

下水処理施設構造物の長寿命化

オリジナル設計(株) ○鈴木 克利
坂本 智
福嶋 章
山崎 一義

1. はじめに

近年、下水処理施設の更新に伴い、プラント設備のみならずコンクリート構造物の補修・改善に伴う長寿命化が重要な課題となっている。ライフサイクルコストを考慮し、構造物の延命化を図るためには、構造物の現状を的確に把握するとともに、状況に応じた適切な調査および補修方法を選定することが重要である。

本報告では、下水処理施設の劣化診断に衝撃弾性波法を応用した非破壊調査システム(iTECS)を用い、その結果に基づき劣化補修対策の事例を紹介する。

2. 調査概要

調査対象施設は、昭和 51 年に供用開始された鉄筋コンクリート造の凝集沈殿池である。今回、同施設のプラント機器の更新時期を迎えるにあたり、本体コンクリート構造物の改修・改善対策を目的とした目視および非破壊調査を行った。

非破壊調査は、運転時における液相部および気相部の壁について、強度指標、内部劣化状況を計測した。計測は、計測面に加速度計を手で押し付け、約 5cm 離れた位置を打撃し、コンクリート内部の多重反射による応答をデジタルデータとして記録し、解析した。調査は、液相部および気相部の壁 4 面について水槽内部から行った。



写真 - 1 調査状況

3. 調査結果

3.1 目視調査の結果

(1) ひびわれの発生状況

目視調査の結果、液相部においては、南側の壁に幅 0.25mm、長さ 2.3m のひびわれが生じていた。気相部は、幅 0.1~0.3mm、長さ 1.0~1.3m のひびわれが 3~4m 毎に発生していた。現地状況およびひびわれの発生状況から発生原因は、壁の上下端が拘束されており、拘束軸に対して等間隔にひびわれが発生していることから乾燥収縮によるものと判断される。

(2) 表面劣化の状況

表面劣化(剥離・錆汁・脆弱化等)の状況は、液相部において南面および東面の 2 面の表面に藻が付着し、表面全体が砂状を呈したおり、脆弱化が見受けられた。気相部は、壁の表面に防食塗装が施されていたが、部分的に浮きや剥がれが確認された。

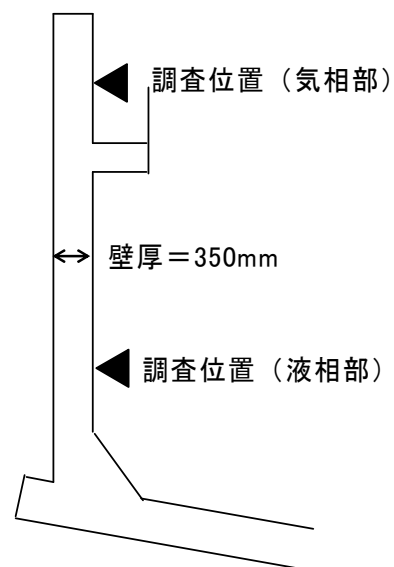


図 - 1 調査位置図

3.2 非破壊調査の結果

液相部北面の速度波形を図-2、解析結果を図-3に示す。北面は、コンクリート内部を伝搬する弾性波速度とコンクリート厚さの関係から、壁厚が約330mmであることが判明し、設計寸法350mmとほぼ一致した。また、弾性波速度は約4010m/sであり、弾性波速度とコンクリート強度の相関関係から¹⁾、約33N/mm²であると推定された。コンクリートの内部状況は、解析結果より多重反射の厚さ情報が安定していることから健全であると判断される。

西面は、北面と同様の結果が得られ、コンクリート強度が約33N/mm²、内部状況は多重反射の厚さ情報が安定していることから、健全であると判断される。

南面の測定波形を図-4、解析結果を図-5に示す。東面は、解析結果から、厚さ約650mmと設計寸法350mmを上回る結果となった。南面は、北面の速度波形と比較すると、周期が長いことがわかる。また、解析結果を比較すると、長時間低い周波数（コンクリートの厚さが厚い情報が観測される）が発生しており、時間的に変化している。これらの特徴から、南面は、たわみ振動（板振動）が発生していることが推測され、表面付近に剥離が生じているものと判断される。

東面は、南面の結果と同様の結果が得られていることから剥離が発生しているものと考えられる。

気相部の速度波形を図-6、解析結果を図-7に示す。気相部は、解析結果から、厚さが約330mmであり、設計寸法350mmとほぼ一致した。また、弾性波速度は約4010m/sであると判断されることから約33N/mm²であると推定された。コンクリートの内部状況は、解析結果より多重反射の厚さ情報が安定していることから健全であると判断される。

4. 劣化補修

液相部は、非破壊調査の結果、南面および東面の表面に剥離が検知された。したがって、劣化補修は、劣化したコンクリート表面を除去し、断面修復を行うこととした。

断面修復は、除去後のコンクリートと断面修復

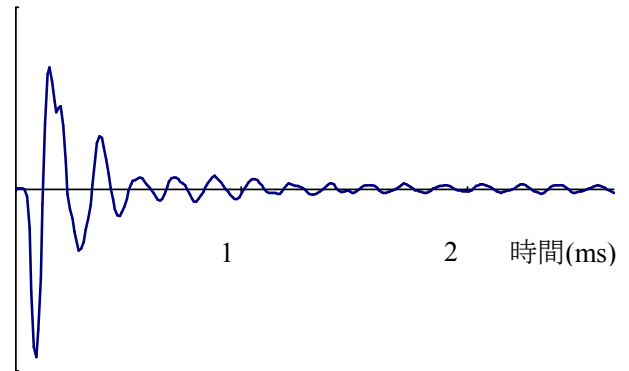


図-2 液相部北面の速度波形

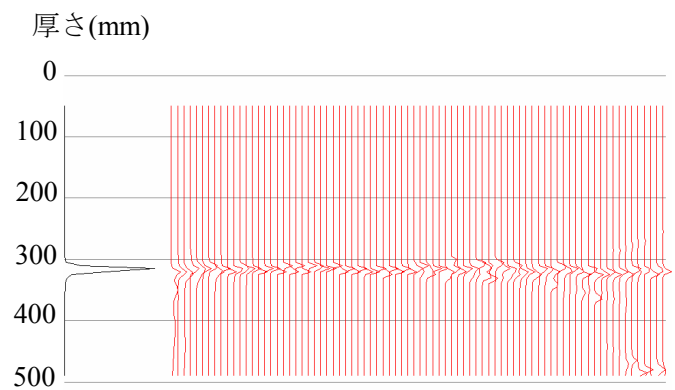


図-3 液相部北面の解析結果

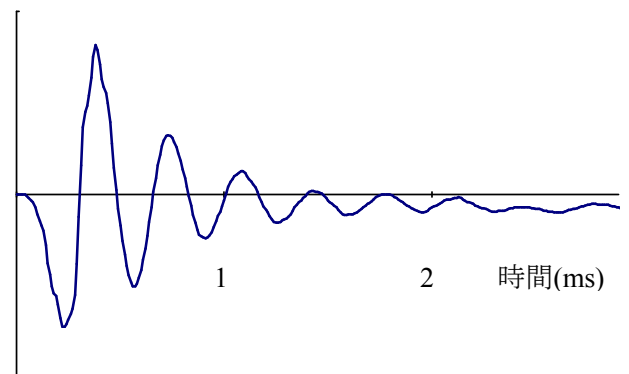


図-4 液相部南面の速度波形

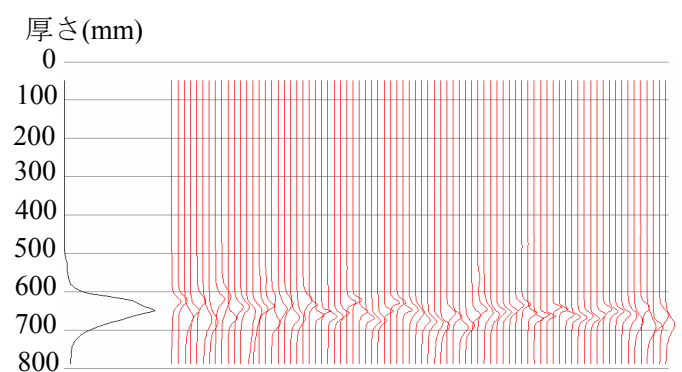


図-5 液相部南面の解析結果

材の一体性が需要である。したがって、断面修復材として、自己浸透性があり、経年と共に強度が発生し、将来的なコンクリートの改質性から無機質セメント結晶増殖材を用いることとした。

また、気相部は既存の防食塗装に劣化が確認されたが、非破壊調査の結果躯体コンクリートは健全であると判断されたことから、防食塗装を再施工し、今後の劣化を予防することとした。

以上劣化補修対策について紹介したが、非破壊調査の導入により、劣化状況に応じた的確な補修を可能とするものと判断される。

5. まとめ

ここでは、目視調査及び衝撃弾性波法を応用した非破壊調査システム(iTECS)を用いた下水処理施設における劣化調査ならびに劣化補修設計を行った。

目視調査の結果は、表面劣化が見受けられたが、躯体コンクリート内部に対する評価は困難である。

そこで、非破壊調査を導入したが、その結果、的確に劣化状況を把握し、劣化性状に応じた経済性に良い補修を施すことが可能となった。この補修対策により施設の延命化が確実に向上し、ライフサイクルコストの低減につながるものと考えられる。

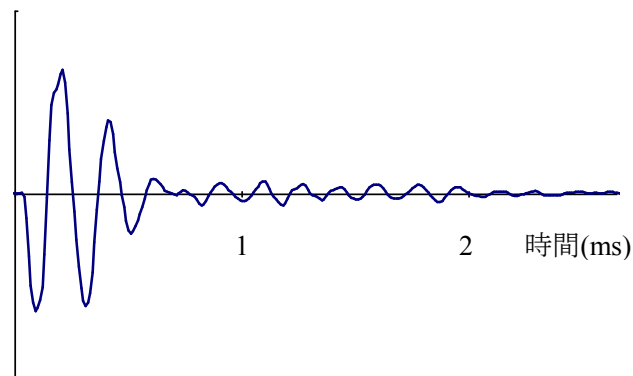


図 - 6 気相部の速度波形

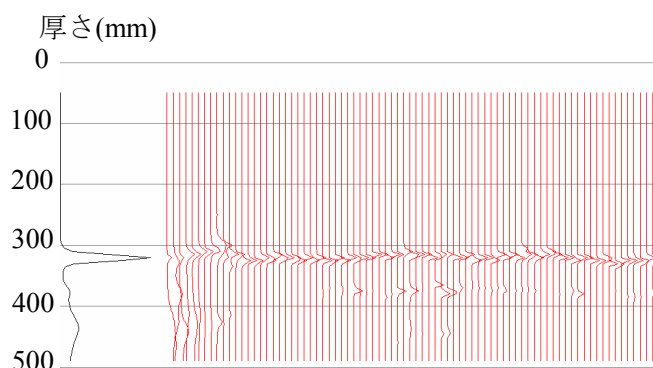


図 - 7 気相部の解析結果

参考文献

- 1) 国土交通省土木研究所：非破壊検査によるコンクリート品質、厚さ、鉄筋かぶり、径の計測に関する共同研究報告書、P307～P314、2001
- 2) 社団法人コンクリート工学協会：コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針-2003-、2003.6
- 3) 岩野聡史，極檀邦夫，境友昭：衝撃弾性波法によるコンクリート内部欠陥探査，コンクリート工学年次論文集，Vol.24，No.1，pp.1521-1526，2002

問合せ先

オリジナル設計株式会社 東京支社 建築・構造部 非破壊技術課 鈴木 克利

〒162-0814 東京都新宿区新小川町 1-1 TEL：03-5261-9612 E-mail：a1392@oec-solution.co.jp