

衝撃弾性波法による沿岸構造物の経年劣化に関する基礎的研究

水産総合研究センター 水産工学研究所 正会員 ○金田 拓也

水産土木建設技術センター

間辺本文

藤田孝康 正会員 岡野崇裕

東海大学 工学部土木工学科

正会員 笠井哲郎

高橋 涼

豊原 俊

1. はじめに

漁港施設等の沿岸構造物はこれまでの整備により膨大なストックを有している。今後多くの漁港施設が更新時期を迎え、安全性や施設の維持・補修等に係わる費用増大への懸念があり、沿岸構造物の効率的な維持管理を図ることが求められ、的確な老朽化予測手法の開発が必要となっている。漁港施設に多いコンクリート構造物の老朽化診断の問題点は、コンクリートの計測・目視による老朽化評価にばらつきがあり、膨大な沿岸構造物の老朽化を診断するため多くの調査時間・費用が必要である。非破壊試験法の一手法である衝撃弾性波法のうち「表面 P 波法」(図 1)はコンクリート構造物の比較的長い部材に対応ができ、試験方法が比較的簡便で迅速に測定可能である。これまでの調査では、コンクリートのひび割れを跨ぐ箇所(図 2)¹⁾や、コンクリート構造物の内部空隙を跨ぐ箇所²⁾では表面 P 波速度が低下する、また、コンクリートの圧縮強度が低い程表面 P 波速度が低くなる³⁾結果が得られている。このように、コンクリート構造物の状態を表面 P 波速度で定量的に把握できることから、その経年変化を把握することで老朽化予測へ活用できる可能性があると考えられる。

そこで本研究では、老朽化予測手法の確立を図るため、既存の文献より海域に設置されたコンクリートの経年劣化の状況を調査するとともに、現地調査において、漁港のコンクリート構造物の表面 P 波速度の経年変化を調査し、表面 P 波速度とコンクリート構造物の老朽化との関係について基礎的な研究を行ったものである。

2. これまでの経年劣化に関する研究結果

港湾技術研究所の海水循環水槽を用いた 20 年間の試験では、圧縮強度は材齢 5 年程度までは増加し、それ以降は少しずつ低下していく結果となった⁵⁾。また、これまでの調査ではコンクリートの圧縮強度が低いと表面 P 波速度が低くなる³⁾ことから、表面 P 波速度についてコンクリートの圧縮強度と同様ある一定の年数から低下する可能性があることが示唆された。

3. 現地調査概要及び結果

2009 年と 2012 年に、銚子漁港の岸壁(図 3)と導流堤のコンクリート構造物について、表層部におけるコンクリートの劣化状況を確認するとともに、表面 P 波速度を計測した。表面 P 波速度は同一点で 5 回計測したものを平均することとした。

劣化状況は、目視では岸壁のスパン 1、スパン 2 はひび割れがあり、スパン 3 は岸壁を跨ぐ大きなひび割れはなかった。導流堤はひび割れはなく、それらの状況は 3 年前と変化していない。図 4 に岸壁の一定距離の表面 P 波速度、図 5, 6 に岸壁のうちひび割れがあったスパン 1、スパン 2 の受信点を固

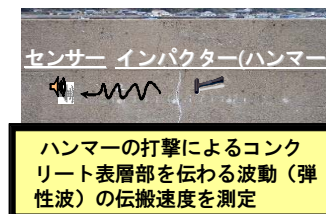
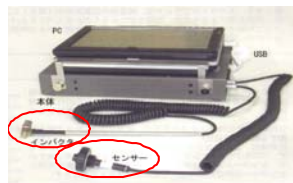


図 1 衝撃弾性波法「表面 P 波法」について

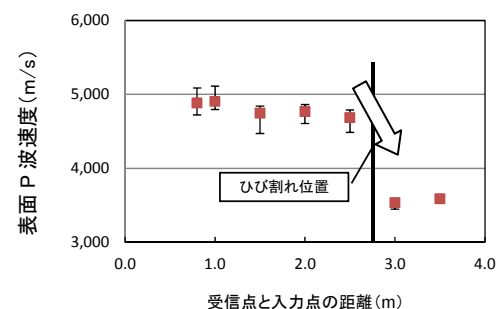


図 2 ひび割れを跨いだ表面 P 波速度の変化 (長崎県奈留漁港)

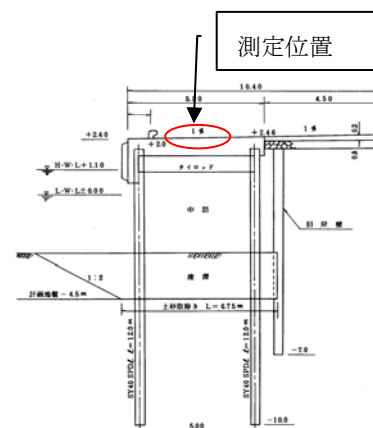


図 3 岸壁 標準断面図

キーワード 漁港施設, 維持管理, コンクリート構造物, 衝撃弾性波法, 表面 P 波速度

連絡先 〒314-0408 茨城県神栖市波崎 7620-7 (独)水産総合研究センター水産工学研究所 TEL 0479-44-5940

定して入力点（打撃点）を 1m 毎に移動させ計測した表面 P 波速度、図 7, 8 に導流堤における表面 P 波速度の 2009 年と 2012 年の比較を示す。受信点、入力点はコンクリート表面をグラインダーで研磨した後計測した。しかしスパン 2 は、2012 年のひび割れを跨いだ表面 P 波速度は研磨前しか計測していなかった。今回、同岸壁で研磨前と研磨後の表面 P 波速度の比較を行ったところ、約 100m/s 研磨後の方が高いという結果が得られたので、スパン 2 では研磨前の結果に 100m/s を増加させた値で比較を行った。銚子漁港岸壁のスパン 1、スパン 2 について、ひび割れ

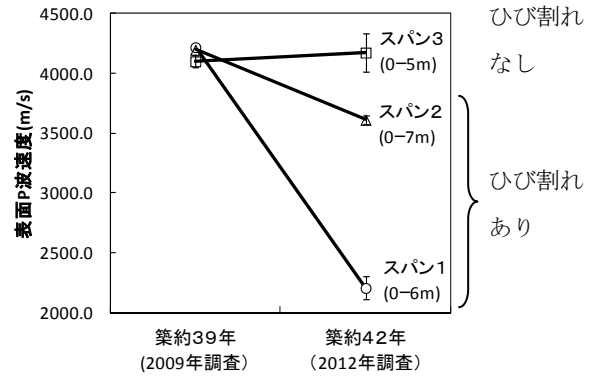


図 4 銚子漁港岸壁での表面 P 波速度の比較

位置で大きく表面 P 波速度が低下した。これは 2009 年から 2012 年の 3 年の間に東日本大震災があった影響があり、ひび割れ内部に空隙が広がり表面 P 波速度が低下した可能性があると考えられる。それ以外のひび割れのない岸壁のスパン 3 や導流堤は、

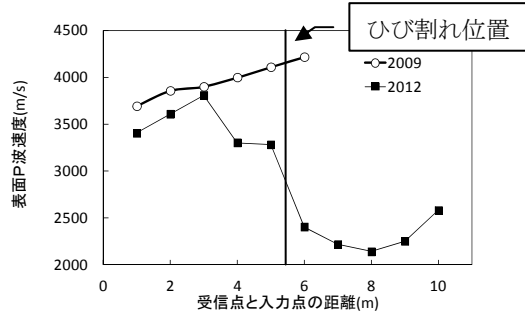


図 5 銚子漁港岸壁（スパン 1）での測定距離と表面 P 波速度の比較

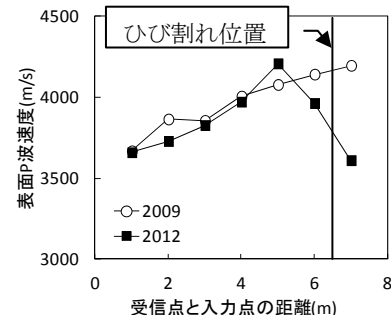


図 6 銚子漁港岸壁（スパン 2）での測定距離と表面 P 波速度の比較

表面 P 波速度は横ばいか若干増加した。築年数が約 5 年の箇所では港湾技術研究所のコンクリートの圧縮強度の経年変化の結果⁵⁾と同様表面 P 波速度が増加したと考えられるが、築約 42 年の箇所についても若干増加している。これらは測定時の条件の相違によるもの等が考えられるが、今後さらなる調査が必要である。

4. まとめ

漁港のコンクリート構造物で 2009 年と 2012 年の表面 P 波速度の経年変化を把握した。ひび

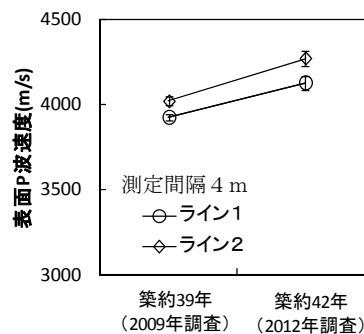


図 7 導流堤（築約 42 年目）の表面 P 波速度の比較

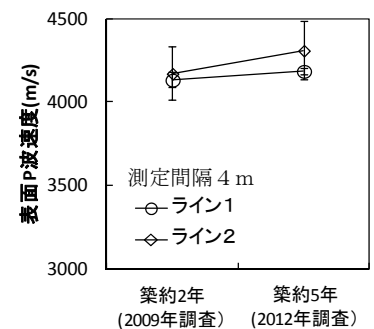


図 8 導流堤（築約 5 年目）の表面 P 波速度の比較

割れがあった箇所では、表面 P 波速度が大幅に低下した。これは東日本大震災の影響により、ひび割れ内部に空隙が広がった可能性があると考えられる。ひび割れがない箇所では、表面 P 波速度はおおむね横ばいか若干の増加の傾向が得られた。これは測定時の条件の相違によるもの等が考えられる。今回漁港の数カ所の調査であったので、老朽化予測手法の確立を図るため、今後、過去現地調査した箇所で再度調査を実施し、表面 P 波速度の経年変化を把握するとともに、表面 P 波速度の長期的な変化は現地調査で把握できないため、老朽化を促進する試験を実施し検討を行う必要があると考える。なお、本研究は水産庁水産基盤整備調査委託事業「平成 24 年度漁港漁場施設の性能規定化等技術検討調査事業」により調査したデータをもとに、筆者らがとりまとめたものである。

謝辞：本研究は千葉県の関係者の方々にご協力を頂いた。ここに記して謝意を表す。

参考文献：1) 三上信雄等：既設漁港コンクリート構造物の表層部劣化診断への衝撃弾性波法の適用，コンクリート工学年次論文集，Vol.31，No.2，pp.1555-1560，2009.7，2) 藤田孝康等：漁港施設における効率的な維持管理のための老朽化診断手法に関する研究，日本沿岸域学会 2011（第 24 回）研究討論会，3) 重松宏和等：衝撃弾性波法による沿岸構造物の劣化診断に関する基礎研究，コンクリート工学年次論文集，vol.32，No.1，pp.1703-1708，2010.6，4) 福手勤等，海洋環境に 20 年間暴露されたコンクリートの耐久性に関する研究，土木学会論文集，No442，V-16，pp.43-52，1992-2