

# 鉄筋コンクリート製下水管内における無線LANの電波伝播特性評価

川合 健斗<sup>1</sup> 島田 彩加<sup>1</sup> 武居 悠樹<sup>1</sup> 石原 進<sup>1</sup>

**概要：**筆者らは、カメラ付き小型無線 LAN 浮流端末を用いた新たな下水管検査手法の開発を進めている。本発表では、鉄筋コンクリート製下水管(ヒューム管)内の電波伝播特性の把握を目的とした、実験用φ250mm ヒューム管内での IEEE 802.11n 無線 LAN 信号の受信信号強度 (RSSI) 測定実験について報告する。

## 1. はじめに

全国の老朽下水管の検査と改修が急務となっている。現行の検査手法はコスト、作業時間の負担が大きいため、低コスト、短時間の簡易検査手法が求められる。そこで筆者らは、無線通信可能なカメラ付き浮流端末を下水管に投入し、管内の映像を撮影、いくつかのマンホール下に予め設置したアクセスポイント (AP) を介し、映像を回収するシステムの実現技術について検討を進めている。筆者らは塩ビ管内の電波伝播に関しては実験管を用いて測定を重ねてきたが、老朽下水管の検査の主たる対象である鉄筋コンクリート製下水管(ヒューム管)での測定は行っていなかった。ヒューム管は、塩ビ管と異なり、管壁面中に格子状に鉄筋が入っており、電波伝播特性が異なると考えられる。本稿では、実験用に設置したヒューム管内で IEEE 802.11n 5GHz 無線 LAN での RSSI 測定実験を行い、塩ビ管、ヒューム管の内部の電波伝播特性の違いについて評価する。

## 2. 実験環境と RSSI 測定方法

大学キャンパス内に、延長 14m, φ250mm のヒューム管を地中 450mm(管底) に設置し、RSSI 測定実験を行った。このヒューム管には複数の開口部があり、1~8m で 1m 単位で端末間距離を変更した測定が容易に行えるように設計されている。管の開口部には蓋と土嚢を被せて栓をすることで、地中と同等の環境を模擬している。φ250mm のヒューム管は、塩ビ管普及以前に広く幹線用として敷設されたものである。測定には小型 Linux コンピュータ (Raspberry Pi Model B) に IEEE 802.11n 対応の USB 無線 LAN ドングル (Planex GW-450D) を接続した端末を 2 台使用した。実験管断面を中心に各ドングルの先端が向かい合うように配置した。Linux の無線制御コマンド iwconfig を用いて 16 秒間隔で RSSI 測定値を記録し、10 回分の平均を求



図 1 実験用ヒューム管: (左) 設置工事の様子、(右) 完成後

表 1 塩ビ管とヒューム管の内での端末間距離と RSSI の関係

端末間距離	1m	8m
ヒューム管 (φ250mm)	-41dBm	-71dBm
塩ビ管 (φ250mm)	-58dBm	-96dBm

めた。チャネルには 36ch(中心周波数 5.18GHz, チャネル幅 20MHz) を用いた。今回の測定では管中に水を入れていない。

## 3. 測定結果

塩ビ管とヒューム管での端末間距離と RSSI の関係とその比較を表 1 に示す。端末間距離が 1m のとき、ヒューム管内での RSSI 測定結果は、塩ビ管内での実験で得られた RSSI よりも大きくなっている。塩ビ管での 5GHz IEEE 802.11n での最大通信距離である 8m の場合も同様に、ヒューム管の実験で得られた RSSI は、塩ビ管の実験で得られた RSSI よりも大きくなっている。この理由として、塩ビ管の直径よりもヒューム管の直径が大きいために通信の見通しが確保しやすいこと、ヒューム管の鉄筋が電波の距離減衰に及ぼす影響が想定よりも小さいことが考えられる。

謝辞 本研究は総務省戦略的情報通信開発推進事業(SCOPE)の助成によるものである。

## 参考文献

- [1] 石原進 他: 下水管路検査用浮流型無線ネットワークシステムの実現技術, 情報研報, vol.2017-DPS-172, No. 4, pp. 1-8, 2017.

<sup>1</sup> 静岡大学 Shizuoka University