

6. 水位計の適合性確認実験結果

水位計について浸水に近い降雨時に想定される問題等を模擬実験によって確認した。

なお、水位計は一般的に下水道管路での適用事例の多い「圧力式水位計」での適合性を確認した。

1. 実験内容

1.1 実験項目

実験により以下に示す影響等の確認を行うものとした。

(1) 水位計を設置したマンホール内の内圧を高めたときの測定値挙動の把握

各種水位計について、水位上昇時の管渠内圧変化による測定値への影響把握（特に圧力式水位計において圧力が高まることによる大気圧補正等への影響）。

(2) 浸水時の測定値挙動の把握

マンホール蓋から溢水する状況のときにおける機器及び測定値への影響把握（特にデータロガー部分への水の侵入による機器への影響や溢水時の測定値と実際の水深の比較により、測定値の精度を確認する）。

(3) 浸水時における機器耐久性の把握

マンホール蓋から溢水し機器へ水圧が加わっている状況のときにおける測定値への影響把握。

1.2 使用した圧力式水位計

【使用した圧力式水位計のタイプ】

| | | |
|--|---|---|
| <p>① 一般的で簡易なタイプ (半導体ゲージ式:大気圧補正値出力)</p>  | <p>② 絶対圧タイプ (大気圧計測は別)</p>  | <p>③ 一般的で耐久性のあるタイプ (金属ダイヤフラム式:大気圧補正值出力)</p>  |
|--|---|---|

1.3 実験概要

- 浮上試験機を用いて、マンホール内に水位計を設置したときの水位挙動を把握した。
- 浮上試験機は、内径 960mm、深さ 1940mm のマンホールに下部から水を注水し、水位を上昇させていく装置。
- 水位計を設置したマンホール内の水位、内部圧力を徐々に上昇させたときの水位挙動を把握した（内部圧力を上げるためコンプレッサーを用いた）。



写真 6-1 浮上試験機

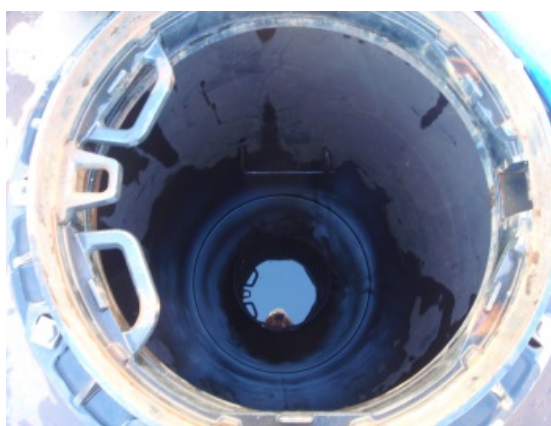


写真 6-2 浮上試験機マンホール

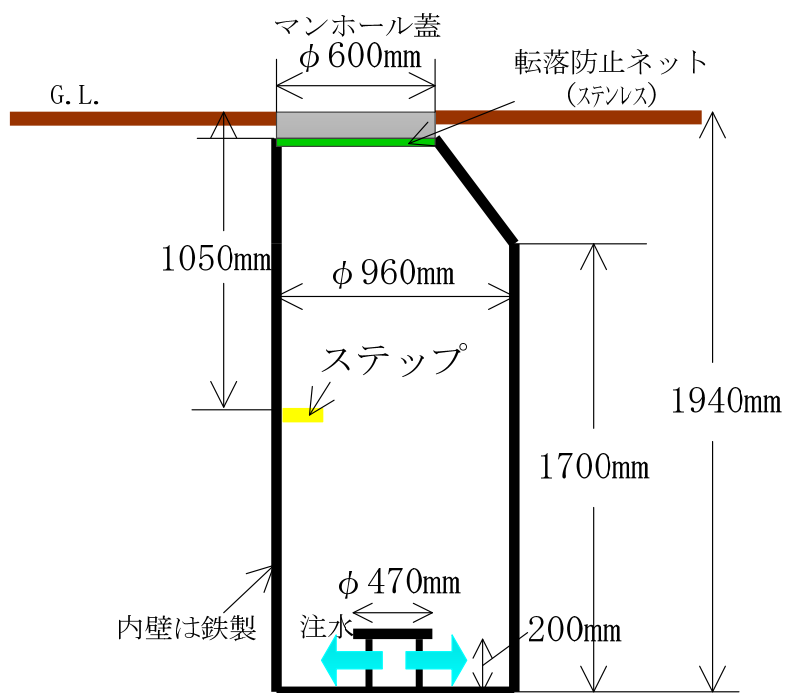


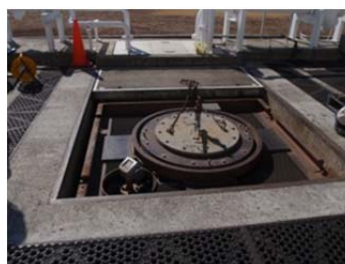
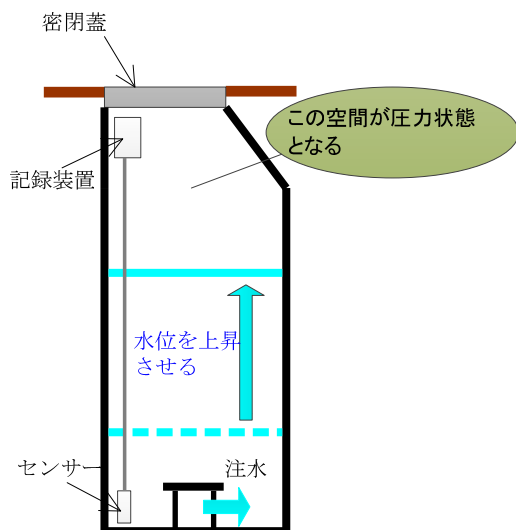
図 6-1 浮上試験機の断面

2. 実験結果

(1) 水位計を設置したマンホール内の内圧を高めたときの測定値挙動の把握

1) 実験方法

マンホールを密閉し、マンホール内の水位を1 mまで、圧力を0.1MPaまで徐々に高めていったときの水位観測値の変化を確認した（水深20cmから100cmまでの上昇で確認）。



密閉蓋



記録装置の設置状況

2) データの変動

- ①、②、③いずれの水位計も概ね正しい水深を示しており、マンホール内の圧力変化の影響は受けないことが確認された。
- 記録装置まで水面が到達しない状況下において、水深はマンホール内の圧力変化に応じて適切に補正されていたと言える。
- ②絶対圧タイプについては、マンホール内が圧力状態となる場合には、地上部の大気圧で補正してしまうと正しい水深が得られない場合もあると考えられる。

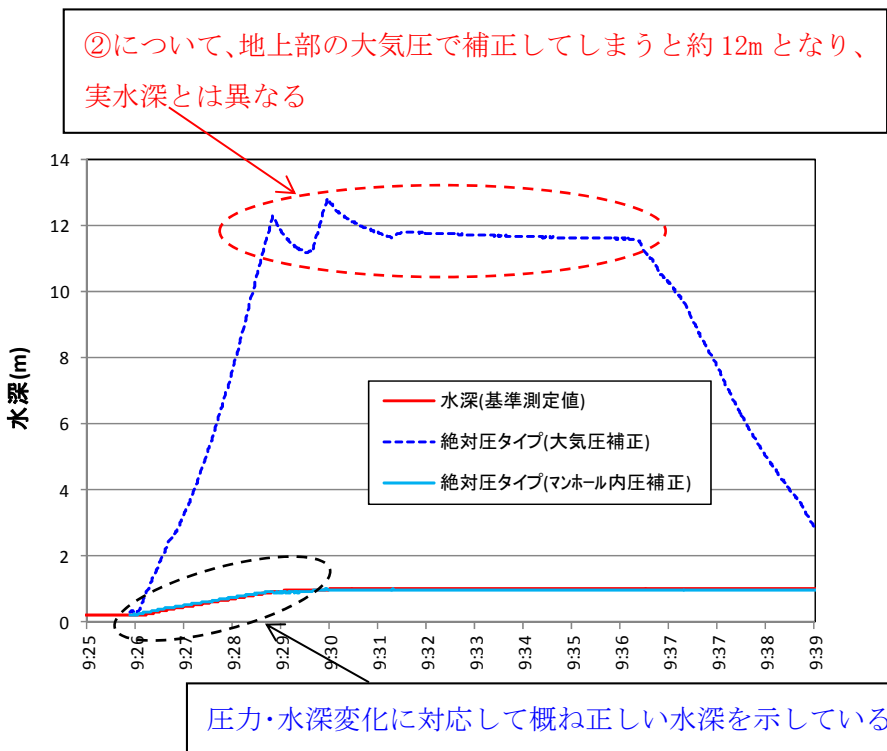
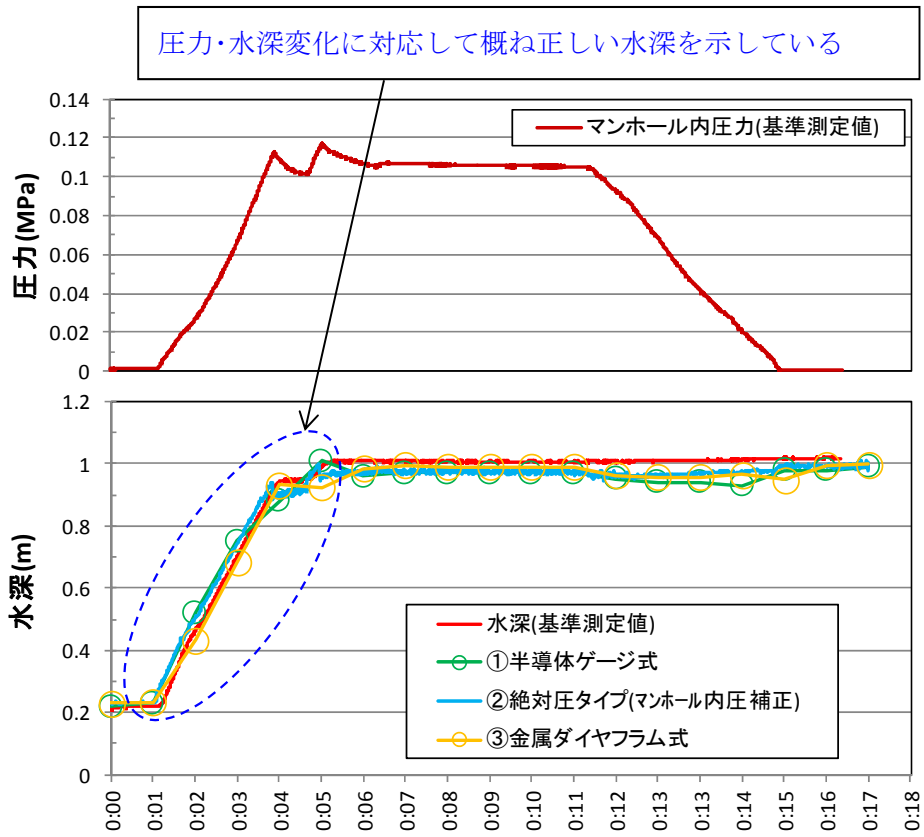
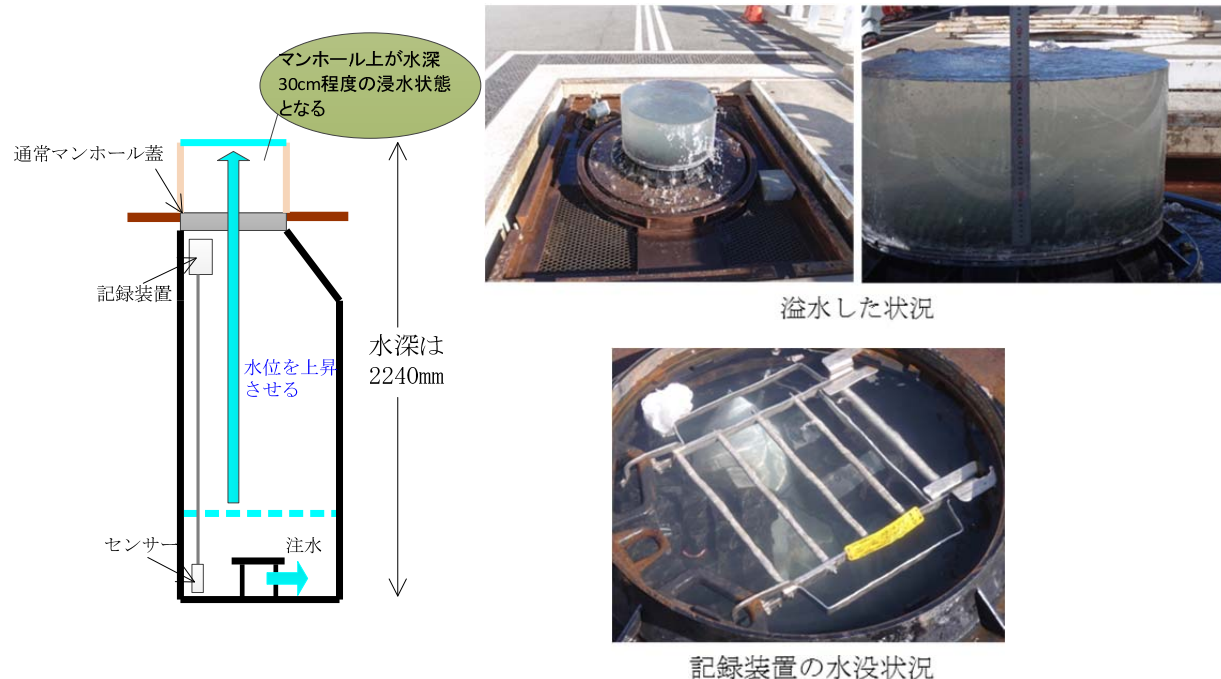


図 6-2 マンホール内の圧力、水深の経時変化

(2) 浸水時の測定値挙動の把握

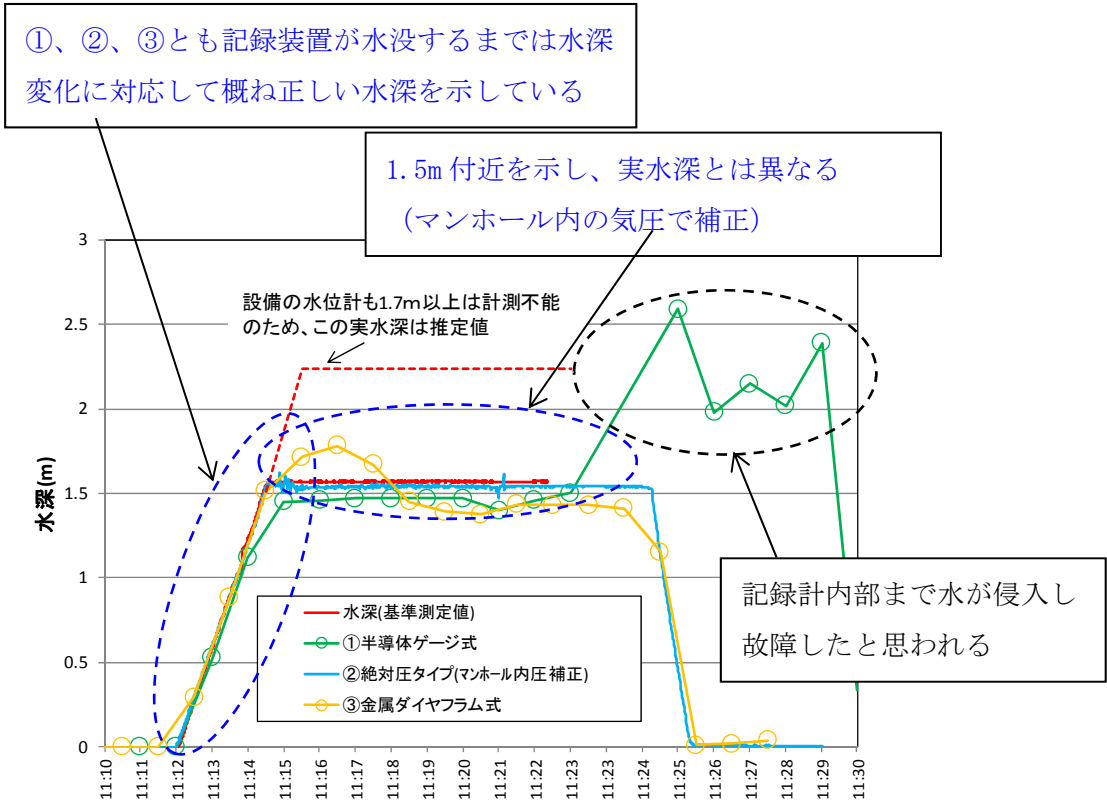
1) 実験方法

マンホールから溢水し、約 30cm 程度の浸水深となる状況となったときの水位観測値の変化を確認した。記録装置は水没し、大気圧補正が正確に行われなくなることを想定。



2) データの変動

- ①、②、③いずれの水位計も本体（記録装置、大気圧補正チューブ）が水没する時点までは正しい水深を示した（半導体ゲージ式は破損した）。
- 水没した時点からの水深は実水深よりも低い傾向、あるいは異常値を示した。
- 水没時には、②の大気圧計測器が計測できなくなったことや、①、③は大気圧補正チューブ内に水が浸入し、内部の空気が水圧で押し出されたこと等により、気圧が高くなり計測圧の補正が不正確となったためと考えられる。
- ②絶対圧タイプについては、水没まではマンホール内の大気圧で補正できるが、水没以降のデータは地上の大気圧データで補正することにより、浸水の実事確認及び浸水深の推定が可能な場合もあると考えられる。



②については、仮に地上部の大気圧で補正すれば 2.3m となり、概ね実水深と同様の値を示すことができる (①、③は補正できない)

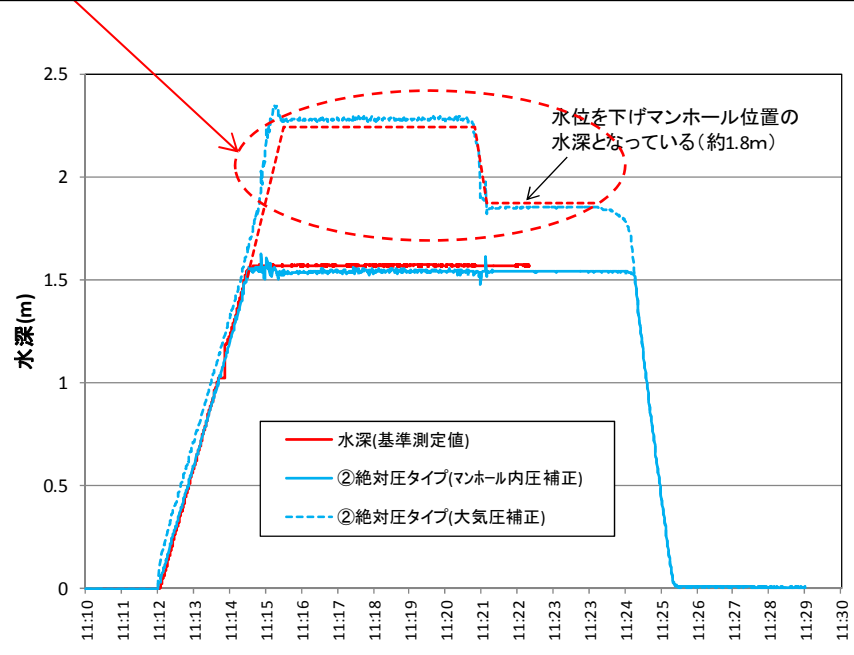
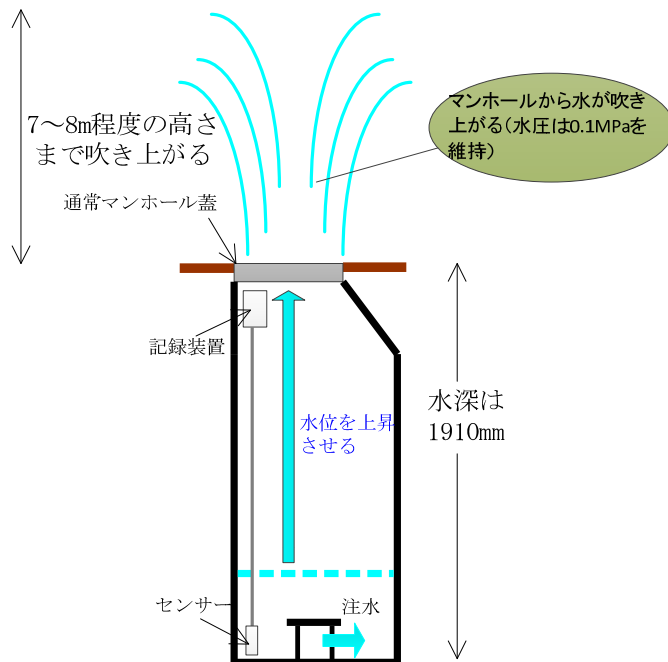


図 6-3 マンホール内の圧力、水深の経時変化

(3) 浸水時における機器耐久性の把握

1) 実験方法

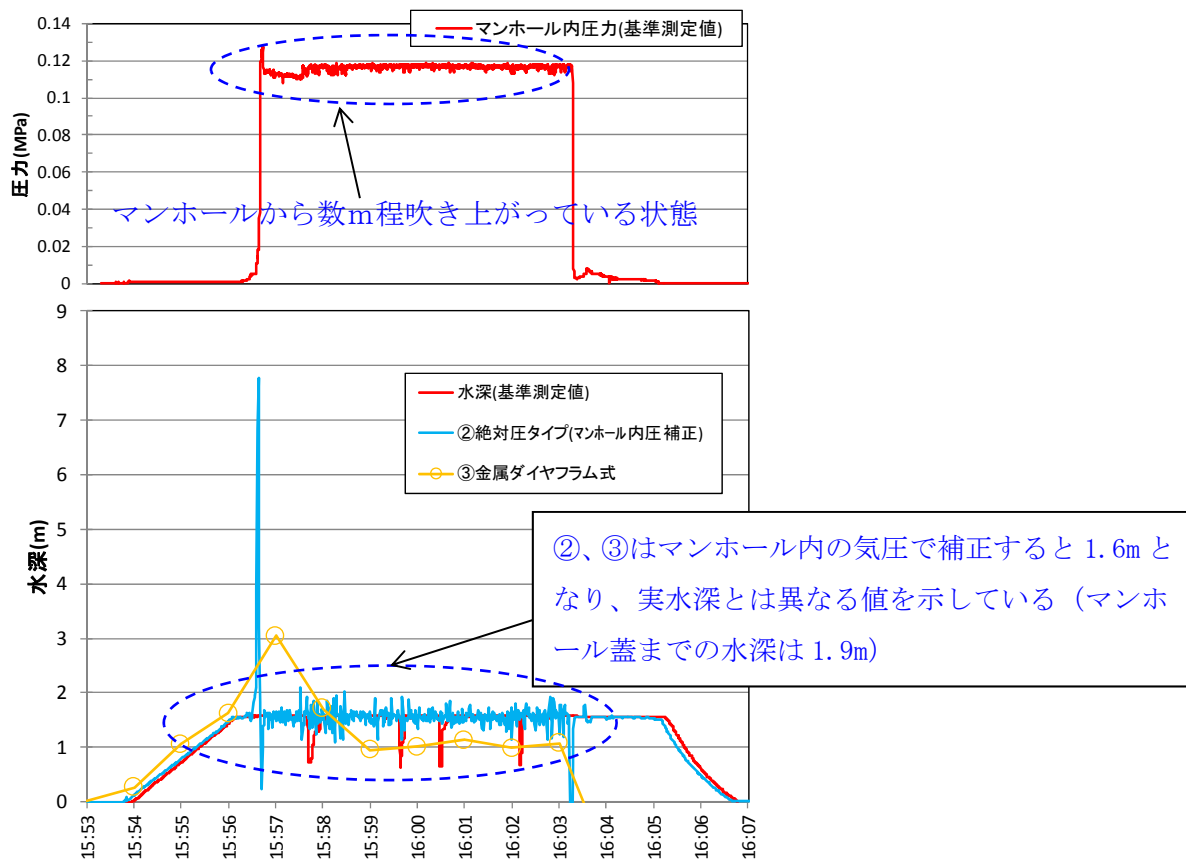
マンホールから溢水し、0.1MPa の水圧がかかっている状況となったときの水位観測値の変化を確認した。記録装置は水没し、大気圧補正が正確に行われなくなることを想定した。



吹き上がっている状況

2) データの変動

- ①、②、③いずれの水位計も本体（記録装置、大気圧補正部分）が水没する時点までは正しい水深を示したが、水没した時点からの水深は異常値を示した（金属ダイヤフラム式は記録装置への水の侵入により一部破損しデータ回収不能となった）。
- 水没時には、②の大気圧計測器が計測できなくなったことや、①、③の大気圧補正チューブ内に水が浸入し、内部空気が水圧で押し出されたこと等により、気圧が高く計測され計測圧の補正が不正確となったためと考えられる。
- ②絶対圧タイプについては、水没まではマンホール内の大気圧で補正できるが、水没以降のデータは地上の大気圧データで補正することにより吹き上がった事象確認は可能な場合もあると考えられる。



②については、仮に地上部の大気圧で補正した場合には 約 13m の水深を示すことになる (0.1MPa は約 1 気圧=10mまで吹き上がる圧力)

誤差については、本体の測定レンジが 5m仕様のため等と考えられる

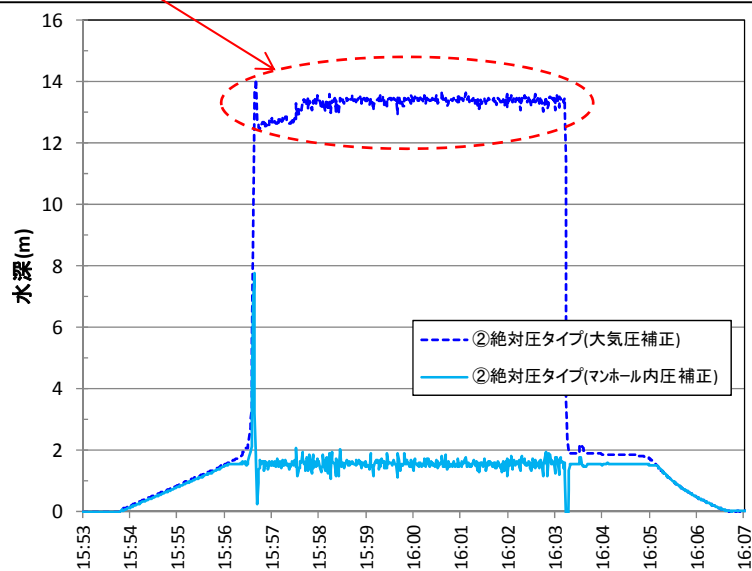


図 6-4 マンホール内圧力、水深の経時変化

3. 実験結果のまとめ

一般的に使用されている圧力式水位計について、設置環境の変化や浸水という状況における測定データの挙動を把握する実験を行ったところ、以下の知見が得られた。

- 圧力状態となる箇所での計測においては、管渠内または人孔内気圧の変化に対応して適切な水位データが得られていた。
- 絶対圧タイプの水位計においては、補正用の大気圧計測は当該箇所（人孔内など）での計測値でないと誤差の原因となる（圧力状態とならない箇所においては地上大気圧での補正で問題ないものと考えられる）。
- 浸水状態となる箇所での計測においては、大気圧補正チューブや記録装置に雨水が浸入すると誤差の原因あるいは測定不能となる可能性がある。
- 人孔からの溢水時において記録装置に水圧がかかる場合には、水密性を保つなど記録装置や大気圧補正チューブへの雨水浸入を防ぐ対策を施す必要がある。

今回の実験結果は、圧力式水位計の使用を否定するものではない。圧力式水位計を扱う場合は、上記特性があることに留意が必要である旨の参考資料としたい。また、水位計の設置については、水位観測値の取得目的や水位データの上限及び精度に応じて設置方法の段階がそれぞれあるものと考えられ、全てが上記のような圧力、浸水に対応させる必要はないと考えられる。