちが呼吸する空気中に約5ppm含まれています。その他、潜水・医療用の人口空気であるとか、縁日の風船に充填されているのがヘリウムです。ゴム風船に充填されたヘリウムは、翌日には萎んでしまいますが、これは、原子量が<4>と水素のつぎに小さく、ゴムを透過するからです。

最近見かけるヘリウムボイスは、ヘリウムが80%に酸素が20%の割合で混合され口から吸引すると、ドナルドダックのような声に変わる玩具があります。また、食品の包装に真空パックされた生食品がありますが、真空包装されたパックの欠陥を発見するためにヘリウムが利用されています。

科学的には、無色気体、無臭、不活性、気体比重0.14、原子量4.0。人体への影響はヘリウム自体としての有害性はありません。血液に対する溶解度が小さいので窒素と混ぜて各種吸入用に用いられている。

従来工法との比較

希ガス式漏水調査工法と従来からの漏水調査方法の比較対照は、下記の通りである。

調査名	調査方法	調査対象	位置探査	備考
戸別音聴調査	音聴棒による戸別のメーターを音聴し漏水音の有無確認及び宅地内漏水発見、公道弁栓類音聴	漏水音	○	宅地内に立ち入る為昼間に限られる。宅地内の漏水発見に効果大
路面音聴調査	管路上の路面を、漏水探知機により音聴し、漏水音を真上から捕らえる	漏水音	○	使用水及び都市騒音の影響を受けるため昼間作業不可
相関式調査	漏水を挟んだ2地点より漏水音を検出し、漏水音の到達する時間差から位置を算出	漏水音	○	昼間作業は可能だが配管の埋設状況等により正確な位置が出ない場合がある
波形調査	一定間隔の検出点より音を波形として検出し波形の種類・レベル等から漏水発生管路を選別	漏水音 (漏水波形)	△ (漏水管路選定)	使用水及び都市騒音の影響を受けやすいため夜間作業多い (昼間でも作業可能)
流量測定	測定区画を設定し、区画内へ流れる水の最小流量を測定する。	流量	×	使用水の最も少なくなる深夜に限られるが近年深夜使用量増加から測定効果小
水圧測定	消火栓に自記録水圧計を設置し、連続的に水圧の変化を記録	水圧	×	水圧の変化の仕方から、設置消火栓近くの漏水の有無がだいたい把握できる
希ガス式調査 (トレーサ法)	配管内へガスを注入し漏水とともに流出したガスを探知する。	トレーサガス	○	騒音による影響を受けない為、昼間の作業可能

測定センサーによる
漏水調査風景



ヘリウム注入状況



トレーサ式漏水発見器