

地中ばり水槽活用時の充水限度標示機器「回転フロート」の開発について

東京消防庁（東京） 大熊 龍也
遠藤 祐也
増田 昇馬

1 はじめに

平成23年3月11日に発生した東日本大震災は、全国各地で津波による甚大な被害や原発事故などの特異な被害が発生した。また、被災地で発生した火災では消火栓が使用できず、震災時における消防水利の重要性について再認識されることとなった。

震災時において水道管が破裂する恐れや長時間の停電によるポンプの送水機能が停止する問題点は、水道施設の被害が3,600件を超えた阪神・淡路大震災からも教訓とされたことであり、消火栓が消防水利数の約75%を占める当庁管内においても震災発生時の大きな懸案事項となっている。

このため、当庁においても消火栓以外の自然水利や人工水利の整備を進めているところである。とりわけ建築物の建設に併せて地中の基礎ばりを利用する地中ばり水槽の整備は、設置用地の限られた都市部における人工水利の開発として極めて有用な施策であると考えられる。

2 現状の課題と機器の概要

この地中ばり水槽を活用する際に特に注意すべきことは、地中ばり水槽の直上部に店舗等が位置する場合、充水時の満水位置が視認しにくい低所に位置することである。(図1参照) このため、地中ばり水槽の充水時に満水位置が視認しにくいために過剰な充水が行われた場合、地階の店舗等へ水損被害を発生させてしまう危険性である。

当庁では、このような恐れのある地中ばり水槽について、水槽内壁に充水限度標示を行う措置を行っているが、既設置の地中ばり水槽へ標示を行うためには、水槽内の一時的な水抜きと再充水を所有者に依頼する必要がある、

また、新規設置の地中ばり水槽であってもマンホール内部の壁体標示のため、視認しにくいといった課題が生じていた。

今回開発した機器「回転フロート」は、内部に2種類の重りを備えた浮き（フロート）であり、この機器を充水するマンホールから吊り下げた際、充水時における3パターンの水位（適正水位、満水、減水）によって本機器が自動的に回転することにより、充水時の水位の状態を一つの機器で簡易かつ明確に確認することを可能とした機器である。

3 機器の原理

本機器は、円柱状の標示機器内部の空間をA、B、Cの3つの空間に分け、Bに「可動の重り」を、Cに「固定の重り」をそれぞれ設置し、吊り下げの支点をC側に位置させた構造とする。（図2参照）

また、円柱部分に「適正水位」の文字と青色の塗色を、円柱の2つの面のうちA側に「満水注意」の文字と赤色の塗色を、C側に「減水注意」の文字と黄色の塗色をそれぞれ標示する。（写真1から3参照）

さらに、夜間の充水や充水限度の水位がマンホールから離れているなどの視認しにくい場合であっても水位の確認が容易に行えるように、それぞれの標示の文字には蓄光材料を使用した。（写真4参照）

この構造により、本機器は水位の変化に応じて自動的に3方向に向きを変え、充水を行うマンホール側から視認した場合、それぞれの水位に適した3種類の標示を確認することが可能である。

(1) 適正水位（図3参照）

まず、それぞれの地中ばり水槽ごとの適正水位で水平が保たれるように吊り下げ、ワイヤーを調整し、脱落防止用の柵や点検用の梯子を利用して回転フロートを固定する。このとき、回転フロートに働く重力に対して、浮力と吊り下げワイヤーによる張力が釣り合った場合、フロートは水平に保たれ、「適正水位」が標示される。

(2) 満水時（図4参照）

水槽内の水位が適正水位より上昇すると、回転フロートの位置は水位とともに上昇するため、回転フロートに働く張力が減少し、C側を下に回転

フロートは傾く。その後、B側の可動の重りが回転フロートの傾きによりC側に移動するため、内部の重心が大きくC側に移ることとなる。このため、回転フロートは常に浮力の働くA側が上向きとなり、適正水位以上の満水時は常にマンホール側から「満水注意」の標示がされることとなる。

(3) 減水時（図5参照）

水槽内の水位が減水により下がると、回転フロートは吊り下げワイヤーによって吊られているため、回転フロートに働く浮力は減少し、張力が増加する。

回転フロートに働く張力の支点はC側であるため、回転フロートには満水時と逆方向の傾きが生じ、内部の可動の重りはA側に移動する。

減水がさらに進み、回転フロートに働く浮力が0になると、回転フロートは常にC側が上向きとなる。このため、適正水位以下の減水時は、常にマンホール側から「減水注意」の標示がされる。

4 機器の検証及び結果

充水した容器へ回転フロートを投入し、その後、回転フロートが水平となるように吊り下げの張力を調整する。この水位を適正水位とし、その後、水位の上昇と減少を繰り返し行い、満水～減水の間でそれぞれの水位において標示が繰り返し切り替わるか調べた。なお、20Lの容器に充水した結果を以下に写真にて紹介するが、この結果は、充水を1t水槽で行った場合でも同様の結果が得られている。

まず、適性水位で水平になるように吊り下げられた回転フロートに対し、充水又は減水により水位を変えて標示を切り変える。その後、水位を再び適正水位に戻すと、回転フロートは水位変化前と同じ水平を保ち、「適正水位」の標示を行うことが確認された。（写真5参照）

次に、適正水位から容器及び水槽に充水を行うと、回転フロートは水位上昇とともにA側を上にして傾き、さらに、可動の重りがC側に移動した後は、回転フロートは垂直に向きを変えることが確認された。その後、継続して充水を行っても水位の上昇する高さで変化することはなく、継続して「満水注意」の標示をするという結果が得られた。（写真6参照）

また、再度適正水位を表示させた後、更に減水を続けると回転フロートは水位減少とともにC側を上にして傾き、可動の重りがA側に移動して回転フロートが水面と完全に離れると、C側を上にして垂直に向きを保ち、減水の標示をすることが確認された。(写真7参照)

そして、満水～適正水位～減水の状態を繰り返し行った場合でも、20L容器及び1t水槽それぞれにおいて、各水位の標示が繰り返し切り替わるという結果が得られた。

5 考察

4で述べたように回転フロートは、適正水位にて吊り下げの位置を設定した後、水位に応じて自動的に向きを変えて標示を行うことが確認されたが、「可動の重り」がこの切り替えの作動に重要な役目を果たすだけでなく、それぞれの水位における回転フロートの標示にも重要な働きをすることが考察される。

適正水位時では、可動の重りが内部にない場合、水平にした際の回転フロート内部の重心の偏りが大きくなり、回転フロートは安定して水平を保つことが困難である。また、満水時は回転フロートに可動の重りがない場合、喫水が不足するために回転フロートは大きく水平方向に揺れ、可動の重りがある場合のように水面上での安定した標示を行うことは困難である。減水時では、可動の重りがない場合、吊り下げ支点の下に重りが位置しないため、回転フロートの垂直性は安定しない。(図6から8参照)

6 機器の効果

- (1) 充水限度を超えた満水時だけでなく、減水時や適正水位時においても水位に応じて標示を行うことが可能である。
- (2) 簡易的な構造で作動する原理の機器であるため、動力等を必要とせず、定期的な維持管理を必要としない。
- (3) 従来の壁体標示と比較すると、本機器は水位変化後も継続して注意喚起を行うことが可能である。
- (4) 壁体標示では視認できる範囲は限られるが、本機器は脱落防止用の柵等

- を利用して吊り下げ、充水口から真下を確認するため、視認が容易である。
- (5) 水槽内の水を抜くことなく設置できるため、経済的かつ労力軽減効果が高く、既存の地中ばり水槽へ設置する際にも所有者等から協力を得やすい。

7 おわりに

当庁では、人工水利の中で最も主要となる防火水槽の27.5%が設置から50年以上経過しており、コンクリートの経年劣化が危惧されているところである。用地の確保など、防火水槽の整備が厳しい背景にある中、地中ばり水槽の有効活用を図ることができる本機器の開発は、消防活動の発展に大きく寄与するものと考えている。

参考文献

消防水利の実務基準 東京消防庁（平成18年度）

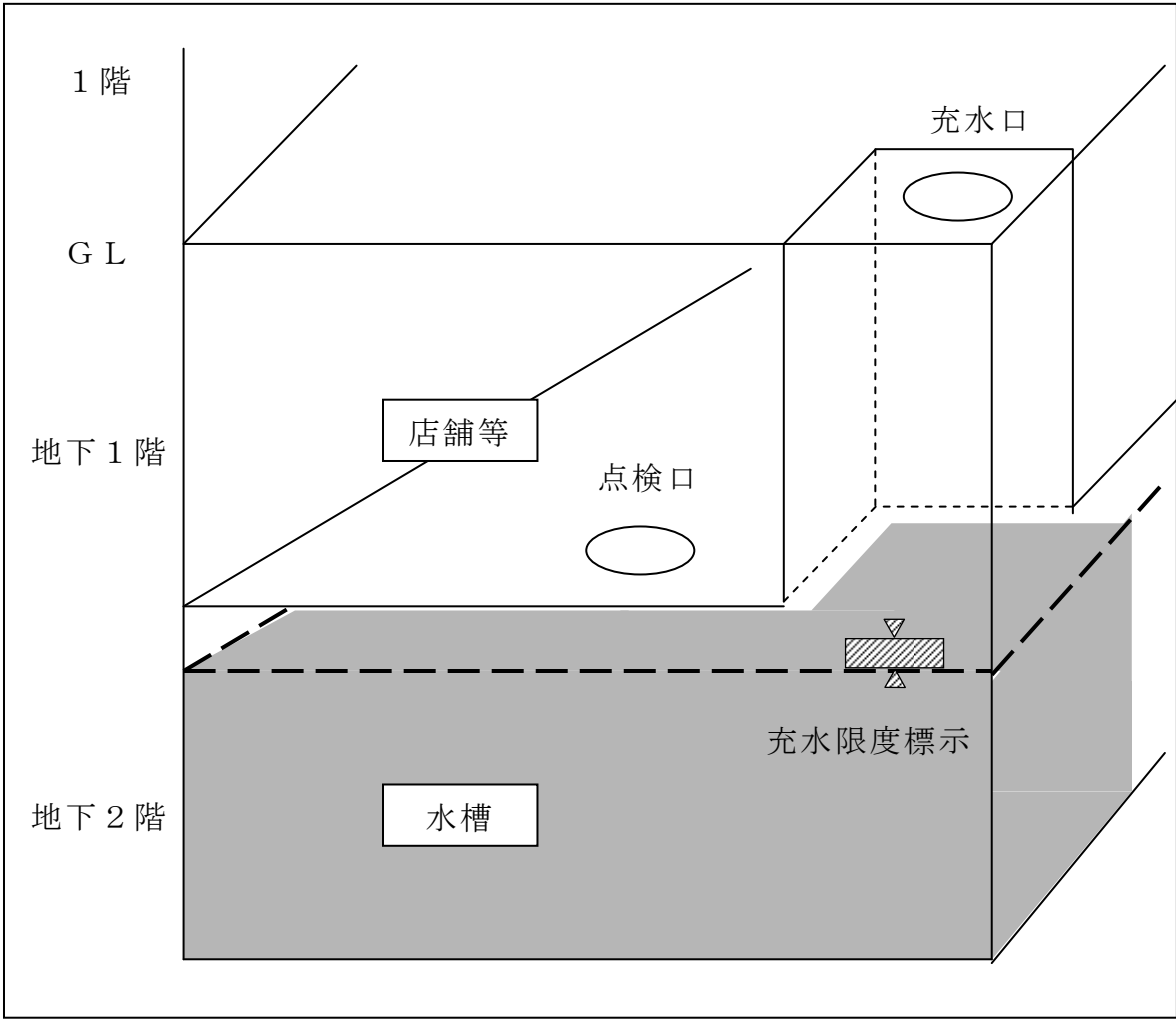


図1 地中ばり水槽の例

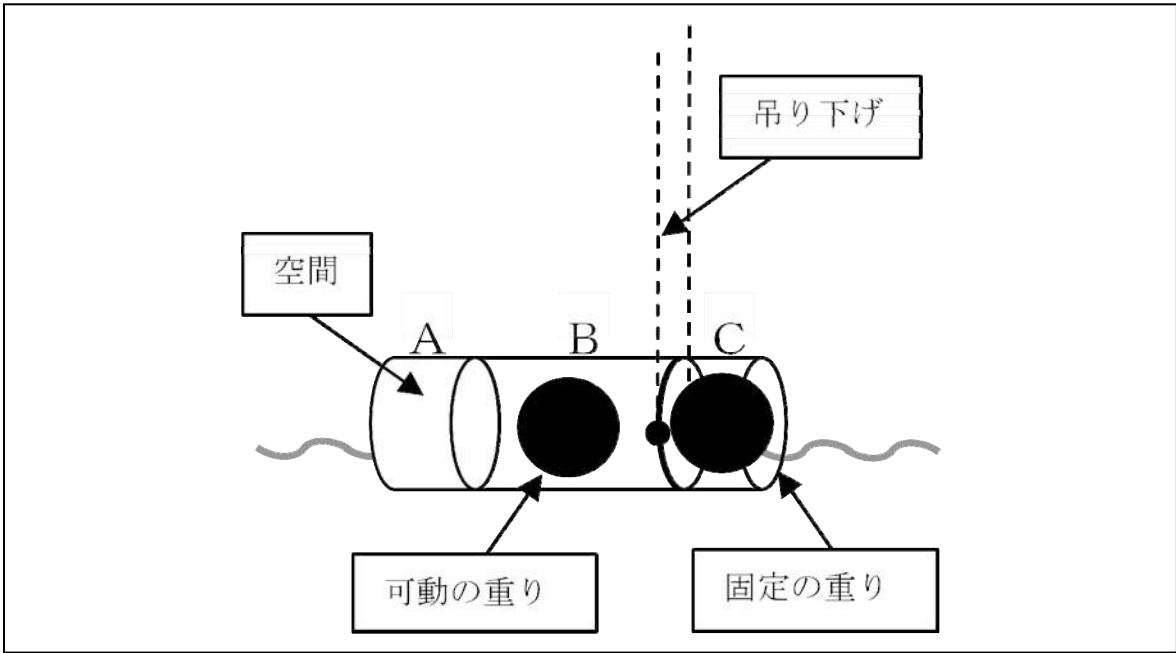


図2 内部の構造

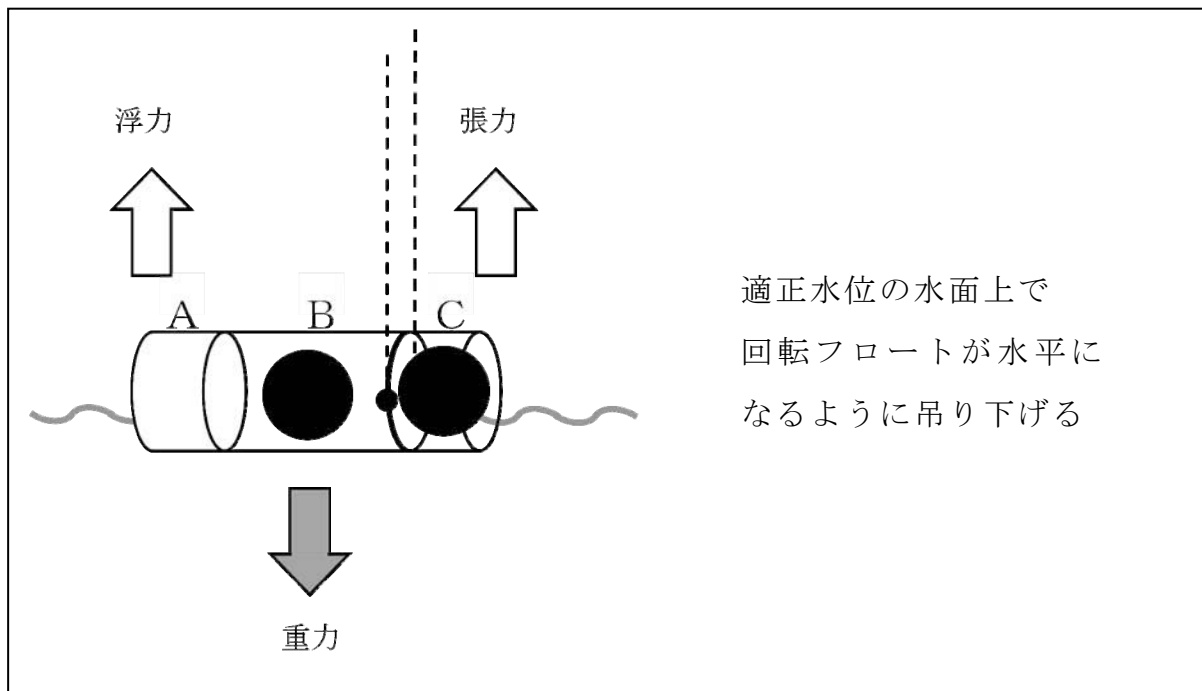


図3 適正水位の原理

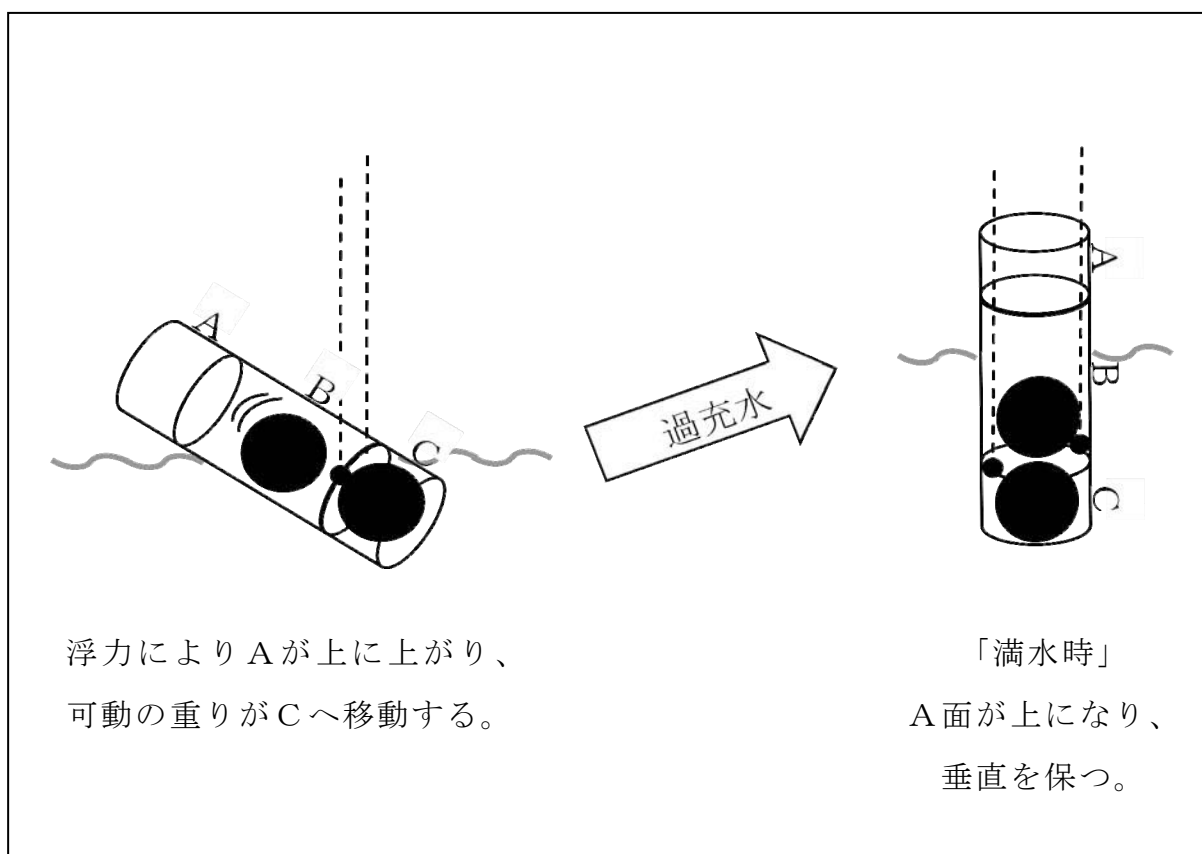


図4 満水時の原理

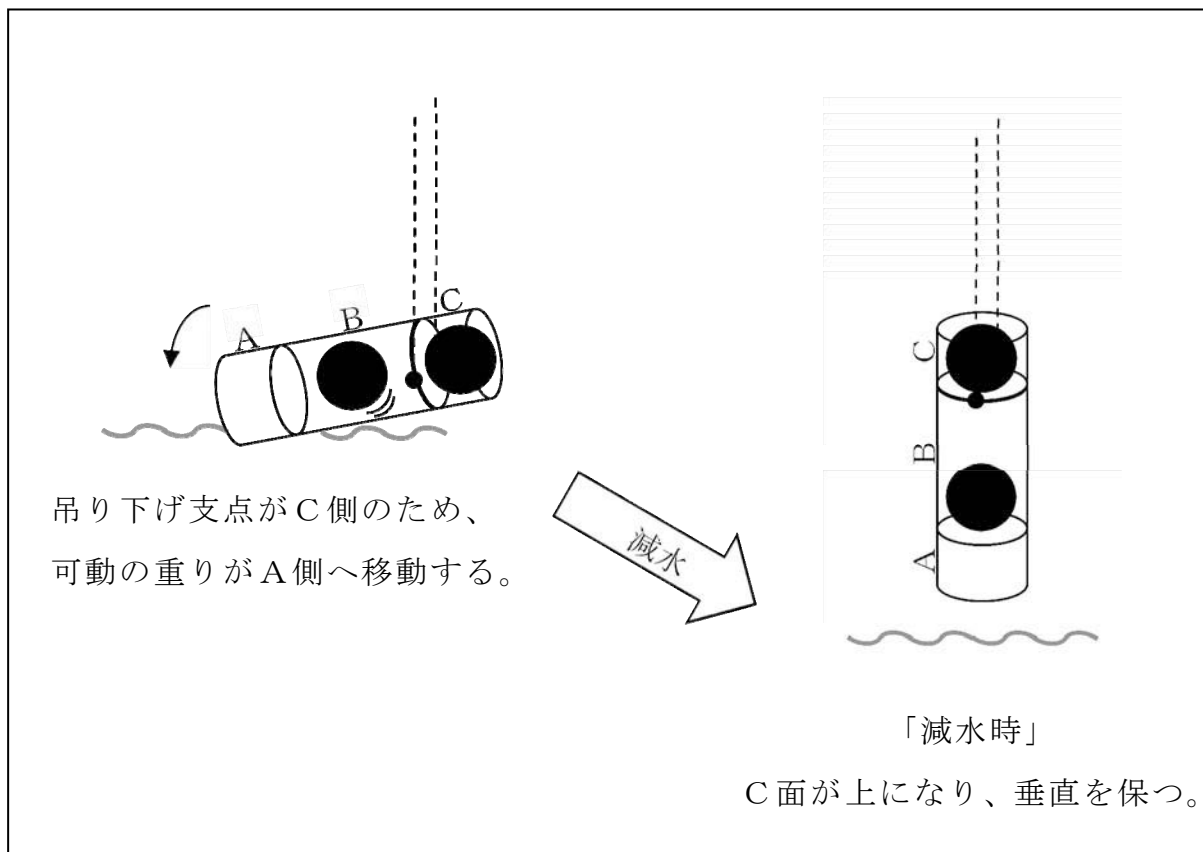


図5 減水時の原理

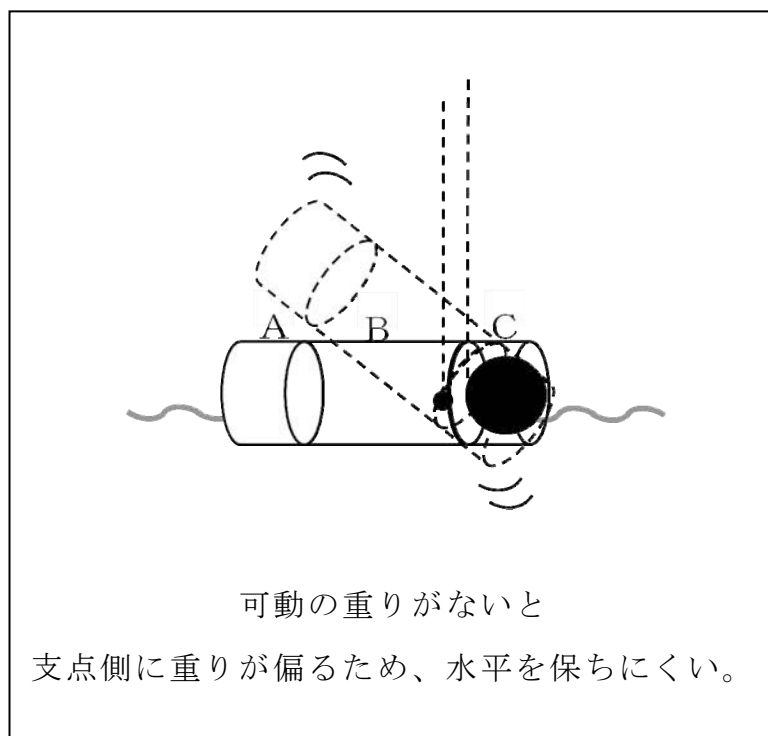


図6 適正水位と可動の重り

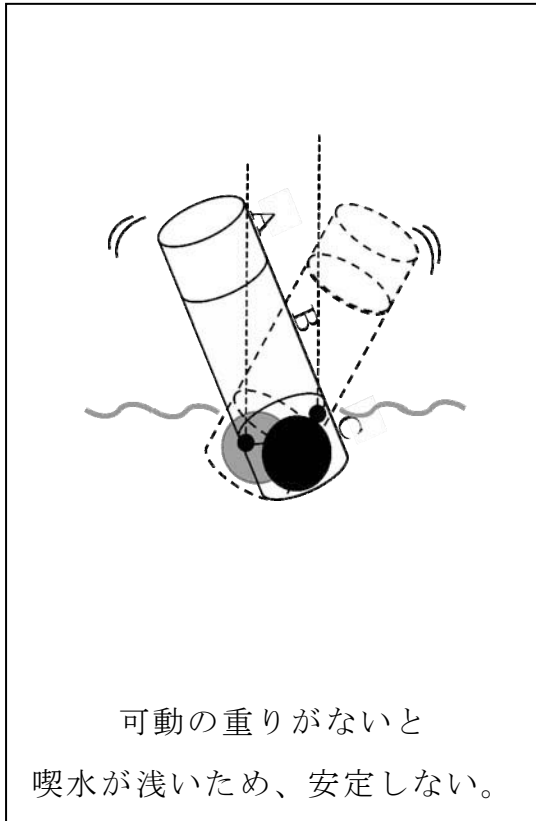


図7 満水時と可動の重り

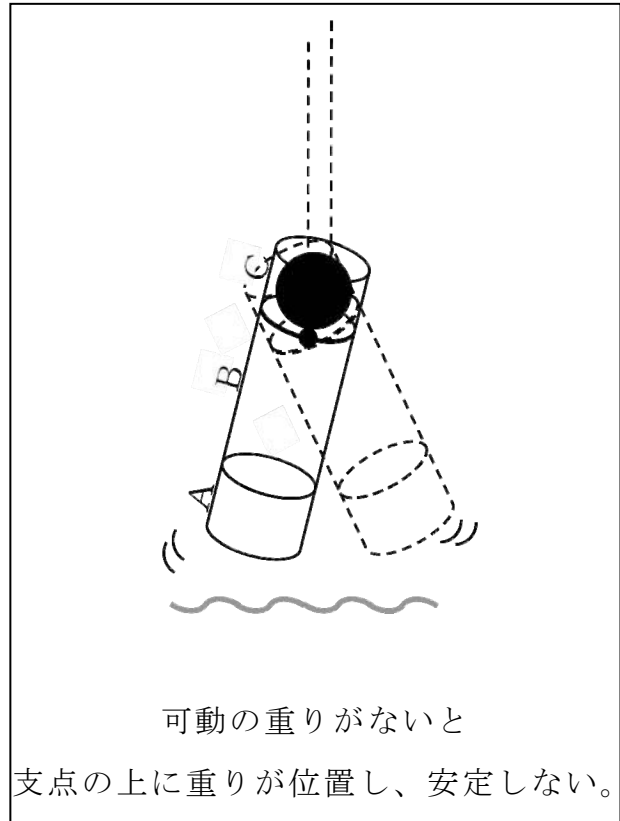


図8 減水時と可動の重り



写真1 適正水位



写真2 満水注意



写真3 減水注意



写真4 夜間の視認性

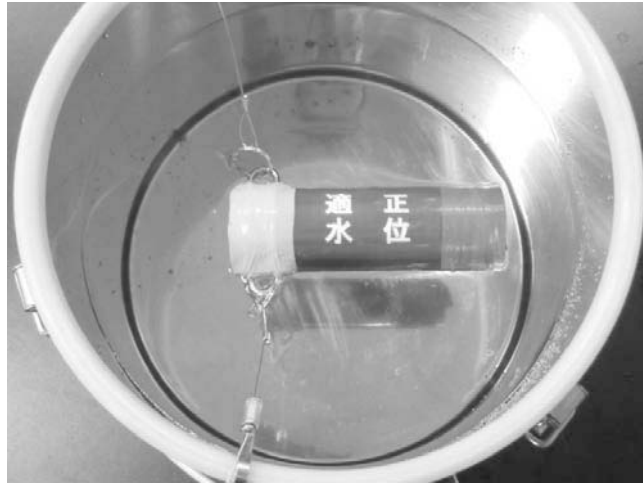


写真 5 適正水位時

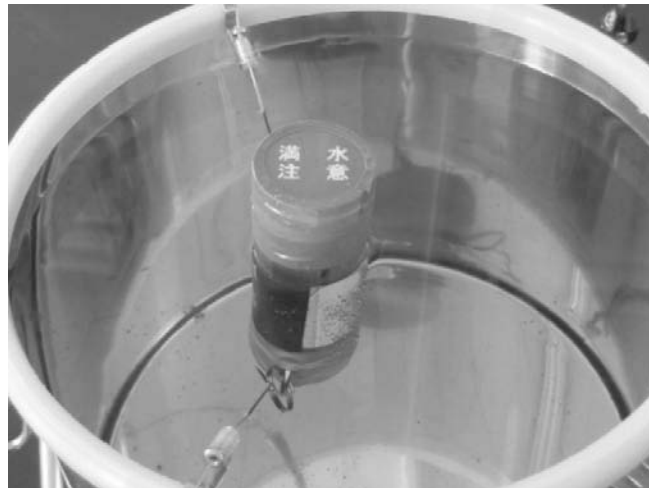


写真 6 満水時



写真 7 減水時

一般財団法人 全国消防協会

郵便番号 102-8119

東京都千代田区麴町一丁目6番2号

アーバンネット麴町ビル5階

電話 (03) 3234-1321(代)

FAX (03) 3234-1847

※禁無断転載