

久木野風力発電所 2号機タワー損傷 (速報)

1. 久木野風力発電所について

事業会社： 春木が岡風力発電有限会社
 所在地： 熊本県阿蘇郡南阿蘇村大字河陰俵山地内 (標高 729m、本震震源からの距離 24km)
 発電出力： 1,800kW (600kW×3基)
 風力発電機： ENERCON 製 E40 (ハブ中心高さ 46.25m、ローター径 44m)



図1 久木野風力発電所位置図



図2 久木野風力発電所 風力発電機配置図

2. 事故の経緯

- 4月14日：21時26分に最大震度7の地震（前震）が発生。電力系統が瞬間停電したものの、その後、異常は検出されず運転継続。
- 4月16日：1時25分に最大震度7の地震（本震）が発生。電力系統が停電し、全号機運転停止。
- 4月30日：風車サービス員が徒歩でサイトへ行き、タワーの損傷を確認。
- 5月6日：九州産業保安監督部電力安全課へ事故速報。
- 5月13日：南阿蘇村役場の了解のもと入山し、立入禁止の保全処置を実施。
(周囲は一般車両通行止めとなっており、バリケードにて封鎖されている。)
- 5月26~28日：第1次現地調査および転倒盤の修正を実施し、1,3号機の点検、異常がないことを確認。
- 6月14日：1,3号機復電。(ヨー制御開始、風車は停止状態)

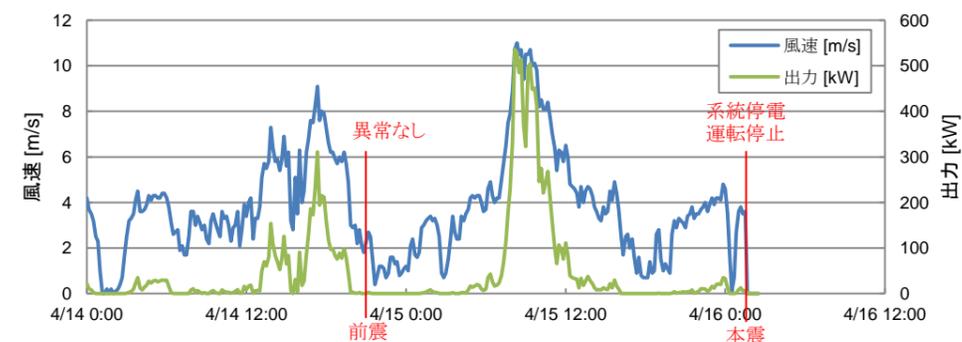


図3 2号機運転データ(4/14~4/16)

3. 損傷の状況

2号機タワーにおいて、地上高約13.9mの位置にへこみが発生。へこみは方位角320°から190°にかけて、周長約5.5mにわたっている。また、周辺の地盤には基礎の縁や地山と盛土の境界に沿うクラックが多数見られる(図6)。これは地震動によって土砂が傾斜に沿って動いたものと考えられる。

表1 各号機の損傷状況

	1号機	2号機	3号機
基礎表面の損傷	無	無	無
タワー損傷	無	有	無
基礎周辺地盤のクラック数	1箇所 (最大開口3cm)	12箇所 (最大開口7cm)	0箇所



図4 2号機外観

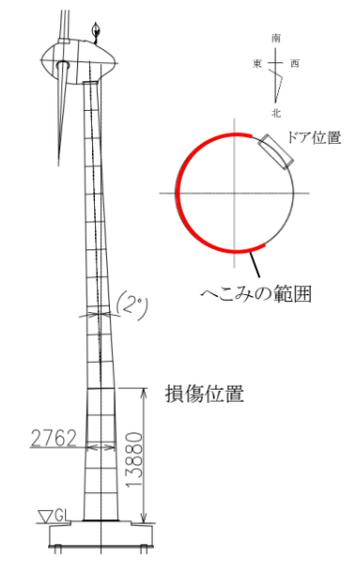


図5 2号機外形図

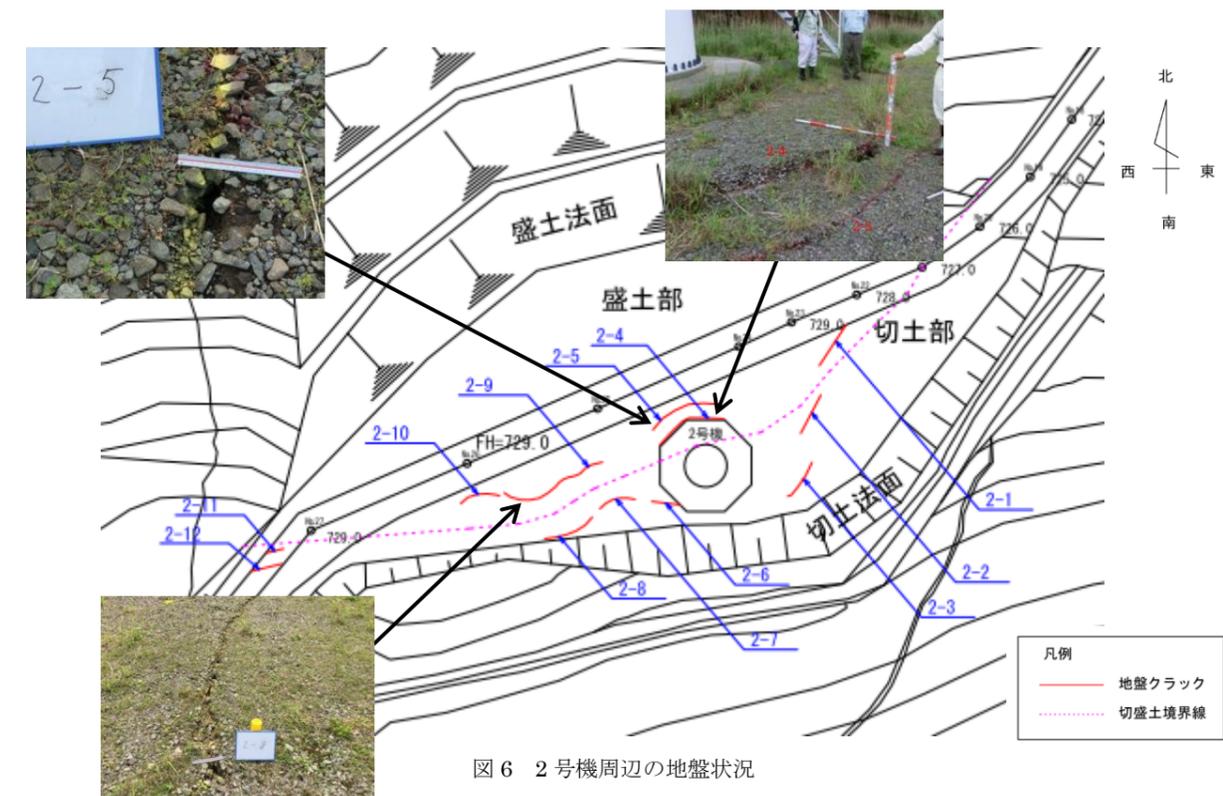


図6 2号機周辺の地盤状況

4. タワー損傷原因の推定

告示波および熊本地震本震にて観測された地震波を、基礎固定で2号機タワーに適用した場合の、現状のガイドラインに沿った強度計算を行った。なお、告示波については久木野風力発電所が位置する阿蘇郡の地震地域係数 $Z=0.9$ で計算している。また、観測地震波は K-net および Kik-net のデータを使用している。結果を以下に示す。

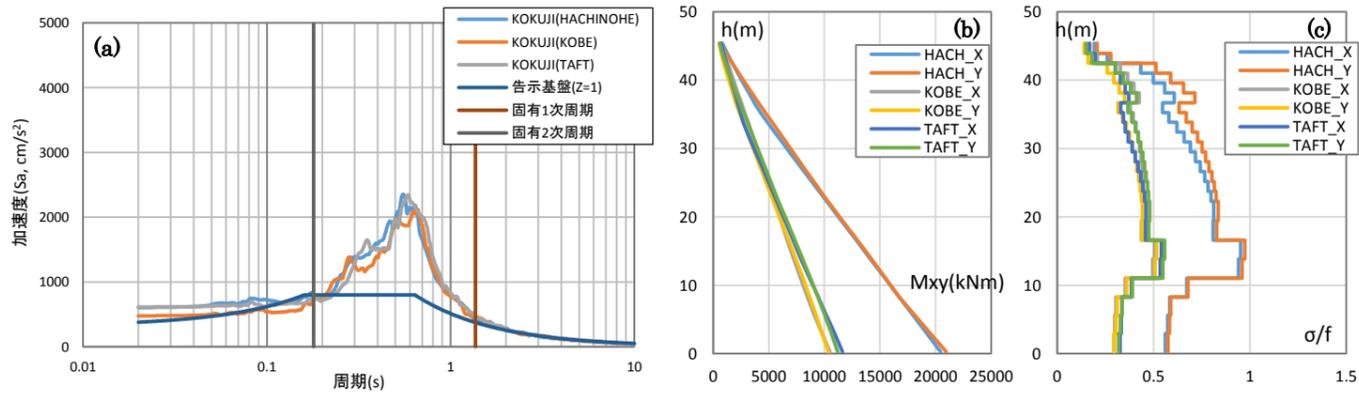


図7 告示波の地表面における(a)加速度応答スペクトルおよびその時の(b)曲げモーメント分布(c)許容応力度分布

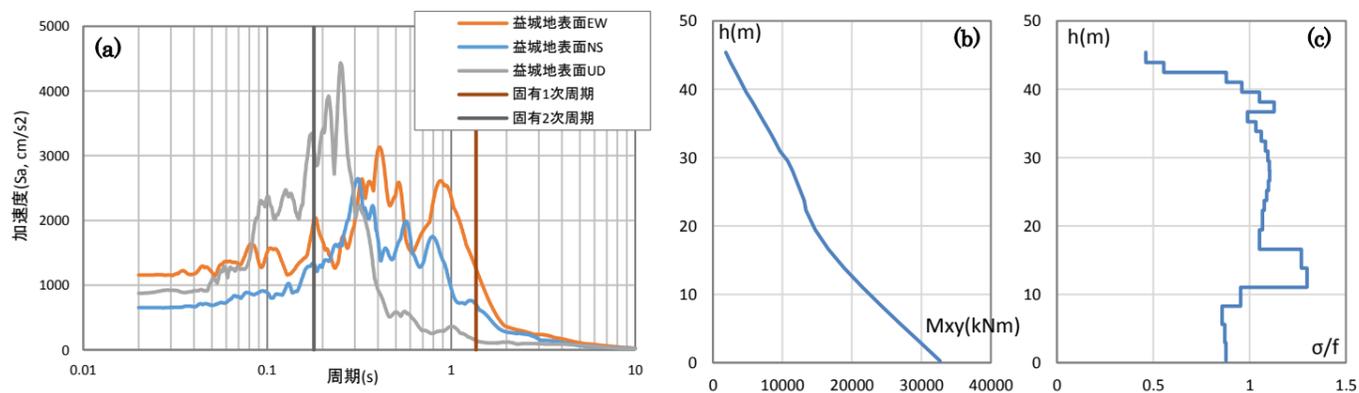


図8 益城(Kik-net:KMMH16)の本震の地表面における(a)加速度応答スペクトルおよびその時の(b)曲げモーメント分布(c)許容応力度分布

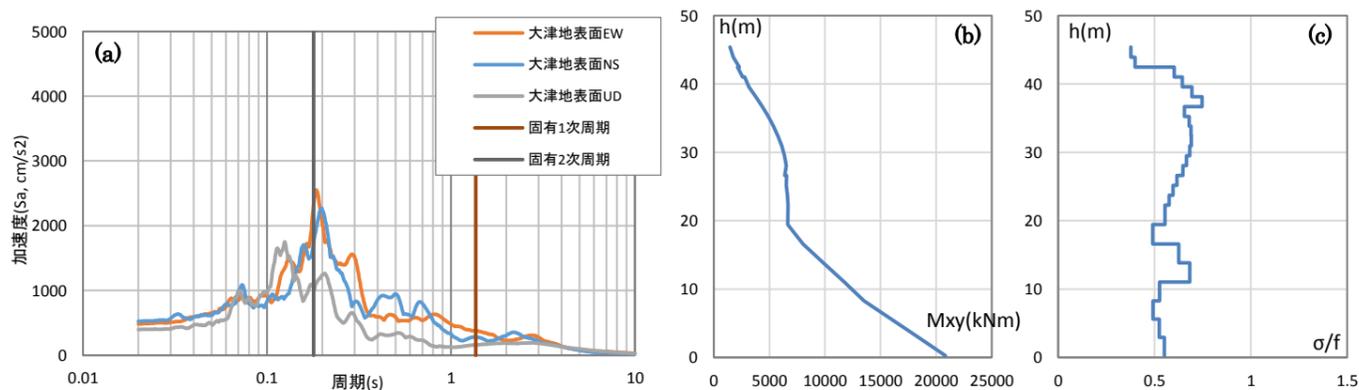


図9 大津(K-net:KMM005)の本震の地表面における(a)加速度応答スペクトルおよびその時の(b)曲げモーメント分布(c)許容応力度分布

以上より、許容応力度比は告示波では 1.0 を超えず、益城観測波では今回の損傷部位で 1.3 程度となり、座屈し得る計算結果となった。大津観測波ではタワー上部の許容応力度比が大きくなり、今回の損傷状況と異なる。また、益城、大津ともサイトと距離があり、平地と山岳と地形も異なるため、このまま評価はできないと考える。

このことから、以下を追加検討する。

- (1) 告示波で地震地域係数 Z を仮に大きくしたものを、久木野の工学的基盤に作用させ、 Z がどの程度で応力度比が 1 となるかを計算する。
- (2) 益城の地中における観測波を工学的基盤まで立上げ(図 10)、久木野の工学的基盤に作用させる。
- (3) 大津は地中に地震計がないため、地表面での観測波を工学的基盤に引戻し(図 11)、久木野の工学的基盤に作用させる。

なお、(2)、(3)では水平と鉛直地震動が同時に作用した時の解析を行う。また、地盤モデルには各号機の建設地点におけるボーリングデータを使用し、号機間の差異を検査する。(2)、(3)の加速度スペクトルは図 12、13 のようになる。

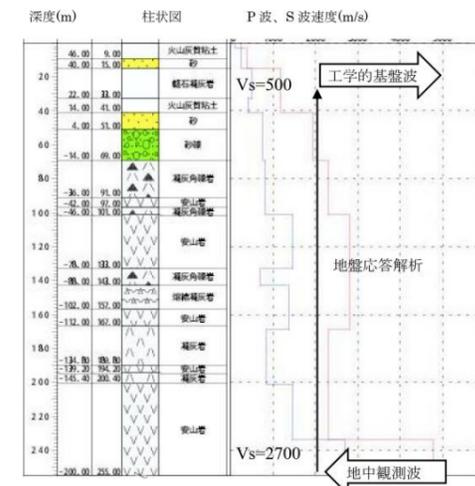


図10 益城地中観測記録からの工学的基盤波作成方法

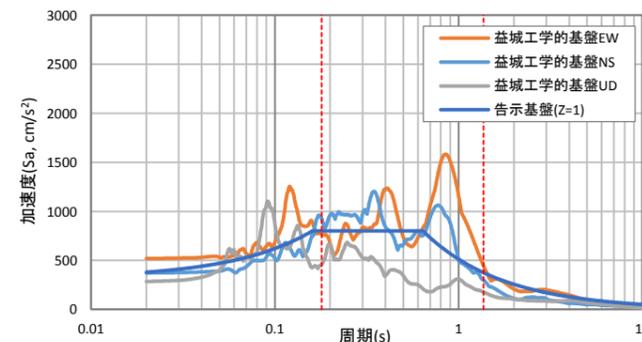


図12 益城(Kik-net:KMMH16)の地中観測波を工学的基盤まで立上げた加速度応答スペクトル(h=5%)

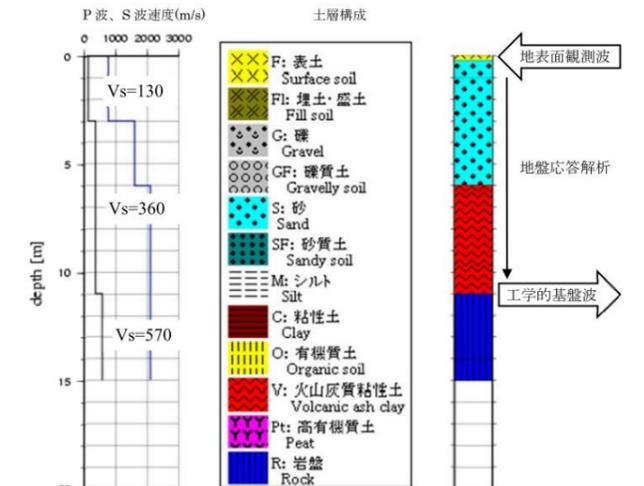


図11 大津地表面観測記録からの工学的基盤波作成方法

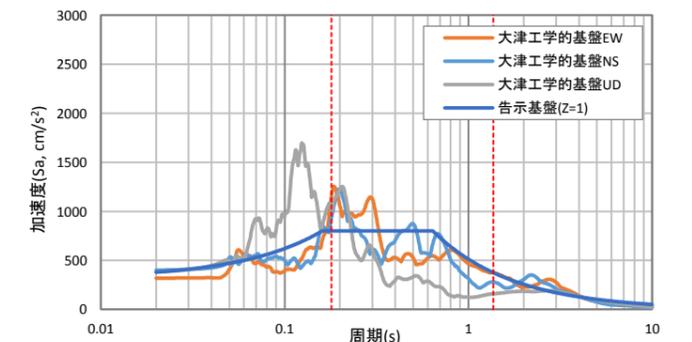


図13 大津(K-net:KMM005)の地表面観測波を工学的基盤に引戻した加速度応答スペクトル(h=5%)

5. 今後の予定

1,3号機は5月26日～28日の点検時に異常がなかったことから7月より運転再開を予定。

2号機は道路損傷のためクレーン等重機が入れず、風車の分解ができないため、応急対策のみ実施することとする。応急対策として図14に示すように、損傷部へのリブ溶接による補強を行う。その後については交換部品、工事費用、周辺の道路状況を考慮し判断する。

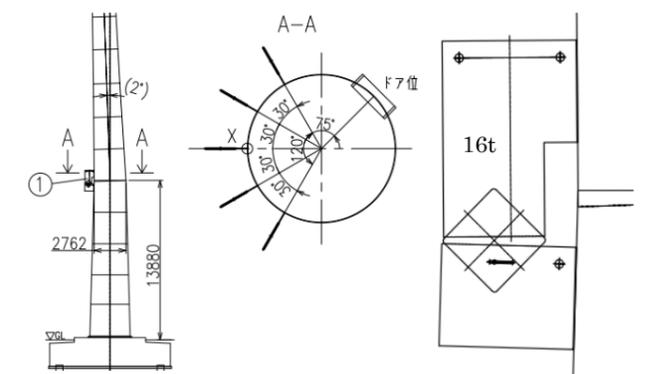


図14 リブによる補強概要図