

通信用マンホールにおける結露発生機構

NTT アクセスサービスシステム研究所	正会員	○藤本 憲宏
NTT アクセスサービスシステム研究所	正会員	笠原 久稔
NTT アクセスサービスシステム研究所	非会員	永井 友康

1. はじめに

NTT では、日本全国に約 70 万個の通信用マンホール（以下、MH）を保有している。これらの膨大な量の設備を限られたリソースで維持管理するためには、リスクに応じて点検方法を最適化する必要がある。現在 MH は一律 10 年以内に 1 度点検が行われている。この点検周期は MH の上床版鉄筋の腐食量の調査結果から算出した鉄筋の腐食速度をもとに決定している。一方、MH の設置条件ごとに鉄筋の腐食速度を推定することができれば、リスクに応じて点検周期を最適化することができる。これまでの報告において実設備で暴露試験を行い、上床版鉄筋の露筋後の主な腐食要因は MH 内で発生する結露であることを示した。本発表では上床版の結露発生機構を明らかにし、設置条件ごとに点検周期を最適化するため、全国の MH において躯体の温度評価を行ったので、その結果について報告する。

2. 通信用マンホールの結露発生機構

MH には鉄蓋の隙間やケーブルを通すための管路があり、そこから MH 躯体に水が侵入することがある。このため、MH 内は年中水が溜まっており、多くの MH では湿度が常に 90%を超えた状態にある。したがって、MH 内の水蒸気圧は MH 内の気温における飽和水蒸気圧にほぼ等しく、上床版の温度が MH 内の気温より低くなると上床版が結露すると考えられる。そこで、図 1 に示す地中深さと温度の関係¹⁾を参考に、躯体の温度分布を考えると、躯体の中でも地中深さの浅いところに位置する上床版は冬季において相対的に温度が低くなり、この時期に上床版が結露すると予想される。

3. 実験概要

上記仮説を検証するため、気候区分の異なる 5 地域（北海道、秋田、茨城、岐阜、沖縄）から 20 個の MH を選定し、躯体の温度評価を行った。図 2 のように MH 内に温湿度センサ（MH 内温度測定用）、熱電対（天井部測定用）を設置し、2016 年 10～11 月から 1 年間 MH 内の温湿度および上床版の温度のデータを収集した。

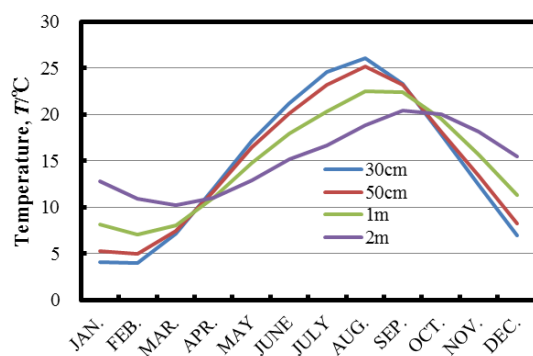
図 1. 地中深さと温度の関係¹⁾

図 2. センサの設置状況

キーワード コンクリート構造物，通信用マンホール，鉄筋腐食，劣化予測，結露

連絡先 〒305-0805 茨城県つくば市花畑 1-7-1 NTTアクセスサービスシステム研究所 TEL 029-868-6240

4. 結果

図3に岐阜県内に設置されたMHにおける冬季の上床版の結露状況を示す。左図の首部長72 cmのMHでは上床版は結露しており、断続的に水滴が滴れ落ちていた。一方、右図の首部長185 cmのMHではコンクリートは水分を含んだような見た目であったものの、水滴は確認できなかった。図4に年間のMH内の気温と上床版の温度変化を示す。データは首部長72 cmのMHから取得しているものである。MH内の気温と上床版の温度はともに年間通じて夏季は温度が高く、冬季は温度が低くなる傾向があった。図5に上床版の温度からMH内の気温を差し引いた気温差を示す。温度差は年間通じてわずかに変化しており、冬季から夏期において気温差が正の値に転じた。つまり上床版の温度がMH内の気温より高くなった。

5. 考察

首部長が短いMHの上床版は冬季に結露しており、上床版の温度はMH内の気温より低かった。図1の地中深さと温度の関係から明らかなように、地中深さの浅いところでは年間の温度変化が大きく、地上温度の影響が大きいことが示唆される。したがって、埋設深さが浅い、すなわち首部長が短いMHほど年間の温度変化が大きく、MH内の気温と上床版の温度の差も大きくなることから、上床版は結露しやすいと推察される。そこで、図6に1年間の温度データを用いて求めた冬季の平均温度差を首部長に対してプロットした図を示す。予想通り首部長が短くなるほど、平均温度差は大きくなっており、首部長が短くなるほど上床版が冷やされやすく、結露しやすいことを示した。

6. まとめ

上床版の結露発生機構を明らかにするため、結露発生機構の仮説を立て、全国のMHにおいて躯体の温度評価を行った。冬季において上床版が冷やされることで結露することが明らかになり、地上温度の影響を受けやすい首部長の短いMHほど上床版が結露しやすいことを示した。

参考文献

- 1) 地中温度等に関する資料（農業気象資料第3号, 1982）:

http://www.iai.ga.a.u-tokyo.ac.jp/mizo/research/soildb/ground_T_db.html



図3. 岐阜県内に設置されたMHにおける冬季の上床版の結露状況(撮影日 2017.2.14)

左図：首部長72 cmのMH, 右図：首部長185 cmのMH

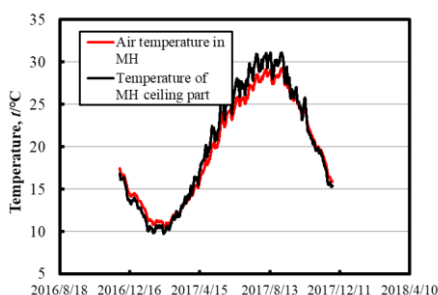


図4. 岐阜県内に設置されたMH内の気温と上床版の温度変化

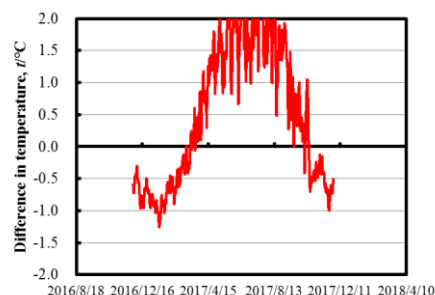


図5. 岐阜県内に設置されたMH内の気温と上床版の温度の差

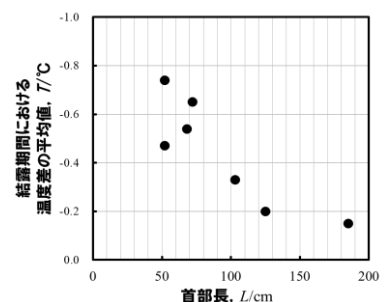


図6. 首部長に対するMH内の気温と上床版の温度の差の平均値