C09 ポリウレタンによるエポキシ樹脂の強靭化の研究

工学部・応用化学科・准教授・佐藤　暢也
nobu-sato@aitech.ac.jp

キーワード　エポキシ接着剤、CFRP、タフニング、構造接着、弾性接着

概要

エポキシ樹脂は、高い架橋密度により、機械的特性、接着性、耐熱性に優れるが、脆弱であるため、実用化には強靭化が必須である。本研究では、ポリウレタン(PU)の豊富な原材料に起因する多種多様なPUの化学構造に着目し、各種PUのブレンドや反応により、PU/エポキシ硬化物の接着性や強靭性を大幅に向上できることを認めている。

地球環境負荷低減のために、自動車の軽量化が盛んに取り組まれている。その主な手法として、ボデーの主な構成材である鉄をアルミや樹脂に置換することであるが、異種材料間の接着は、それぞれの線膨張係数が異なるため、接着部分に応力が集中して、はがれるリスクがある。そのため、エポキシ接着剤の強靭化や高伸長化が、今まで以上に重要視されている。また、軽量材料CFRPのマトリックスであるエポキシ樹脂の更なる強靭化により高耐久化が可能になるため、本技術はますます重要なると予想される。

表1 ポリウレタン/エポキシ樹脂ブレンド物中の各成分のモル比と略号

Abbreviation	T_1 / MDI / BD (molar ratio)	[Hard] / [Soft] (weight%)
T_1MB121	1 / 2 / 1	21.40 / 78.60
T_1MB132	1 / 3 / 2	35.25 / 64.75
T_1MB143	1 / 4 / 3	44.96 / 55.04
PU-T_1MB143	1 / 4 / 3	44.96 / 55.04

T_1：分子量1000のポリオキシテトラメチレングリコール
MDI：4,4'-ジフェニルメタンジイソシアナート
BD：1,4-ブタンジオール
T_1MB121,T_1MB132,T_1MB143：*in-situ*重合により調製
PU-T_1MB143：合成したポリウレタンをエポキシ樹脂にブレンドして調製

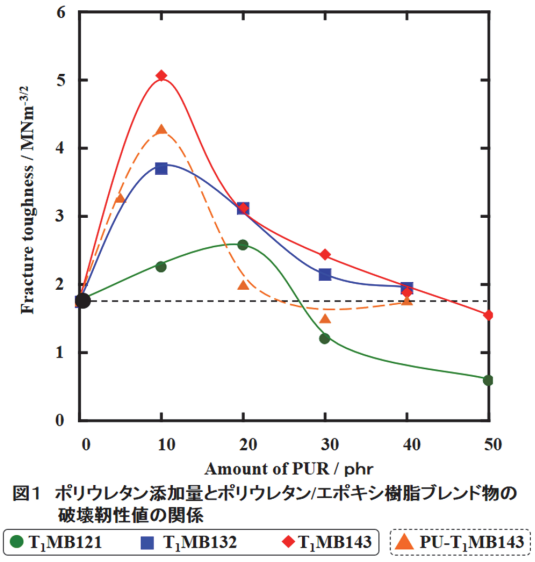

図1 ポリウレタン添加量とポリウレタン/エポキシ樹脂ブレンド物の破壊靭性値の関係

セールスポイント

1．幅広いPU化学構造により、柔軟なものから硬いものまで、自在に作製可能。
2．イソシアナート基は高い反応性を有するため、比較的容易(安価)に合成可能。

企業等での活用例、今後の展望等

1．エポキシマトリックスCFRPを強靭なエポキシ接着剤で接着することにより、極めて軽量な自動車のボデーを作製可能である。
2．複数液混合タイプ接着剤であれば、その混合比率により、弾性率や伸びを連続的に変化させることができるため、被着体に最適な接着構造を構築可能である。

参考資料

佐藤暢也、杉木友哉、山田英介、日本接着学会誌 Vol.52、p70-76(2016)