

目的別テーマ：自動化およびロボティクス

17 年度研究テーマ

15-6-8：繊維強化複合材料・構造体の“その場”成形技術

ABSTRACT

In the cases of a large structure in the country side for from urban communities, a large amount of structural parts is generally molded in a factory, transported and assembled at the site by a number of persons. This gives rise to mass consumption of resources and energy, caused calls environmental loss, and inhibits preservation of our earthly environment.

Animals and plants in nature behave rather differently. For example, silkworms make a scaffold by spitting yarn from three basic planes and build cocoons. Spiders build geometrically excellent cobwebs skillfully utilizing gravity and wind. If a molding technique for constructing composite structures at the site is developed by simulating the actions of silkworms, spiders, etc., manufactures of ecologically smart (eco-smart) structures may be possible.

In this research, a molding technology for construction of a concrete FRP composite structure using the cybernetic molder. This machine has two molding arms. One forms the exterior structural frame spirally, the other molds the wavelike web synchronously, and built a super-sized dome in-situ.

研究目的

カイコがまゆを創るように、また、クモが決められた空間に巣を造るように、離島、極地、砂漠など工業地帯から隔離された場所で繊維強化プラスチックを用いて、“その場”で複合材料部材・構造体を創造する技術を研究開発する。

2 本のマニピュレータ成形機が螺旋状の動きとタイミングよく波形のウェブの動きで円形ドーム型骨組構造体を対象とした (Fig. 1)。その場合、螺旋状部材とウェブ部材とを接合することにより構造体を成形していくことになる。そのため、両部材の接合部位における①樹脂の硬化状態、②ラップ長さを系統的に変えた接着力試験を行い、最適な接合条件を明らかにする。

一年間の研究内容と成果

本年度はマニピュレータ 1 と 2 の圧縮圧力の影響とラップ長さの協力長さについて検討した。Fig. 1 は縦軸に最大接着荷重、横軸にラップ長さをとったグラフである。ラップ長さが増すにしたがって最大接着強度も増加していることがわかる。しかし破線で示したラップ長さ 1 倍の最大接着荷重を面積の増加率に掛けた予測値と比較すると、ラップ長さが増すに従って予測値よりも実験値が小さくなっている。

この原因究明のため、ラップ長さの間にひずみゲージを多数使用してひずみ分布を測定した。その結果、ラップ部の端と中央でパラボラ上のひずみ分布があり、これは有効長さとして定量的に求めることにより最適なラップ長さが得られるものと考えられる。

展望

最適な接合条件から、2 本のマニピュレータの動き（速度）と接触強さが決定される。今後、予算が付けば、押出し成形機を搭載した 7 軸に自由度を持つマニピュレータにより、円形ドームや 3 次元ラーメン構造体が成形できる人工頭脳成形機を試作する。

また、近年 20 年後の電力供給システムとして宇宙で太陽光を集め地上にレーザー光として送り発電するシステム（宇宙太陽光発電システム SSPS: Space Solar Power System）が NASA を中心に進められているが本研究は SSPS 基地建設の基礎資料となる。

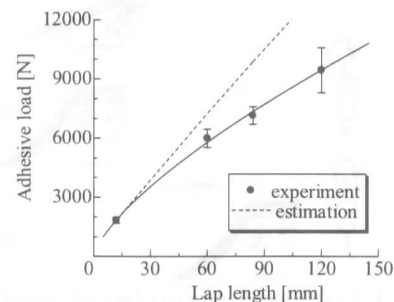


Fig.1 Influence of Lapping Length to Adhesive Load