

中小口径（ $\phi 600\text{mm}$ ）管水路における劣化度評価のための調査事例

Case Study for Deterioration Degree Evaluation in a Minor Caliber ($\phi 600$) Pipeline

鋼鉄 幸博[※]、○伊藤 久也^{※※}、藤田 茂^{※※}
Yukihiro Hagane , Hisaya Itou , Shigeru Fujita

1. はじめに

本調査対象香川用水地区の和田支線水路は、築造後 32 年が経過した石綿セメント管（ACP） $\phi 600\text{mm}$ の路線である。管水路老朽化の機能診断においては、大口径（概ね $\phi 800\text{mm}$ 以上）では人が入っての管内調査が一般的であるが、中小口径管水路の調査方法については確立されていない。また、石綿セメント管の調査、評価手法は、厚生省生活衛生局水道環境部監修「水道用石綿セメント管診断マニュアル」が用いられているが、本マニュアルの適用呼び径は 50～300mm 程度となっている。

ここに、中小口径（ $\phi 600\text{mm}$ ）石綿セメント管本体の劣化度評価についての調査手法事例を報告する。

2. 調査手法

調査対象である $\phi 600\text{mm}$ 管水路本体の劣化度評価に際して、非破壊検査機器を用いて行う試験「コンクリート標準示方書〔維持管理編〕」の中で、コンクリートを伝わる弾性波の特性を計測することにより、コンクリートの内部の情報を得る“弾性波を利用する調査方法”の次の 2 方法を採用した。

- ・ 衝撃弾性波検査法
- ・ アコースティック・エミッション（AE）法

2.1 衝撃弾性波検査法

衝撃弾性波検査法は、打撃等の機械的衝撃で弾性波を入力し、管体を伝播した弾性波をセンサで検知するもので、得られた波形を解析することにより、管体に生じた損傷（クラック）、管厚みの減少などに起因する剛性低下を数値化することが可能である^{1),2)}。図 1 に示す専用の検査機器を人孔等より管路内に搬入し、検査を実施する。

2.2 アコースティック・エミッション（AE）法

AE 法は、固体内部の微小な破壊あるいは同様なエネルギー解放過程において発生する弾性波を受信し、その AE 発生特性から対象構造物の損傷

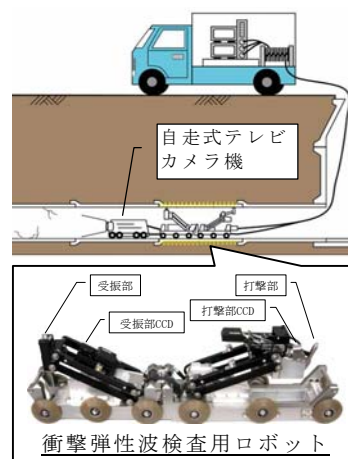


図 1. 作業模式図と検査機器
[Diagram of Job site application and Inspection robot]



図 2. 曲げ試験
[Outline of Bending Test]

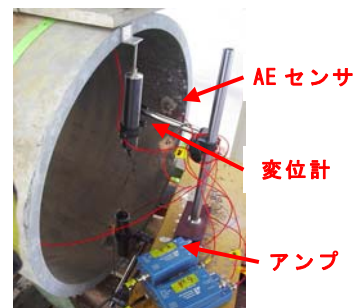


図 3. 計測機器設置状況
[Measurement apparatus installation situation]

※ 中国四国農政局四国土地改良調査管理事務所 Chugoku-Shikoku Regional Agricultural Administration Office, Shikoku Agricultural Land & Water Planning and Management Office

※※ (株) 日本水工コンサルタント Nippon Suiko Consultant CO.,LTD.
キーワード：劣化度評価、衝撃弾性波検査法、AE 法、石綿セメント管

度を評価するものであり、AE法を用いたパイプラインの漏水・損傷度評価法が開発されつつある³⁾。試験，計測状況を図2，3に示す。

3. 劣化度評価

3. 1 衝撃弾性波検査法による調査結果

埋設下から掘上げた石綿セメント管φ600mmから環片の供試体を作成し、環片圧壊試験と衝撃弾性波検査を実施することにより、解析パラメータの選定とその境界基準値を把握した結果、圧壊によりクラックが発生すると管体の剛性が低下し、高周波成分比が減少することが確認できた。

この結果を基に、既設管水路つつの周波数分布を計測し、各管体の高周波分布比を算出することにより管体の劣化度（ひび割れ）をすべての管体について実施した。

3. 2 AE法による評価結果

供試管に外圧試験（環片圧壊試験，曲げ試験）を行い、破壊挙動をAE法によりモニタリングすることで、石綿セメント管の既往载荷履歴をAE発生挙動のカイザー効果から推定し、Load比とCalm比⁴⁾の関係から損傷度を評価した。その結果、耕作道路下に埋設されていた供試管は、長期の供用に伴う損傷の蓄積が確認され、最頻荷重履歴40～50kN（恒常的に40～50kNの外圧荷重を受けている。）、最大荷重履歴100kN程度であると想定された。

3. 3 管本体の劣化度評価

衝撃弾性波検査により、健全でないと診断された管体の位置を縦断図上で確認した結果、クラック発生等による劣化状態にある（高周波成分比低下）と想定される管体の殆んどが道路下或いは土被りの大きい区間であることが判明した。すなわち、この衝撃弾性波検査結果とAE法評価結果に類似性が認められ、道路下等に埋設されている管体においては劣化状態にあるものと判断できた。（最頻荷重履歴40～50kNに対して、JIS破壊荷重55.6kN）

4. まとめ

人が入っての管内調査ができない中小口径（φ600mm）管水路の老朽化診断において、および石綿セメント管のように微小クラックの目視確認が困難な管体については、衝撃弾性波検査法，AE法等非破壊検査機器を用いた調査も有効な調査方法であることが確認できたと考えている。

【参考文献】

- 1) 舟橋孝仁，鎌田敏郎，皆木卓士，浅野雅則：コンクリート下水管路の劣化診断における埋設条件の影響，コンクリート工学年次論文集，Vol.26，No.1，pp.1893-1895，2004
- 2) 鬼塚哲雄，鎌田敏郎，浅野雅則，下村雄介：弾性波挙動に基づくコンクリート管のひび割れ評価，コンクリート工 学年次論文集，Vol.27，No.1，pp.1675-1680，2005
- 3) 鈴木哲也，大津政康：AEパラメータ解析に基づく老朽化管路施設の損傷度評価，平成16年度農業土木学会全国大会要旨集，pp.248-249，2004.
- 4) (社)日本非破壊検査協会：NDIS2421（2000）コンクリート構造物のアコースティック・エミッション試験方法，2000.