

FRP のレインエロージョンに関する考察

－衝突条件に関する検討－

日大生産工（学部） ○諏訪 雅久 日大生産工（学部） 古橋 功基
 日大生産工（学部） 森山 裕貴 日大生産工 三友 信夫

1. 緒言

近年、火力発電における化石燃料の大量消費等による地球温暖化問題や、原子力発電による核廃棄物等の環境問題の影響により、再生可能エネルギーが注目されている。再生可能エネルギーには、太陽光発電や風力発電等がある。その中でも、風力発電が注目されている¹⁾。風力発電は太陽光発電の変換効率が最大10%～20%と比べ、風力発電の変換効率は最大30%～40%を変換すること等、変換効率が高いことが挙げられる。

この風力発電には陸上風力発電と洋上風力発電があり、導入が進んでいるのは、陸上風力発電が主である。しかしながら、陸上風力発電には導入の限界がある。一例として、立地環境制限がある。日本の場合は国土が狭く、陸上風力発電に必要な広い土地の確保が困難である。また、陸上では風が安定的に吹く沿岸部や山岳地等の適地が少ない。さらに、風力発電機を設置すると、近くの民家などに風切り音等の騒音問題が発生する等の問題点も挙げられる¹⁾。

以上の問題点は、洋上に進出することで問題の軽減が期待されることから、洋上風力発電が特に注目されている²⁾。

一方、生活に必要な電力供給を担うライフラインとなることを期待されている風力発電には、適切な保全活動による安定した運転への対策が必要である。

陸上風力発電の故障・事故事例として、固体粒子の衝突によるブレードの損傷であるサンドエロージョン損傷が報告されている。一方、洋上に進出した場合に、雨や波浪飛沫の衝突によるブレードの損傷であるレインエロージョン損傷が発生することが想定される。

一方 風力発電のブレードには、主にFRPが用いられている。さらにFRP表面には、様々な環境要因からブレードを保護するために樹脂塗料による塗装が施されている。そこで、本研究ではまず FRP単体のレインエロージョン挙動について

検討を行う。特に、ノズルチップの穴の大きさを变化させることにより衝突水速度を变化させ、エロージョン速度に及ぼす影響について検討を行う。

2. 実験方法

レインエロージョン実験装置はASTMG73-10³⁾に規格されているような、大規模なものであり、かつ高額である。この実験装置を作製することは現段階では困難である。そこで、図1に示す簡易的な装置を作成し、実験に用いた⁴⁾。

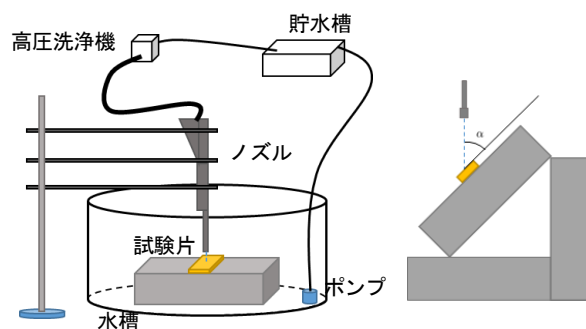


Fig. 1 レインエロージョン実験装置 簡略図

実験条件として、高圧洗浄機の圧力を一定とし、ノズルチップの穴の大きさを 0.8mm, 1mm と変化させた場合に、試験片の損傷速度に及ぼす影響について検討を行った。

試験片として、日東シンコー製の FRP であり、強化材はガラスクロスを用いた。

衝突角度は、既往の研究から最大損傷速度を示した 45° とした。

衝突距離は、ノズルから試験片の距離そして 40mm とした。

実験は、高圧洗浄機から送り出される水流を試験片に衝突させることにより行った。水流は 1 時間連続で衝突させ、その後 試験片表面の観察を行い、損傷の状態や写真撮影などを行った。観察等を行ったのち、再度 実験を行った。

Consideration of Rain Erosion of FRP
 －Study on collision condition－

Masahisa SUWA, Koki FURUHASI, Hiroki MORIYAMA and Nobuo MITOMO

3. 実験結果及び検討

ノズルチップの穴の大きさが0.8mmの場合について、試験片の損傷面および、損傷面を顕微鏡で観察した結果について Fig. 2 に示す。

Fig. 2 (a) は実験開始前の試験片表面を、試験開始後1時間および27時間後の損傷面を示しているのが Fig. 2 (b)および(c)である。Fig. 2 (b), (c)では試験片表面に、損傷を受けた面が白くなっているのが分かる。

Fig. 2 (d) は、(c)試験開始後27時間後の損傷面を顕微鏡で観察したものである。水の衝突により、樹脂が剥離し繊維が露出しているのがわかる。

以上のことから、今回用いたノズルチップの径の大きさによる水流でも、損傷が起きることが確認できた。

4. まとめ

風力発電のブレードに用いられているFRPのレインエロージョン挙動について検討を行った。今回は、ノズルチップの穴の大きさを变化させることにより衝突水を変化させ、エロージョン速度に及ぼす影響について検討を行った。

その結果、今回用いたノズルチップの径の大きさによる水流でも、損傷が起きることが確認できた。

参考文献

- (1) 佐々並 敏明, 山田 孝, 松尾 克美 : 風車騒音等の経過と現状, 風力発電施設の騒音・低周波音に関する検討調査業務, 中電技術コンサルタント株式会社, (2004), 4-11
- (2) 石原 猛: わが国における洋上風力発電実証研究の現状と将来展望環境管理, 産業環境管理協会
- (3) ANNUAL BOOK of ASTM STANDARDS : section one - American Society for Testing and Materials, Philadelphia, Pa. : ASTM, 2012, P285
- (4) 長井 志剛, 森 勝史, 藤川 恭平, 三友 信夫, FRPのレインエロージョン挙動に関する研究, 日本機械学会2015年度 年次大会

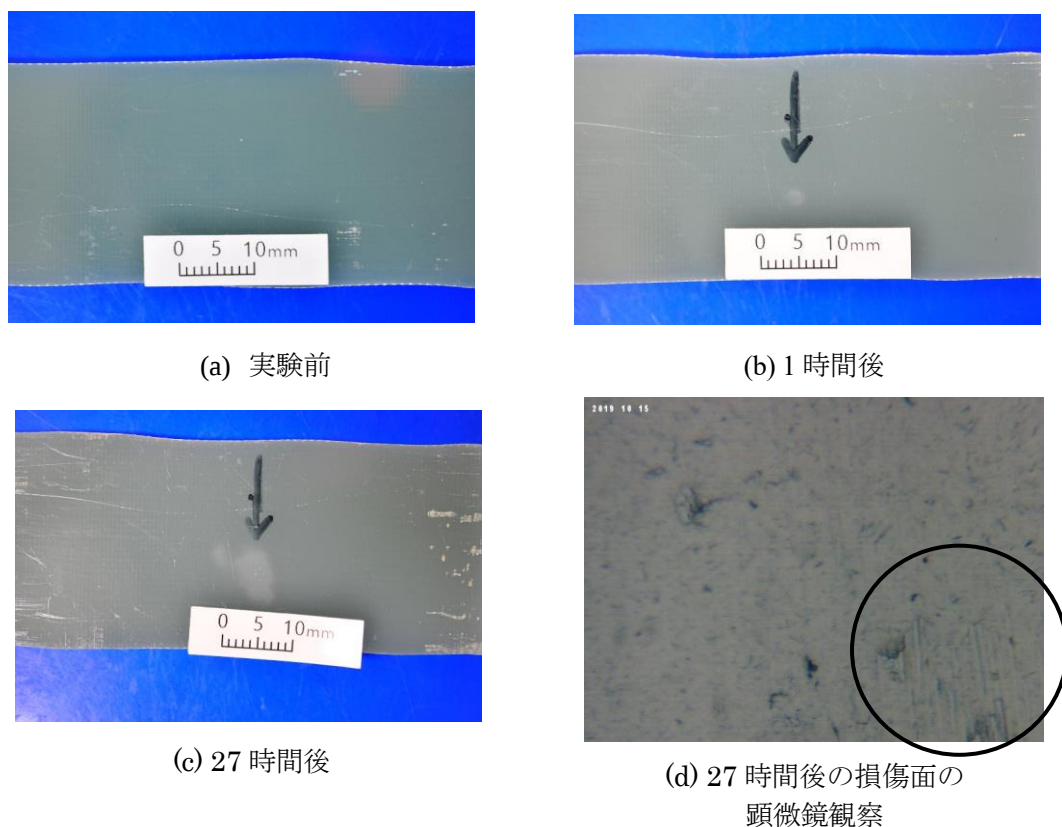


Fig. 2 損傷面の経時変化