

非破壊調査を用いた橋梁の基礎長の調査事例

日本地研株式会社 山添 武

1. はじめに

建設時期が古い橋梁のなかには、当時の記録が消失し、基礎の長さが不明なものも多い。

本報告は、橋梁架替え計画に伴い、高周波衝撃弾性波法（オーリス非破壊調査システム）を用いて橋梁基礎の長さを推定した調査事例である。

2. 調査概要

オーリス非破壊調査システム（以下、オーリス調査）は、NETISに技術登録（登録NO. KT-990158）され、また（財）先端建設技術センターの先端建設技術審査証を取得済みの技術である。

調査原理を図-1に示す。本調査技術は衝撃弾性波の反射原理に基づくものである。

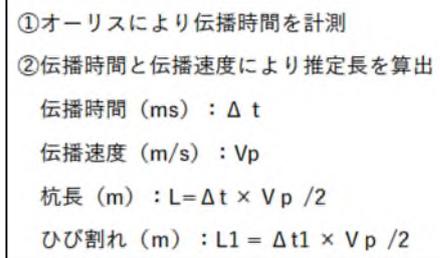
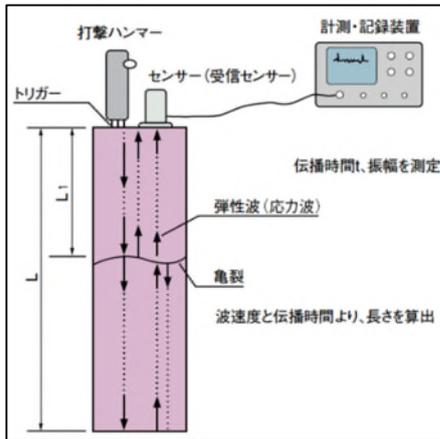


図-1 調査原理図¹⁾

現地作業は、対象構造物の上端に受信センサーを取り付け、近傍を鋼製ハンマーで鉛直に打撃することで弾性波（トリガー）を発生させ、躯体内部を伝播し物質境界で反射する波を受信センサーで検知する。打撃時の弾性波と反射波は計測・記録装置に波形として瞬時に表示され、打撃した瞬間から反射波を検知するまでの伝播時間を計測する。計測した伝播時間に対象構造物固有の伝播速度を乗じることで構造物下端部までの距離を求めることができる。

受信センサーは共振周波数が高周波数範囲にある圧電センサーを用いた。センサーで受信した反射波信号は計測・記録装置に備える特殊フィルターで処理され、最も

卓越した反射波を検知することができる。このため、構造物の亀裂など剛性の変化する箇所や断面変化（断面の拡大や縮小等）がある場合も再現性の高い明瞭な反射波を選択・検知することができる。

解析で得られる推定深度は、これまでの調査実績では杭の深度長に対して概ね±5%程度の誤差に留まる。

3. 現地作業

今回調査は橋台、橋脚の計4構造物を対象としたが、代表として橋台部の結果を示す。

図-2に橋台模式図、図-3に現地作業の調査フローを示す。

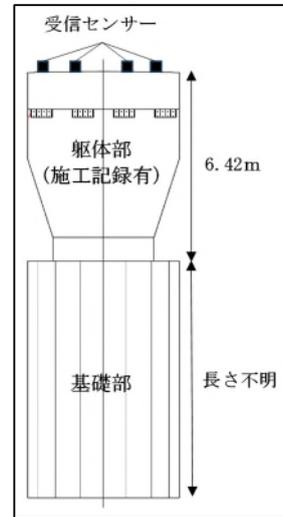


図-2 橋台模式図

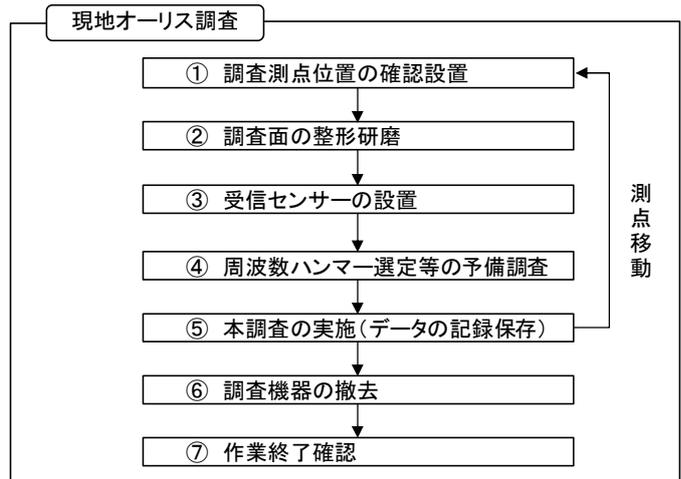


図-3 調査フロー

4. 解析方法

(1) 弾性波速度 (V_p) の設定

対象構造物の長さ(深さ)は、反射波の伝播時間に伝播速度を乗じて算出するため、弾性波速度の設定が必要となる。

今回調査での弾性波速度の設定は、躯体の完成図面に示された長さをもとに、オーリス調査で得られた伝播時間から弾性波速度を算出する方法とした。

解析で用いる弾性波速度の設定方法を下記に示す。

- ①. オーリス調査で躯体部下面までの反射時間を測定する。
- ②. 完成図面に示される躯体の長さ l と①の時間から (V_p) を設定する。
- ③. ②の (V_p) と目安となる標準値の (V_p) を比べ、妥当性を確認する。
- ④. ②の (V_p) を用いて、基礎底面までの反射波から基礎部の長さを推定する。

弾性波速度の設定値を以下に示す。

- ・ A1橋台の躯体、基礎部の弾性波速度 (km/s)
設定値 3.7km/sec

(2) 調査波形図の解析

図-4の波形図例を用いて、波形図の読み取り方を説明する。横軸は伝播時間軸 ($ms=10^{-3}sec$) で、調査波形図例ではレンジを10ms に設定してある。縦軸は電圧軸 (V) で、図中 A が示す位置は鋼製ハンマー打撃が行われた計測開始時刻を示す。図中 B は反射波である。卓越した反射波 B は、その以降に反射波がないことから構造物の下端位置からの反射波と推測できる。

反射波の伝播時間は反射波形 B の時間から、計測開始時刻 (図中 A) を差し引いて求める。

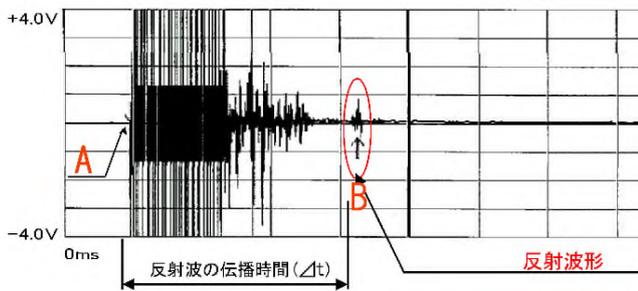


図-4 調査波形図例

そして、求められた反射波の伝播時間 (Δt) と設定した弾性波速度 (V_p) を用いて、センサー位置から構造物の下端位置までの長さを求める。

当該地では、橋梁躯体天端から基礎先端深度が求められる。ここから躯体部の長さを差し引いて基礎長を推定した。

5. 調査結果

解析の結果、各測点において有意な反射波を得ることができ、この反射波の伝播時間から基礎長を推定した。

図-5に例として、橋台の躯体天端から基礎先端までの探査で得られた波形を示す。この地点では、有意な反射波が9.38 (ms) の位置で確認でき、基礎長は10.9m と推定した。

なお、今回の調査では、ボーリング調査も並行して行っており、地層構成と橋台基礎の関係を図-6に示す。

橋台基礎部は、洪積の礫質土層を支持層にして2m 程度根入れされた構造となり、推定した基礎長は妥当と判断した。

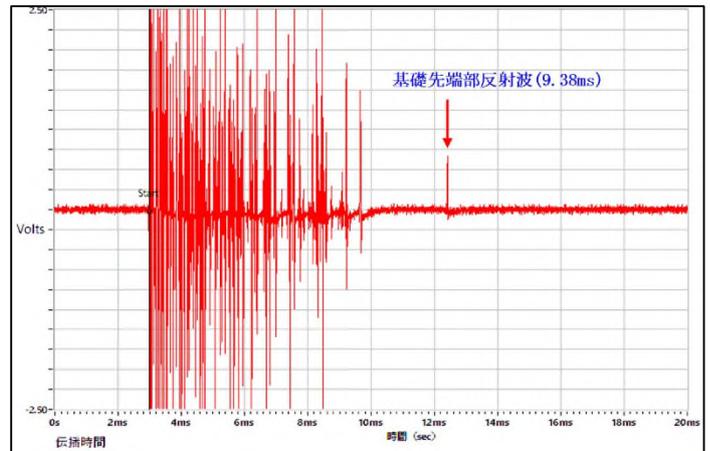


図-5 調査結果波形図

表-1 結果一覧表

対象区分	反射波区分	反射波までの平均伝播時間 (ms)	基礎内の弾性波速度 (km/s)	天端から基礎先端までの長さ (m)	躯体部の長さ (m)	基礎部の推定長さ (m)
A1橋台	基礎先端部	9.38	3.70	17.35	6.42	10.93

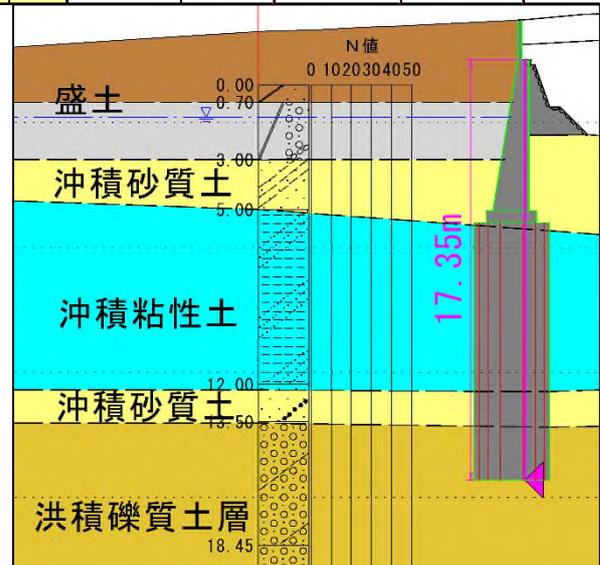


図-6 調査結果断面図

6. まとめ

オーリス調査は、基礎の長さを推定する手法として非破壊・軽量であるため、手軽に調査可能で有効である。

弾性波速度 (V_p) の設定を正確にすることで他分野でも活用ができると考える。

《引用・参考文献》

- 1) 財団法人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(審査証明依頼者：青木あすなる建設㈱), 1997年3月17日