

衝撃弾性波法による管路診断に関する共同研究

調査研究年度

2009年度～2011年度

適正なストック管理

(目的)

下水道整備の進展に伴い、管路延長は約40万kmを超え、日々その老朽化は進行している。今後、膨大な管渠ストックを対象に調査を実施し、優先順位を定め適正な対策を実施するために管渠の定量的評価の必要性が増加している。本研究は、管渠劣化に関する定量的な評価手法として非破壊検査法の一つである衝撃弾性波法に着目して、調査方法や結果の利用方法等を整理し、技術資料として取り纏めるものである。

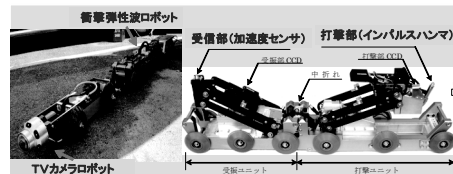
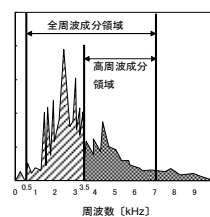


図-1 衝撃弾性波法検査ロボット

(測定原理)

衝撃弾性波検査法では、管に入力された衝撃が弾性波として伝播し、受信センサで時間-電圧信号として計測される。受信波形から高速フーリエ変換により周波数分布を求めた後、「高周波成分比」を算出し、管の劣化評価指標として用いる。なお、管厚の減少や軸クラック等の管の強度低下につながる劣化事象がある場合、「高周波成分比」が低下して応答し、周クラックがある場合には「全周波成分量」が低下する。



全周波成分量 = $\frac{\text{0.5} \sim \text{7.0 kHz 区間の面積}}{\text{0} \sim \text{10 kHz 区間の面積}}$
 高周波成分比 = $\frac{\text{3.5} \sim \text{7.0 kHz 区間の面積}}{\text{0.5} \sim \text{7.0 kHz 区間の面積}}$

図-2 周波数分布の数値化

(結果)

衝撃弾性波法を用いた管路診断技術に関する基礎的知見を得るために、図-1に示すロボットを用いて基礎実験と現場でのフィールド調査を実施した。

(1) 基礎実験

新管(規格管)や実験用に製作した模擬管(減肉管)を用いて高周波成分比への影響因子を整理した。

①埋設環境(埋設管データと地上管データの相関)

- ・埋設管は、地上管と比べて高周波成分比が高くなり、その傾向は口径が小さいほど顕著であった。
- ・基礎の形式や埋戻し土の種類が高周波成分比に与える影響は軽微であった。
- ・地下水存在下では高周波成分比は低下する傾向があった。

以上の傾向を整理することで、地上管データの埋設管への換算が可能となった。

②管の劣化事象

- ・管厚が減少すると高周波成分比は低下し、比較的高い相関関係が得られた。
- ・新管と模擬管(減肉管)の外圧強度試験の比較から、管厚と外圧強度の相関が認められたことから、衝撃弾性波法の検査結果(高周波成分比)から管厚並びに外圧強度の推計が可能である。
- ・軸クラックは、クラック幅が増加するのに伴い、高周波成分比は急激に低下する傾向を示した。

③測点間隔

衝撃弾性波法では、インパルスハンマとセンサとの間隔(測点間隔)を75cmとして計測していたが、測点間隔は長い方が検査データのばらつきが少なくなることが認められた。

(2) 現場でのフィールド調査

現場調査は、4都市、約11kmで実施した。その結果、腐食や軸クラックが認められた管は、高周波成分比の低下として応答していた。また、周クラック管では、全周波成分量の低下が見られるが、腐食や軸クラックが認められない場合にあっては、高周波成分比の低下は見られないことがわかった。

(今後の予定)

現在、引き続き、軸クラック(腐食との複合事象を含む)に対する評価方法を検討するとともに、TVカメラ調査結果との整合性等についても検証を行っているところである。今後は管路の長寿命化計画策定等における有効な活用方法等について調査結果を活用したケーススタディ等検討していく予定である。

共同研究者：積水化学工業(株)、ペンタフ(株)、(財)下水道新技術推進機構

問い合わせ先：研究第二部 坂根 良平、竹内 徹也、井藤 元暢、大嶽 祐介【03-5228-6598】

キーワード

管路診断, 非破壊検査, 衝撃弾性波法