

B-7-82 災害時水道管被害推定のための無線データ収集に関する検討

Wireless Pressure Data Collection for Water Pipe Damage Location Estimation in Disaster Situations

藤原孝洋[†] 鳥山敬介^{*} 水品静夫[†] 安達惇[†] 渡辺尚[†]
 Takahiro Fujiwara[†] Keisuke Tonyama^{*} Shizuo Mizushima[†] Atushi Adachi[†] Takashi Watanabe[†]
[†]エネジ(株) ^{*}東洋計器(株) [†]静岡大学情報学部
[†]Engene Co., Ltd ^{*}Toyo Keiki Co., Ltd [†]Faculty of Information, Shizuoka University

1. まえがき

地震等大規模災害で上水道管が被災した場合、応急復旧対策を的確に行うために被害箇所を推定が求められる。この被害箇所推定に上水道管の水圧を利用することを検討してきた。本稿は、上水道管に設置された水圧センサのデータをそのマンホール内から無線通信によって収集する方式について述べる。なお、本研究は ReSIA プロジェクト[1]の一環として行われた。

2. 上水道配水管被害箇所推定

上水道配水管の水圧は、印加された静水圧に加え、流速に応じた水圧変化を示す。大規模災害によって配水管が被災し、上水が多量に漏れた場合、その流速の変化によって水圧が変化すると考えられる。この水圧変化を配水幹線の複数箇所にて測定することによって被害箇所を推定する[2]。図2は時間帯に応じて0.65MPaから0.56MPaに変化する水圧の様子を示す。配水管に破損が生じると、この水圧に新たな変化が生じる。その変化を検出することによって被害箇所推定を行う。

3. 無線データ収集

水圧センサを上水道配水管マンホール内に設置し、データをレコーダに記録する。そのデータを特定小電力無線装置を用いて外部へ送信する。センサ、レコーダ、無線機はバッテリーを装備し、外部との配線接続は行わない。マンホール内部からの無線通信を外部の無線機で受信し、データをコンピュータに保存する。その無線装置仕様を表1に、データ収集の概要を図1に示す。マンホール内の無線機は、地表から約20cmの位置に設置し、その上部は直径60cm、厚さ約5cmの鋼鉄製蓋で遮蔽される。マンホールはコンクリート、側面は土砂で埋設される。

4. 評価結果

マンホール内で水道管の水圧を測定し、出力をレコーダに記録する。そのデータを伝送する無線機の距離を8.5m, 10m, 15m, 20m, 30mに設定し、データ受信の可否と通信時間を測定する。データサイズは20kbytesである。表2に実験結果を示す。

- 通信レンジ(L) ≤ 10m 安定なデータ収集が可能
- L = 15m, 20m 収集可能。但し、初期接続エラーが発生し、データ収集時間が延びる。
- 受信電力の減衰量は、10m位置で約50dB。20m位置では受信電力強度の変動が激しく測定不可。

この結果から、マンホール内に特定小電力無線機を設置した場合、通信有効距離は約10mである。

この無線通信装置で収集した水圧データの一部を図2に示す。データのサンプリング間隔は2分である。このようにして水道管の水圧をマンホール内から無線通信で収集できることを確認し、上水道管の水圧変化を地上で監視できる見通しを得た。

5. まとめ

上水道幹線に設置した水圧センサのデータを地中のマンホールから無線によって送信できることを確認し、水道管被害箇所を推定するための水圧センサデータの無線収集に見通しを得た。特定小電力無線機で通信可能な距離は約10mである。今後、他の周波数帯域を含めた無線伝搬条件に関する詳細な調査と、水圧データに基づく水道配水幹線の被害箇所推定手法について検討を行う。

謝辞

通信・放送機構平成12年度地域提案型研究開発制度の助成を受けて実施した。関係者に深く感謝する。

参考文献

- [1] 阿部, 渡辺, "画像処理とアドホックネットワークを利用する災害復旧支援システム - ReSIA プロジェクトの全体構想 -," 2004 信学総大 (本大会), 2004
- [2] 水品他, "上水道幹線管網水圧データによる被災管位置推定法," 2002 年地域安全学会梗概集, 2002
- [3] 電波産業会, "特定小電力無線局テレメータ用、テレコントロール用及びデータ伝送用無線設備標準規格," ARIB STD-T67

表1 無線通信機仕様

規格	周波数	出力	伝送レート
ARIB STD-T67 [3]	430MHz 帯	10mW	2400bps

表2 無線データ収集実験結果

	8.5m	10m	15m	20m	30m
データ収集	◎	◎	○	△	×
通信時間(s)	141	141	141	148-230	
初期接続	○	○	△	△	×

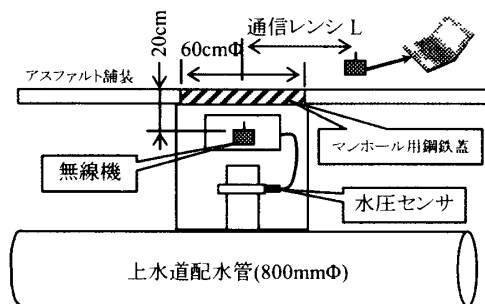


図1 無線通信水圧データ収集

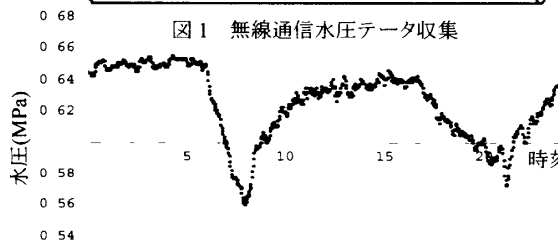


図2 上水道配水管水圧データ