

非破壊探査を用いた基礎形状調査事例

東邦地水株式会社 保坂 互

1. はじめに

先の東日本大震災を受けて、あるいは高度経済成長期に建設されたインフラが今後一斉に更新期を迎えようとしていることを受けて、既設構造物の能力再検証や改修等が増える可能性がある。これらを行うには、構造物の基礎形状は重要な情報であるが、設計当時の図面が紛失されてしまっているケースがある。

本発表では、東南海地震による津波が懸念される海岸において、実際に設計図面の残っていない護岸等の基礎形状を、非破壊探査を用いて把握した事例を紹介する。

2. 探査機器概要

基礎形状推定のための探査には、インティグリティ試験と同様の原理である「オーリス」(NETIS 登録)¹⁾を用いた。本機器は、従来のインティグリティ試験より高周波を利用している。

(1) 探査の原理

本技術の探査の原理を図-1 に示す。

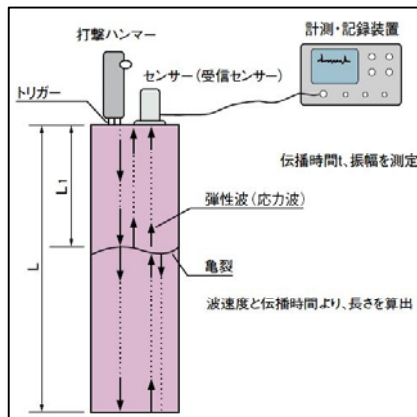


図-1 探査原理の概念図

原理は、対象構造物の上面を鋼製ハンマーで打撃することで弾性波を発生させ、構造物の端部や亀裂で生じた反射波の走行時間より、反射面までの長さを推定するのである。これにより構造物の端部や亀裂の位置を推定する。

(2) 本機器の特徴

本機器のセンサーは、高周波に対する高い指向性(特定の方向から伝わる波に強く反応する性質)を有する。また、構造物表面では表面波が大きく減衰することから、高い周波数帯の反射波を効率よく受信することができる。さらに、受信した反射波形にフィルターをかけるこ

とにより、最も卓越して反射する特定の周波数の波を選択して取得可能である。

これらの特徴により、構造物の端部や亀裂の探査が可能となっている。

なお、機器本体は6kg程度と軽量・コンパクトであり、機動性に優れている。

3. 調査事例

調査は、既設護岸等の耐震性評価を行うに当たり、必要な地盤性状を把握する目的で実施したものであった。調査を進める中で、既設護岸の基礎形状の資料が無いことが判明した。

基礎形状を把握する案として、ボーリングにより直接形状を確認する案が挙げられたが、工期等の制約もあり採用されなかった。そこで、機動性に優れ、短い期間で探査可能な本非破壊探査を提案・実施した。

探査の流れを図-2 に示す。

(1) 探査計画立案

探査前には、現地状況と探査の性質

を考慮した探査位置の選定を行った。探査対象の全4箇所内、代表的な2箇所の地質断面図を図-3 に示す。なお、護岸背面ではそれぞれ調査ボーリングを実施しており、地層状況を確認している。

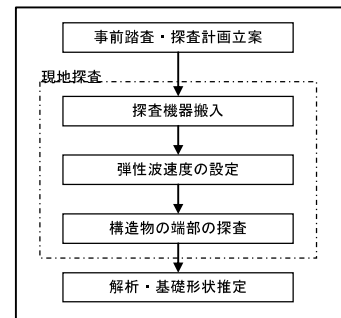


図-2 探査フロー

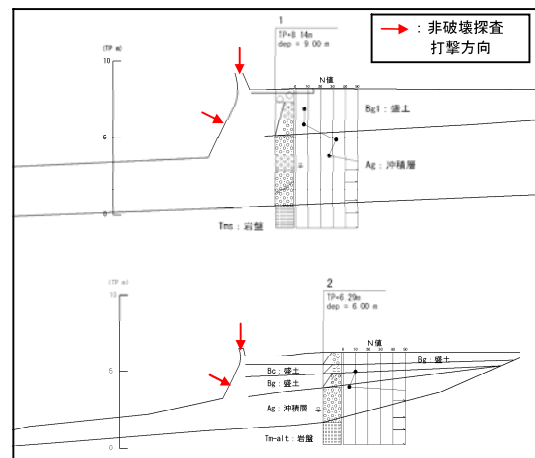


図-3 地質断面図および探査計画

図-3 に示すように、対象の護岸の前面側は 1 : 0.5 と急勾配になっている。基礎形状を推定するためのハンマー打撃位置は、①基礎の深さを把握するために護岸天端、②基礎の厚さ(断面方向)を把握するために護岸前面に計画した。

(2) 弾性波伝播速度 V_p の設定

対象構造物の固有値である V_p を得るため、本探査では護岸の天端において表面 2 点法により V_p を求めた。表面 2 点法とは、CH1・CH2 の 2 つのセンサーを設置し、片側(CH1)で発生させた弾性波を、もう片方のセンサー(CH2)で検知させ 2 点間の伝播時間 Δt を計測し、この時間と距離 L から V_p を求める方法である。

$$V_p = L / \Delta t$$

表面 2 点法で得られた弾性波波形および伝播時間 Δt を図-4 に示す。本方法で求めた V_p を用いて、基礎の深さおよび厚さの探査を行った。

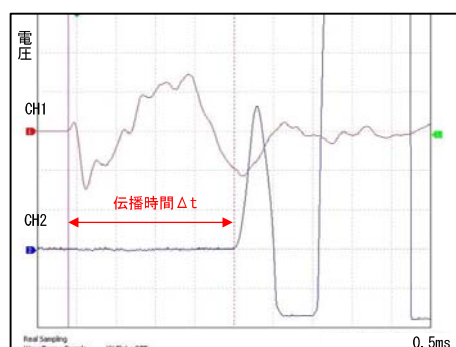


図-4 表面 2 点法で得られた波形および伝播時間

(3) 探査結果

図-5 には、例としてボーリング No. 2 付近の護岸における、天端からの基礎までの深さ方向の探査で得られた波形を示す。本地点では、再現性の良好な反射波が伝播時間 $\Delta t = 2.39\text{ms}$ の位置で測定された。

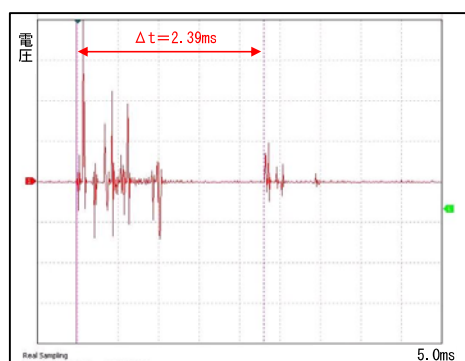


図-5 探査結果波形

探査結果をまとめた調査結果断面図を図-6 に示す。

本図に示すように、基礎深さはボーリング No. 1 付近では、N 値 50 以上の沖積砂礫層の上面付近に、ボーリング No. 2 付近では、岩盤上面付近に推定された。

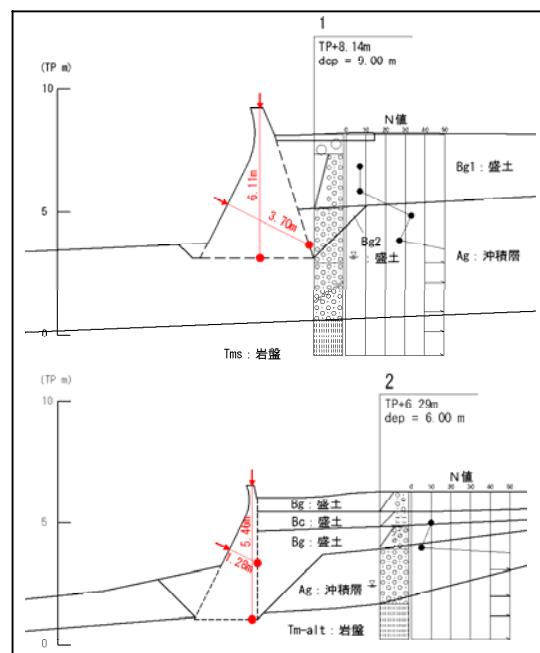


図-6 調査結果断面図

(4) コンクリート圧縮強度との関係

本調査ではコンクリートの健全性評価のために、護岸天端付近から試料を採取し、コンクリートの圧縮強度試験も行っている。コンクリート圧縮強度 F は、弾性波速度 V_p との相関関係があるとされる。

本調査における V_p と F との関係を図-7 に示す。本図に示すように、概ね V_p の増加に従い F も増加する関係が確認された。

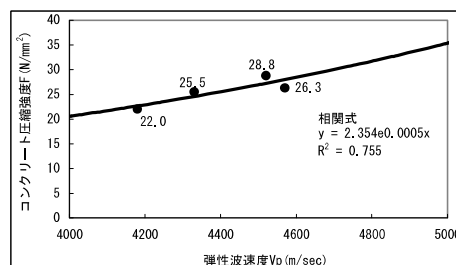


図-7 弾性波速度 V_p と圧縮強度 F との関係

4. おわりに

亀裂等のない一体の構造物形状の把握には、本探査手法は非破壊であり機動性にも優れるため有効な手段である。本調査では実現できなかったが、可能であれば代表地点において調査ボーリング等により構造物の実際の深さの確認を行い、探査結果との整合をとることが望ましいと考える。

《引用・参考文献》

- (財)先端建設技術センター：オーリス(非破壊探査システム), 先端建設技術・技術審査証明報告書, 1997