

周波数解析を援用した農業用管水路における地震時動水圧の実態評価 Evaluation of Seismic Hydrodynamic Pressure in an Agricultural Pipeline System with Frequency Analysis

○萩原 大生* 大久保 天* 南雲 人**

○Taiki Hagiwara*, Takashi Ohkubo* and Hitoshi Nagumo**

1. はじめに

農業用管水路では地震時に急激な水圧変動を引き起こす地震時動水圧の発生が確認されている^{1), 2)}。地震における曲管部の離脱や空気弁の破損には、地震時動水圧が影響している可能性がある³⁾と推察される。筆者らは、既設管水路での常時計測による、地震対策について検討を行っており、本研究では、地震時動水圧の実態評価に向けて、既設管水路で観測された地震時動水圧の実測値に対し、周波数解析を援用して加速度と水圧変動の関係の評価を試みる。

2. 計測および解析方法

北海道の道東に位置する既設パイプラインに対して、管内の水圧と地震動の加速度の常時計測を行った。水圧センサと加速度センサ（南北，東西，上下）を設置し、100 Hz のサンプリングレートで水圧変動および加速度のデータを取得した。

高速フーリエ変換 (FFT) を用いて、検出波形に対するバンドパスフィルタ処理およびピーク周波数の算出を行った。バンドパスフィルタ処理では、水圧変動および加速度のデータの両者に 0.2~20 Hz の周波数帯域を設定した。ピーク周波数の算出では、0.2~20 Hz の周波数帯域において最も振幅スペクトルが大きい周波数の値を求めた。

3. 結果および考察

対象パイプラインにおいて 2018 年から 2023 年の間に得られた 20 データを取り扱う。

Fig. 1 に管軸方向加速度および水圧変動における評価指標の関係を示す。ここで管軸方向

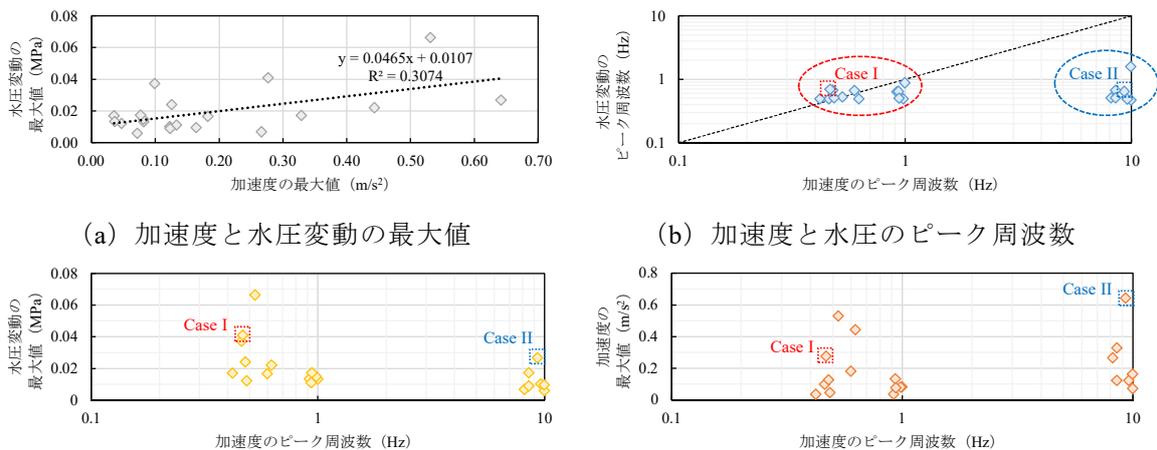


Fig. 1 管軸方向加速度および水圧変動における評価指標の関係

* 寒地土木研究所 *Civil Engineering Research Institute for Cold Region*
 **元寒地土木研究所（現北海道開発局網走開発建設部） *Civil Engineering Research Institute for Cold Region*
 キーワード：管水路，地震時動水圧，周波数解析

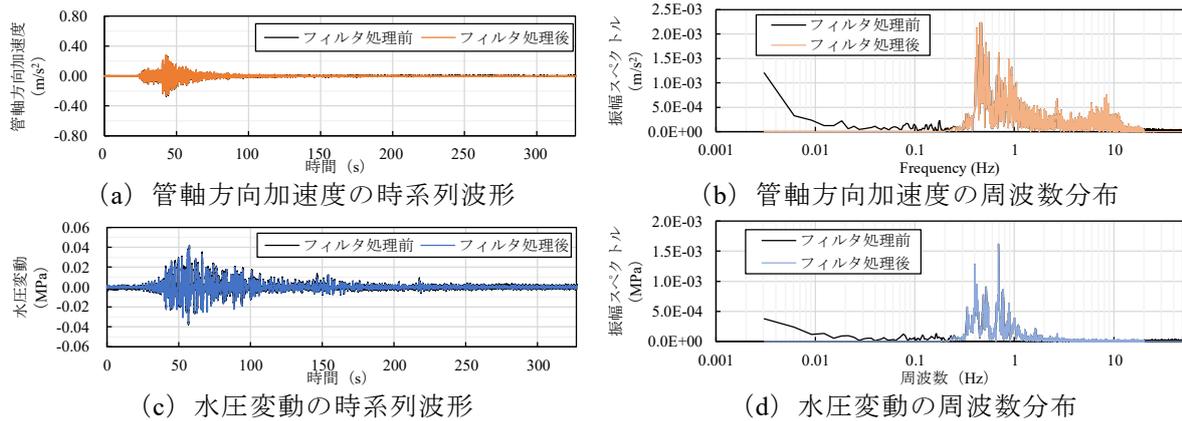


Fig. 2 Case I の管軸方向加速度と水圧変動

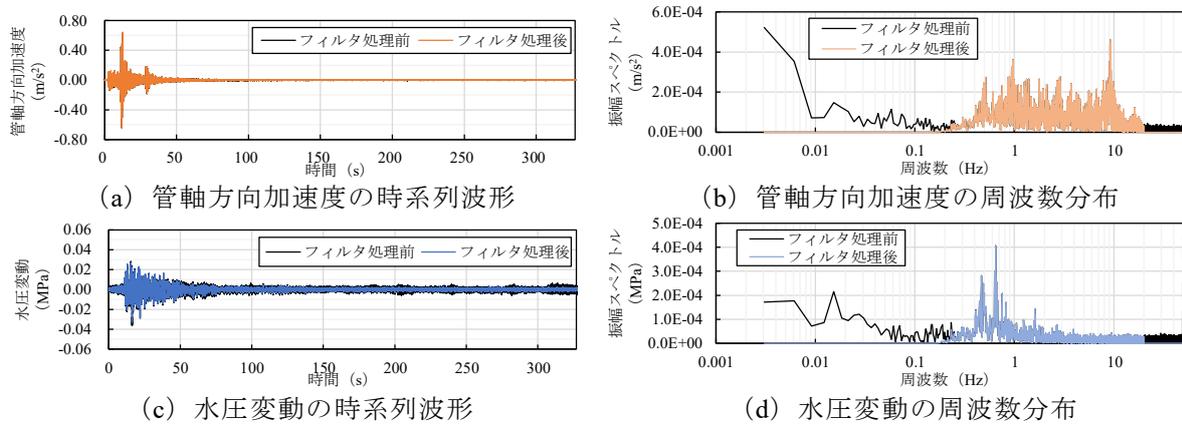


Fig. 3 Case II の管軸方向加速度と水圧変動

加速度は、水圧計測位置の直下の本管における管軸方向に対する加速度（計算値）である。Fig. 1 (b) で、管軸方向の加速度および水圧におけるそれぞれのピーク周波数の関係を示す。赤破線で囲まれたデータ群は両者のピーク周波数が似ている傾向で、青破線で囲まれたデータ群は管軸方向加速度のピーク周波数の方が水圧変動の場合より大きい値を示す傾向にある。それぞれの代表波形として Case I と Case II を選定し、Case I は Case II より水圧変動の最大値が大きい、加速度の最大値は小さい (Fig. 1 (c) および (d))。Case I と Case II の波形を Fig. 2 および Fig. 3 に示す。Fig. 2 (b) および (d) より、Case I では各ピーク周波数が似た値であり、約 0.5~0.9 Hz における分布の集中が確認できる。一方で Case II では Fig. 3 (b) および (d) より各周波数分布が Case A のように似ていないことが確認できる。比較的大きな地震時動水圧が発生する際には、瞬間的な加速度の大きさよりも、作用する加速度の周波数分布が水圧変動の分布に類似することが影響する可能性がある。

4. おわりに

本研究では、農業用管水路で発生する地震時動水圧に対して FFT による周波数解析を採用し、管軸方向加速度と水圧変動の関係の評価を試みた。作用する加速度の周波数分布と水圧変動の分布に類似していることで水圧変動が大きくなる可能性が考えられる。

参考文献

- 1) 大久保天, 中村和正, 今泉祐治, 寺田健司, 川口清美: 農業用管水路で生じる地震時動水圧, 農業農村工学会論文集, No. 310, pp. I 135-I 144, 2020.
- 2) 大久保天, 立石信次, 今泉祐治, 中村和正: 震度 4 の地震動により農業用管水路に発生した動水圧, 農業農村工学会論文集, No. 306, pp. IV_1-IV_2, 2018.