

地震動が浄水処理プロセスに与える水質的影響に関する実験

金沢大学工学部 谷津 成輝
 金沢大学大学院自然科学研究科 正会員 中井 正人
 金沢大学理工研究域 正会員 宮島 昌克

1. はじめに

近年、我が国では、平成 19 年に能登半島地震、新潟県中越沖地震、平成 20 年に岩手・宮城内陸地震、岩手県沿岸北部を震源とする地震など、多数の世帯で断水が発生するような被害を受けている。これらの被害を受け、各水道施設の耐震性に関する影響度評価は行なわれているが、地震による浄水処理水自体への影響やそれに伴う浄水処理システム全体への影響を評価した事例は皆無に等しい状況である。地震時の水道事業継続を考慮すると、これらに関する影響度評価は早期の事業復旧方策の構築を考える上で重要になる。

本研究では、浄水処理プロセスにおいて、地震時に水質的影響を受け得る、すなわち、自由水面を有し、粒子の挙動が影響すると想定される過程である粒状活性炭吸着池と凝集沈殿池を対象とし、地震動による水質的影響を評価する。

2. 実験概要

(1) 凝集沈殿池モデルの振動実験

凝集沈殿池をモデルとした矩形水槽 (58cm × 78cm × 59cm) に、あらかじめ作成した人工濁水に凝集剤を注入し、水槽内で沈殿させた後、加振し、スラッジ (人工濁質堆積物) の巻き上がり状況を計測する。実験条件は、試料水濁度 40 度、凝集剤注入率 100mg/L、人工濁水と凝集剤の攪拌条件は急速攪拌 1 分、緩速攪拌 10 分、静置 10 分、加振時間は 30 秒である。

(2) 粒状活性炭吸着池モデルの振動実験

ろ過カラムを用いて粒状活性炭を充填し通水した後、通水を停止し、加振する。加振終了後通水を再開し、処理水中の濁度を計測する。実験条件は、試料水は水道水、線速度 200m/日、活性炭層厚 60cm、加振時間は 30 秒である。

3. 実験結果および考察

(1) 凝集沈殿池モデルの振動実験

凝集沈殿池モデルに正弦波振動を与えた場合の波高とスラッジの巻き上がりの結果から、波高とスラッジの挙動を加速度毎に比較したものを図-1、加振経過時間による影響を比較するためにグラフ化したものを図-2 に示す。

振動数 2Hz における入力加速度と波高差/水深、スラッジ高/水深の関係 (図-1) を見ると、入力加速度が大きくなるにつれて波高差すなわち波の挙動が大きくなり、それに伴いスラッジが高く巻き上げられていることが分かる。

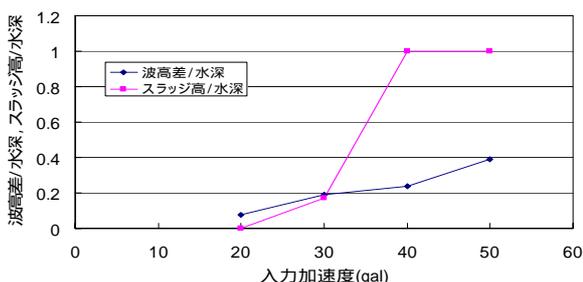


図-1 入力加速度と波高差/水深、スラッジ高/水深の関係

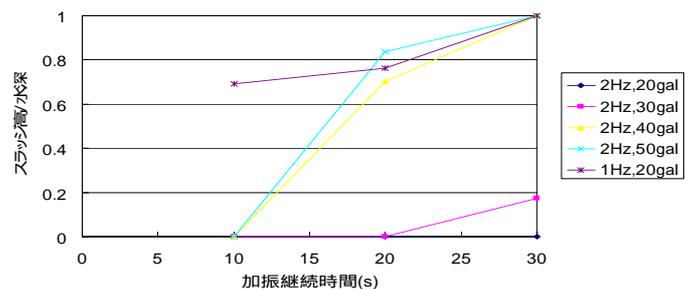


図-2 加振継続時間とスラッジ高/水深の関係

加振経過時間とスラッジ高/水深の関係 (図-2) を見ると、加振経過時間が長くなるほどスラッジの巻き上がりが誘引されていることが分かる。

次に、スラッジが巻き上がった後の水表面付近の濁度を定期的に測定し、水の層と濁質の層が完全に剥離する (層分離) 様子を経過観察した。実験条件は振動数 1Hz, 入力加速度 20gal, 加振時間 30 秒である。その結果を図-3, 4 に示す。図-4 は図-3 のグラフの 10 分後以降の比較的平滑な部分を拡大し、その濁度変化を見やすくしたものである。

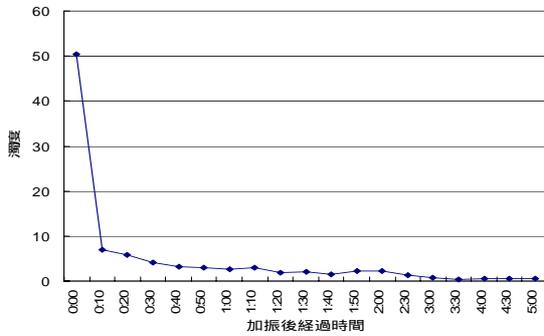


図-3 沈殿池濁度変化

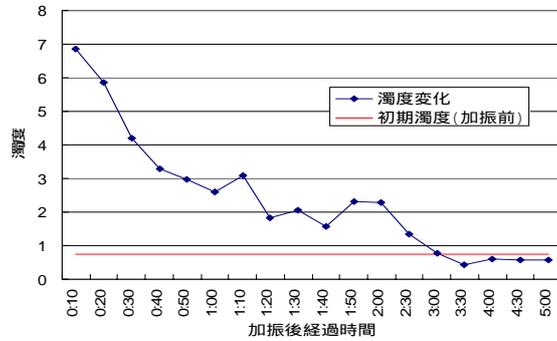


図-4 沈殿池濁度変化 (加振 10 分以降)

加振され、巻き上げられたスラッジによって最大で濁度が 50.39 まで上昇し、10 分で 6.87 まで急激に下がるが、その後は緩やかに下降し、初期濁度に達したのは 210 分後であった。このことより、スラッジの巻き上がりによる濁度上昇後の継続的な処理水質悪化が懸念され、沈殿池への時間的影響は少なくないものと考えられる。

この結果より、兵庫県南部地震において見られた凝集沈殿池の濁度上昇の要因が堆積スラッジの巻き上がりであった可能性が大きいということが裏付けられた。

(2) 粒状活性炭吸着池モデルの振動実験

粒状活性炭を充填したカラムに正弦波振動を与えた場合の濁度変化を図-5, 6 に示す。図-5 が振動数 2Hz, 入力加速度 100gal, 図-6 が振動数 3Hz, 入力加速度 100gal のものである。ともに加振時間は 30 秒である。

2Hz 加振, 3Hz 加振ともに濁度変化が生じなかった。2Hz 加振においては、カラムの上端から水がこぼれるような現象 (スロッシング) も見られたが、その濁度に変化はなかったので、地震時の粒状活性炭吸着池における水質的影響はないと推定される。

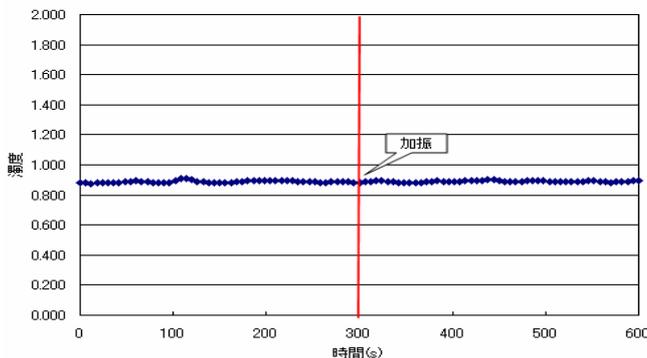


図-5 濁度変化 (2Hz, 100gal, 30 秒)

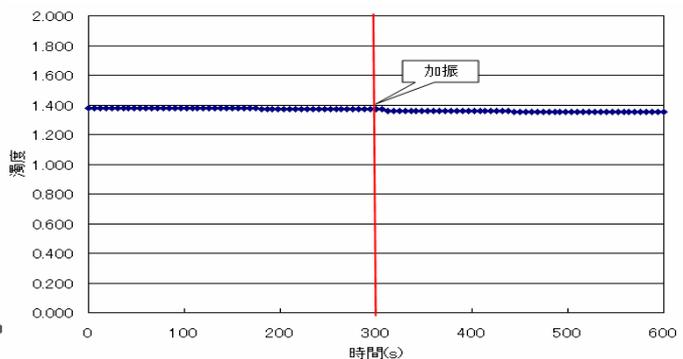


図-6 濁度変化 (3Hz, 100gal, 30 秒)

4. まとめ

地震時における浄水処理プロセスに関して、凝集沈殿池では地震動の強さと振動継続時間に比例してスラッジが巻き上げられ、その処理能力が乱されることから、地震動継続時間による水質の影響が懸念される。また、粒状活性炭吸着池では地震動による影響はないと考えられる。