

レーザーによる防水塗膜剥離の効率化とプロセス説明

研究概要

kW級n秒レーザーによる防水塗膜剥離の加工条件最適化による効率化を実施した。その結果、

○エポキシ系塗膜(ブルー)は、実用化レベルの2.5 m²/h を超える2.7 m²/h を達成

○しかしながら、エポキシ系塗膜(グレー)では、1/3程度の0.88 m²/h 達成

○特に、ウレタン系塗膜は、エポキシ系塗膜と同加工条件では完全剥離できず

そこで、高速度カメラによる加工現象の可視化、紫外可視近赤外吸収分光分析、XRFおよびFT-IR分析により、ウレタン系塗膜における加工現象に対するプロセス説明を実施した。その結果

○ウレタン系塗膜のレーザー照射時および剥離プロセスは、エポキシ系塗膜のプラズマ爆発およびその衝撃波による剥離ではなく、粘性の高いゲル化およびエアブローによるゲルの排出

○プラズマ爆発が生じない原因の示唆として、ウレタン系塗膜の光吸収率がエポキシ系塗膜よりも悪いこと、レーザー照射により340℃付近まで温度が上昇すると、ウレタン特有の熱分解プロセスである主鎖からの脱炭酸プロセスが生じることによる温度上昇阻害プロセス

研究成果

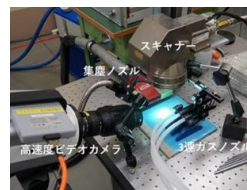
[レーザー剥離加工実験条件最適化]

○レーザー加工実験系

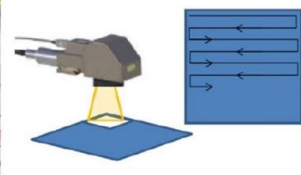
- ・kW級n秒パルスレーザー(IPG製)
- ・ガルバノスキャナを用いて高速走査

○加工結果

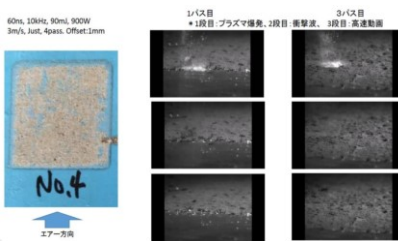
加工実験系の外観写真



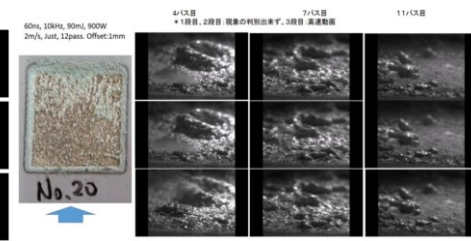
光走査方法の模式図



エポキシ系塗膜



ウレタン系塗膜



実験結果

試料	レーザー照射条件	剥離率 (%)	剥離速度 (m ² /h)	加工時間 (min)	加工面積 (cm ²)	加工体積 (cm ³)	加工重量 (g)	加工コスト (円)
エポキシ系塗膜 (ブルー)	1/10	100	2.7	10	100	100	100	100
	1/3	100	2.7	10	100	100	100	100
	1/10	100	2.7	10	100	100	100	100
	1/3	100	2.7	10	100	100	100	100
ウレタン系塗膜 (グレー)	1/10	100	0.88	10	100	100	100	100
	1/3	100	0.88	10	100	100	100	100
	1/10	100	0.88	10	100	100	100	100
	1/3	100	0.88	10	100	100	100	100

・エポキシ系塗膜は、開発目標(実用化レベル)の2.5 m²/hを上回る**2.7 m²/hの剥離能力達成**

・ウレタン系塗膜は、開発目標の1/3の**0.88 m²/hの剥離条件でも完全剥離できず**

・高速度カメラ画像から、各塗膜の剥離プロセスは以下のように示唆

エポキシ系塗膜: プラズマ爆発およびその衝撃波による剥離

ウレタン系塗膜: 塗膜のゲル化およびエアブローによるゲルの排出

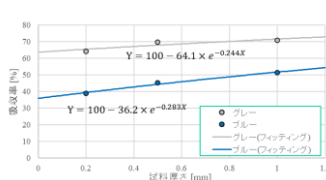
[ウレタン系塗膜の加工現象のプロセス説明]

各種分析データからウレタン系塗膜は

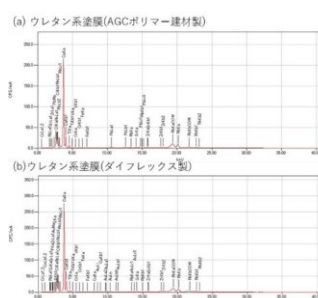
- ・エポキシ系塗膜と比較して1/10程度の吸収効率
- ・レーザー照射時に塗膜が340℃程度まで上昇すると主鎖から脱炭酸反応の副反応

⇒ プラズマが生じる温度まで上昇しない

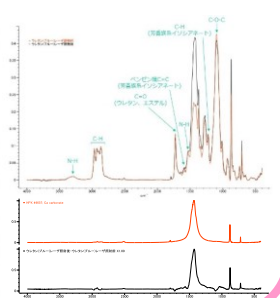
紫外可視近赤外吸収分光



蛍光X線分析



FT-IR分析



まとめ

レーザーによる防水塗膜剥離加工の最適化による剥離効率向上を試みた

⇒ エポキシ系塗膜: プラズマ爆発およびその衝撃波による剥離で、実用化レベルの2.7 m²/hを達成

ウレタン系塗膜: ゲル化およびエアブローによる排出で、0.88 m²/hの加工条件で完全剥離できず

紫外可視近赤外吸収、XRF、およびFt-IR分析の結果、

- ・ウレタン系塗膜はエポキシ系塗膜の1/10程度の光吸収効率
- ・ウレタン系塗膜特有の340℃付近で熱分解反応が生じる

⇒ レーザー照射時にプラズマ発生まで温度が上昇していないことが示唆