

グラウンドアンカーの維持管理における高周波衝撃弾性波法の適用性について

株式会社ネクスコ東日本エンジニアリング 正会員 ○小川 智久
 株式会社ネクスコ東日本エンジニアリング 宗形 和洋
 株式会社ダイヤコンサルタント 今井 貴士
 株式会社ダイヤコンサルタント 永野 賢司
 株式会社ネクスコ東日本エンジニアリング フェロー 永井 宏

1. はじめに

グラウンドアンカー（以下、「アンカー」という）は、高速道路では1960年代より地すべり抑止や斜面安定を目的として使用され始め、1980年頃より施工数が急増している。施工後すでに40年以上経過しているものもあり、アンカー緊張力の低下や破断・引き抜け等、アンカーの機能低下事例が多数報告されている。アンカーの維持管理では、アンカーの機能評価を点検および健全度調査によって実施されている。点検は主としてアンカー頭部の外観目視により行われており、地盤内部のアンカー本体の損傷状態は反映されていない。健全度調査としてリフトオフ試験によりアンカーの機能評価を行うが、高コストかつ長時間を要することから多数設置されたアンカーの一部で実施されるにとどまり、のり面全体の安定性評価はできないのが現状である。

本報告では、既設アンカーを対象に高周波衝撃弾性波法による非破壊調査を行った結果をもとに、アンカーの機能低下の把握への適用性について述べる。

2. 高周波衝撃弾性波法とは

高周波衝撃弾性波法は、主にコンクリート構造物を対象として、内部にある微細な亀裂位置あるいは先端部位置を構造物表面から簡便に探知が可能で、フーチングなどの他の構造物を介在する場合でも上記の探知が可能な非破壊検査法として開発された技術である¹⁾。調査では、調査対象物の表面を鋼製ハンマーで打撃して弾性波を対象物内部に入射する。ひび割れ・亀裂や対象物の先端部で反射した弾性波の高周波成分を打撃面近傍に設置した専用受信センサで検出し、測定波形をもとに解析・評価を行う（図-1）。

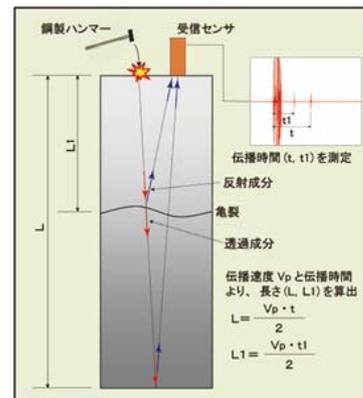


図-1 調査概念図

3. アンカーの機能評価への適用

アンカーを対象として高周波衝撃弾性波法による調査を行う場合、鋼製キャップを取り外してアンカー頭部を清掃し、パテ材を用いて受信センサをアンカー頭部に直接設置する。その近傍を軽量の鋼製ハンマーで打撃して弾性波をアンカーに入射・伝播させ、アンカー先端で反射して頭部に戻ってくる弾性波を受信センサで測定する（写真-1）。測定波形より反射波の伝播時間を読み取り、設計アンカー長（既知）をもとに当該アンカーの弾性波速度（＝伝播速度）を算出する。

この弾性波速度はアンカーの注入材の充填不足や緊張力低下に伴い大きくなる傾向にあることが、室内試験やロックアンカーを対象とした現地調査により確認されており、ロックアンカーの健全性評価への適用方法が提案されている^{2), 3)}。アンカーのテンドン部分が鋼棒タイプと鋼より線タイプの場合では、注入材の充填不足や緊張力低下による弾性波速度の変化の度合いに差異が見られ、それぞれに対する相関が得られている。



写真-1 アンカーの調査状況

キーワード グラウンドアンカー、非破壊調査、緊張力、定期点検、維持管理

連絡先 〒116-0014 東京都荒川区東日暮里5丁目-7-18 (株)ネクスコ東日本エンジニアリング TEL03-3805-7925

4. 現地調査による弾性波速度と緊張力の相関

表-1 に示す高速道路の既設アンカーを対象に高周波衝撃弾性波法による非破壊調査を行い、各アンカーの弾性波速度を求めた。各アンカーの直近にはリフトオフ試験により残存緊張力が判明しているアンカーがあり、弾性波速度と緊張力の関係を既往の室内試験²⁾の結果と合わせてまとめると図-2 のようになる。当該アンカーの弾性波速度と緊張力には相関が見られる。

表-1 調査対象としたアンカー諸元

アンカーの種類				アンカーの形状	
定着方式	より線種別	呼び名	設計緊張力 (kN)	アンカー全長 (m)	アンカー体長 (m)
ナット型	φ9.5-7	F70TA	427	16	4
				14	4

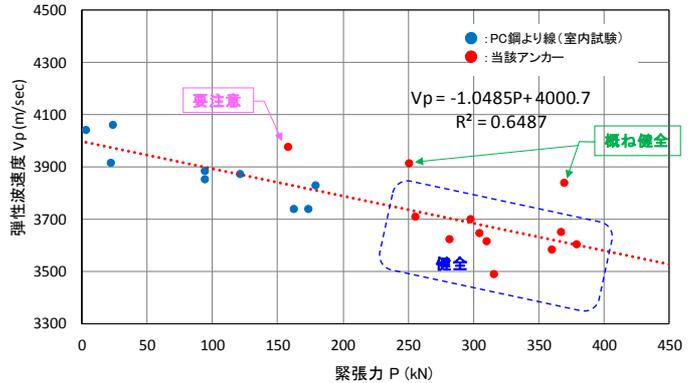
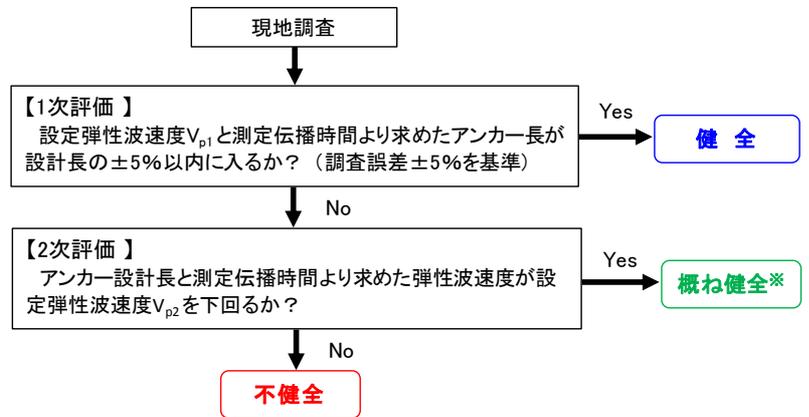


図-2 弾性波速度と緊張力の関係

5. アンカーの健全性評価手法

当該アンカーの弾性波速度と緊張力には相関が得られたことから、ロックアンカーの健全性評価への適用方法³⁾を参考に、当該アンカーの健全性評価を図-3 に示すフローに従って試行した。設定弾性波速度を図-2 で求めた相関式をもとに緊張力を設計緊張力 427kN にした場合と 0kN にした場合を対象に算定した(表-2)。

図-2 に示す当該アンカー12本(16m:6本, 14m:6本)のうち、要注意が1本、概ね健全が2本、残り9本は健全と判定された。この要注意とは、アンカー長は確保されているが緊張力が低下しアンカーとしての機能が損なわれている可能性があるとして推定される。要注意と判定されたアンカーはリフトオフ試験により緊張力の低下および引抜けが確認されており、高周波衝撃弾性波法による健全性評価結果とよい整合を示している。



*「概ね健全」の中で、1次評価で設計長の±10%以上の場合は「要注意」とする

図-3 アンカーの健全性評価フロー(案)

表-2 当該アンカーの設定弾性波速度

種別	充填状況	設計緊張力 (kN)	設定弾性波速度 (m/sec)
PC鋼より線	注入材充填	427	V _{p1} : 3553.0
		0	V _{p2} : 4000.7

6. まとめ

本報告では、定着方式がナット定着型で用いる PC 鋼より線の既設アンカーを対象に高周波衝撃弾性波法による非破壊調査を行い、アンカーの弾性波速度と緊張力には相関があることを確認した。また、この相関式に基づく健全性評価法によりアンカーの機能低下の把握が可能であることが分かった。今後は他の工法(クサビ定着型や、PC 鋼棒)のアンカーを対象に現地調査を行い、適用性の検証を実施する所存である。

参考文献

- 1) (財)先端建設技術センター:オーリス(非破壊探査システム)－AURIS－,先端建設技術・技術審査証明報告書,1997.
- 2) 吉川正弘他:高周波弾性波法によるロックアンカーの健全性評価手法(その1),土木学会年次学術講演会講演概要集,第60巻,6号,pp.267-268,2005.9.
- 3) 上原史洋:衝撃弾性波によるロックアンカの非破壊試験,中部電力 技術開発ニュース, No.122, pp.23-24,2006.9.