

落石に与える樹木根を介した風力振動に関する研究

中部大学 学生会員 ○市川 夏輝
中部大学 正会員 杉井 俊夫 浅野 憲雄

1. はじめに

落石は、山地斜面を形成する岩盤が、地形・地質などの素因より風化・破碎され、気象条件などの誘因により岩盤から抜け落ち剥離によって落下する現象であることは、事実として既に知られている。現実的には落石被害が風による原因で発生することも多い。これは、斜面内の樹木が風によって揺すられると同時に地盤に振動を与えている現象であることが予想される。しかし、現在まで風による地盤振動は、振動計が高価であり現地に設置しづらいことを主な要因とし、あまり研究が行われてこなかった。今日、比較的安価な振動計が開発されたことから、研究を行っていき、風と樹木と地盤との相互関係を把握し、風力振動と落石の関係についてメカニズムを求めることにした。

2. 研究方針

研究の流れとしては、図1に示す。研究で使用する振動計は、簡易振動計（Geo-Stick）を使用する。新たに開発された振動計なので、初めに採用して良いのかの検討を行うため、基礎実験を行う。信用性の確認ができれば現地に出向く。ここでは、複数実験を行い、あらゆる条件の結果から落石メカニズムの検討へと繋げる。

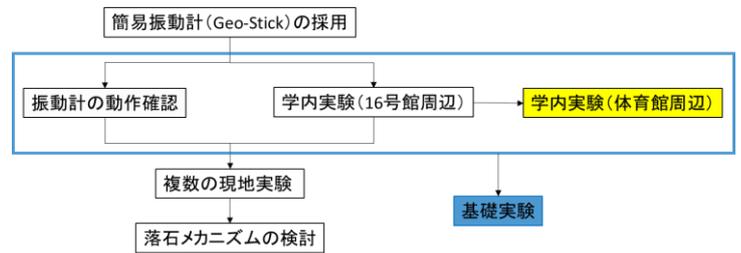


図1 研究の流れ

3. 研究の手法

3.1. 簡易振動（Geo-Stick）の採用

はじめにでも記載したように、現在まで振動計が非常に高価なものであるためあまり研究が行われていなかった。しかし、比較的安価な振動計（Geo-Stick）が開発され、容易に風による地盤振動の研究に取り組むことが可能となり、簡易振動計の採用に至る。

3.2. 基礎実験

新たな振動計の採用の為、まず、動作確認試験や実験方針の検討といった基礎実験が重要となる。

3.2.1. 学内試験

中部大学内体育館近辺の木をターゲットとし、図2に示すよう振動計を設置した。間隔は1m、全部で5個の振動計で設置した。風速と振動との関係の検討を目的とするため、風速計も振動と同時に計測を行った。また、気象庁の予報から風速は一定方向から吹くものとし、北西方向に固定し計測を行った。

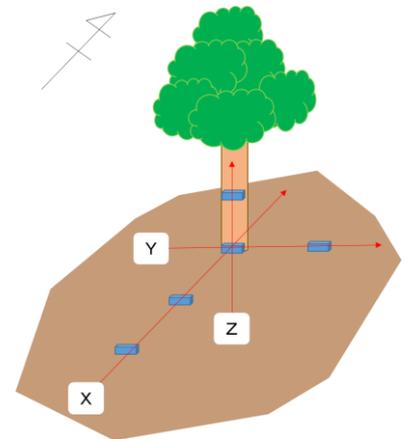


図2 配置図

3.3. 現地実験

基礎実験が終了し、設定条件・解析方法等の決定ができれば、実際に現地実験を行う。風力、地盤状態、立木密度等様々な条件で実験を行い、複数実験を行うことであらゆる場面に多用でき、実用性が増すと考える。

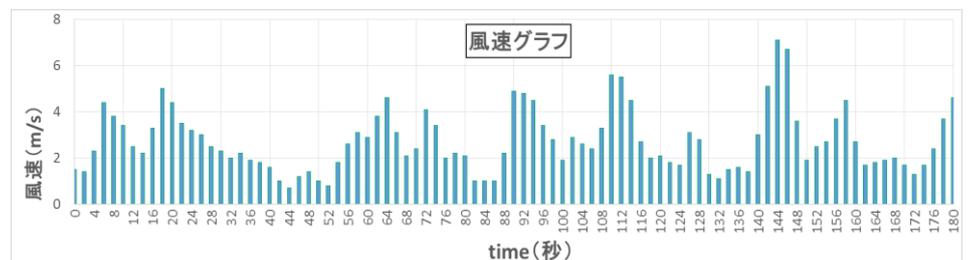


図3 風力グラフ

4. 結果（学内試験）

振動計測は、南北方向（X方向）、東西方向（Y方向）、上下方向（Z方向）に分けて解析を行った。その中で1番変化が見られたのはY方向であったため、Y方向に特に重点を置いて検討を行った。右の図はY方向の風速と加速度との関係を示した図で、上から順に、樹木の根本、樹木の根元から南に1m、樹木の根元から南に2mである。また、オレンジ色で平均値を示した。3つの図から分かったこととして、樹木の根元から南に1m離れた地点での加速度が一番大きかったことと、樹木の根元から南に2m離れた地点での減衰である。1つ目の樹木の根元から南に1m離れた地点での加速度が一番大きかったことに関しては、根が関係してくることが推測される。樹木の根は、枝の広がるおおよそ1mまで地中に広がっている。風によって樹木が振動するとき、樹木の根元を中心にして振動するため、図5と図6で見てわかる通り、樹木から1mの地点では根本よりも加速度が大きくなったと考える。2つ目の、減衰に関しては、図6と図7を見てわかるように、加速度が小さくなっていることから明らかである。改善点としては、風速計を固定させたことによる誤差の風が吹き、振動にバラつきが生じたのではないかとということと、データを検討するとき棄却検査を行う必要があるのではないかとということである。2つ目のデータを検討するとき棄却検査を行う必要があるのではないかとということとは、風速5m以上のデータや、図の黄色で囲まれた箇所のデータを対象とする。風速5m以上のデータは、データ数が少ないためにバラつきが大きい。また、黄色で囲まれたデータも何らかの誤差だと考えられ、排除して検討を行う必要があるのではないかと考えられる。

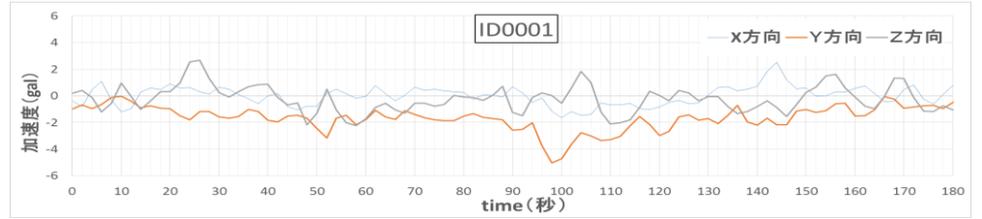


図4 風力と振動の関係

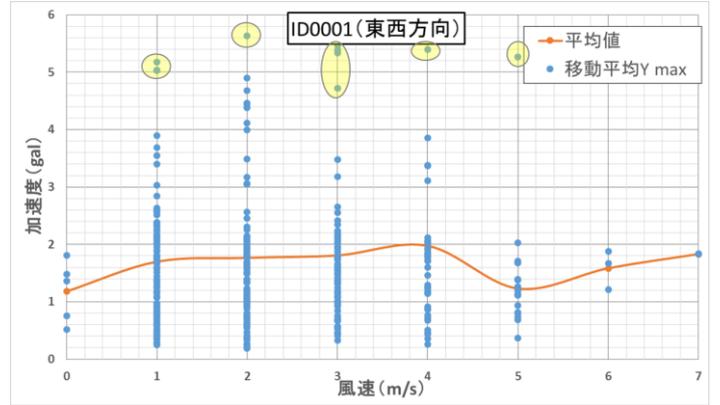


図5 風力と振動の関係（樹木の根本の地点）

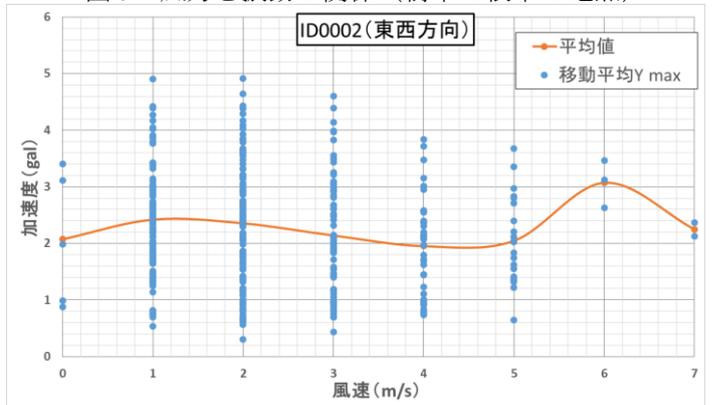


図6 風力と振動の関係（樹木の根本から南に1m地点）

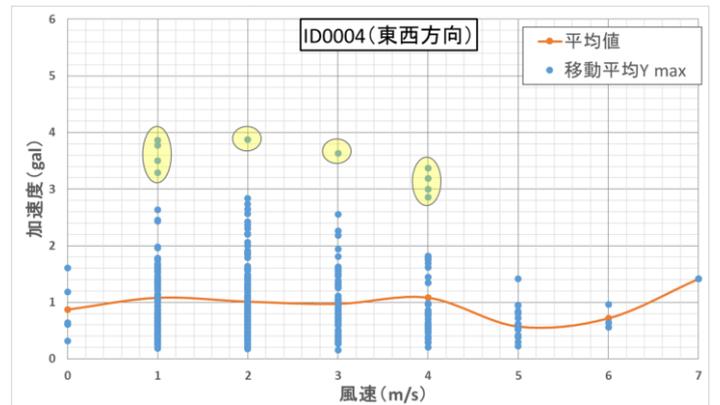


図7 風力と振動の関係（樹木の根本から南に2m地点）

6. おわりに

これまで行っていた学内試験より実験方法の確立、解析手法の確立を行うことが出来たことで、現場実験（採石場）に場所を移し、今後の研究を行っていく。また、これまでの実験では地盤で行ってきたが、岩盤で行うことでの違いも比較検討していく。

【参考文献】1)山田公夫、杉井俊夫、浅野憲雄：地形解析による落石発生源の特定手法の検討、平成23年土木学会全国大会 2)大塚泰洋、杉山太宏、赤石勝：風荷重による模型樹木の振動実験、土木学会第56回年次学術講演会