

振動を用いたグラウンドアンカー緊張力測定方法の実用化

応用地質 正会員 ○斎藤秀樹

中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋 正会員 山崎 充

岐阜大学 フェロー会員 八嶋 厚 岐阜大学 名波一輝, 田住哲志

岐阜大学 正会員 村田芳信 岐阜大学 正会員 荻谷敬三

応用地質 正会員 青池邦夫 応用地質 曾根好徳

1. はじめに

筆者らは、グラウンドアンカーの残存緊張力を非破壊で把握するため、アンカー頭部の PC 鋼材余長部に小型バイブレータを設置し、スウィープ加振することによって、自由長部に「弦」の振動を励起し、その固有振動周波数から緊張力を算出する方法を提案した¹⁾。本試験法は、「リフトオフ試験」に対して「ノンリフト試験」と名付け、実用化を目指している。前報²⁾では、模型実験により、余長部の加振により自由長部に弦の振動を励起できること、自由長部の振動を余長部で検出できることを示したが、余長部のみでの加振・受振で自由長部の固有振動周波数を測定することはできなかった。今回、加振方法などに工夫を施し、再度模型実験を実施したので報告する。

2. グラウンドアンカー模型

実験に使用したアンカーは表 1 に示す 3 種類で、これらを順次、鋼製の 1,600kN 反力台に設置して実験を行った。各アンカーへの载荷は表 1 に示す 5 段階で行った。①～⑤の各緊張力を保持する間に計測を行った。

表 1 実験に用いたアンカーの諸元と段階载荷緊張力

アンカー規格	定着タイプ	PC鋼線 本数	PC鋼線 直径 (mm)	線密度 (kg/m)	許容 アンカー力 Ta (kN)	降伏 引張り力 Tys (kN)	自由長 (m)	設定緊張力 (kN)				
								①≐ 1/3 Ta	②≐ 1/2 Ta	③≐ 2/3 Ta	④≐ Ta	⑤≐ 0.9Tys
SEEE F60UA	ナット	1	21.8	2.480	343.8	495	4.62	115	170	230	345	445
SFL-3	くさびナット	3	15.2	3.303	469.8	666	5.21	155	235	310	470	600
VSL E5-3	くさび	3	12.7	2.322	329.4	468	5.29	100	150	200	300	400

3. 模型実験方法および結果

3.1. 実験方法

図 1 に測定系模式図を示す。アンカー頭部の PC 鋼より線余長部（SEEE アンカーの場合はマンション）に小型バイブレータを取り付け、ファンクションジェネレータからスウィープ（周波数掃引）信号を送り、鋼より線と直交する方向に加振する。スウィープ周波数およびスウィープ時間は、想定される自由長部の固有振動周波数を含むよう、数パターン適用した。同一の鋼より線に設置した加速度計で振動波形を測定し、データロガーで A/D 変換を行い PC に収録する。収録波形に対してランニングスペクトル解析を行い、スペクトログラムを表示する。

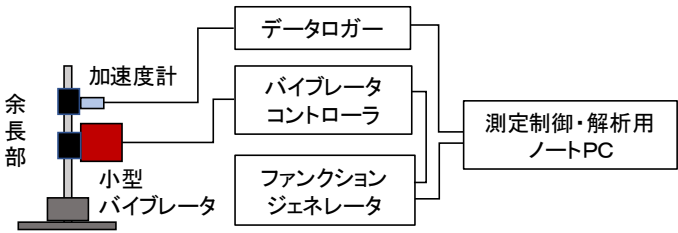


図 1 測定系模式図

3.2. 実験結果

(1) ナット定着タイプアンカー

SEEE F60UA アンカーを用いた実験結果を図 2 に示す。各载荷段階においてスウィープ加振した時のスペクトログラムを示す。前報までとの違いは、スウィープ速度を遅くしたこと（スウィープ周波数の時間当たりの増加率を

キーワード グラウンドアンカー、残存緊張力、共振周波数、スウィープ、スペクトログラム

連絡先 〒331-0812 埼玉県さいたま市北区宮原町 1-66-2 応用地質株式会社 TEL 048-663-8614

小さくしたこと）であり，これによって比較的明瞭な共振点（図中黄色矢印）が認められるようになった．図中には，実際の载荷緊張力と共振周波数から算出した推定緊張力を合わせて示した．両者はおおむね一致する．

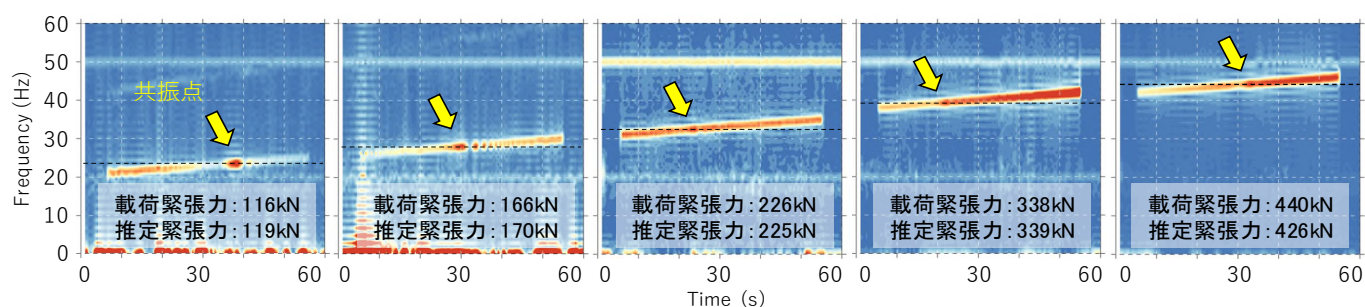


図2 5段階载荷による振動測定データのスペクトログラム（SEEE；スウィープ幅4Hz／50秒）

(2) くさび・ナット定着タイプアンカー

SFL-3 アンカーを用いた実験結果を図3に示す．3本の鋼より線のうちの1本の結果のみ示す．やや不明瞭なものもあるが，スペクトログラム上で孤立したピークが認められるケースが多い．図中に示した载荷緊張力は，実際の緊張力の1/3の値を示しており，これと共振周波数から推定した緊張力を比較した．全ケースで推定値が実際の载荷緊張力を下回っているが，3本の鋼より線には共振周波数にばらつきが見られ，ここには3本のうち最も低い共振周波数を示した鋼より線のデータを例として挙げたためである．

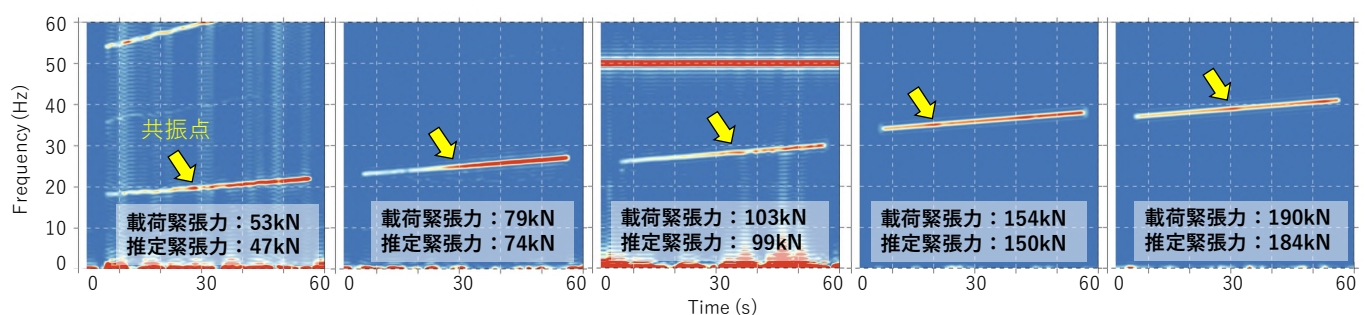


図3 5段階载荷による振動測定データのスペクトログラム（SFL；スウィープ幅4Hz／50秒）

(3) くさび定着タイプアンカー

VSL E5-3 アンカーを使用した実験では，安定的に共振点を検出することができないケースがあった．スウィープ速度を遅くすることの効果も顕著ではなかった．加振方法にさらなる工夫が必要と思われる，今後の課題である．

4. おわりに

余長部のみでの加振・受振によって，自由長部の固有振動周波数を測定できることがわかった．本試験法の実用化に大きく近づいたと言える．一方，アンカーのタイプによって，共振周波数が明瞭に捉えられないケースがあった．今後は，共振周波数を確実に捉え，その検出精度と共振点抽出の客観性を高めていく必要がある．今後も，载荷緊張力がわかっている模型実験や，リフトオフ試験で残存緊張力が判明しているアンカーでの比較実験などを多数実施し，「ノンリフト試験」を実用的な試験法として確立したい．

謝辞

本研究は科学研究費補助金（挑戦的研究(萌芽)18K18875）の支援により実施した．ここに記して感謝します．

参考文献

- 1) 斎藤秀樹・青池邦夫・八嶋 厚・山崎 充・宮澤敏孝・曾根好徳（2017），振動を用いたグラウンドアンカー残存引張り力の推定方法，土木学会第72回年次学術講演会講演概要集，III-187.
- 2) 斎藤秀樹・山崎 充・八嶋 厚・名波一輝・村田芳信・苅谷敬三・青池邦夫・高橋一徳・曾根好徳（2019），グラウンドアンカー残存引張り力の非破壊評価方法に関する実物大模型実験，土木学会第74回年次学術講演会講演概要集，III-228.