

第Ⅴ部門 ポリウレア樹脂の引張特性ならびにコンクリートとの付着特性に関する基礎的研究

神戸大学 学生会員 ○西岡 航汰
神戸大学 正会員 三木 朋広

1. 研究背景と目的

ポリウレア樹脂は、その特性から現在、屋根などの防水被膜、トンネル覆行コンクリートの剥落防止工への適用が近年みられる。本研究では、伸び性能に非常に優れる樹脂であることから、力学的特性、特に伸び性能や対衝撃性能を活かしてコンクリート部材の補強への適用を検討した。実験では、基礎的検討としてポリウレア樹脂の伸び性能と付着性能に関する要素実験を行った。特に、樹脂供試体の吹付け厚の違いによる各種物性の差異を調べることが目的とした引張試験と付着試験の結果を示す。

2. 引張試験

2.1 実験方法

JIS K 7161-1: 2014 (プラスチック 引張特性の求め方)を参考に、ダンベル供試体を用いて引張試験を実施した。供試体にひずみゲージを取り付けてひずみ計測するとともに、荷重、チャック間距離の計測を供試体が破断するまで試験を行った。その際、ひずみゲージで測定したひずみ、ならびにチャック間距離を標線間距離で除して求めたひずみを用いて応力-ひずみ関係を求めた。

供試体は吹付け厚が 10mm と 2mm の 2 種類を用いた。図 1 と図 2 に供試体概要を示す。

2.2 実験結果と考察

表 1 に吹き付け厚が 10mm の弾性限度、ヤング係数、ポアソン比を、表 2 に 2mm の弾性限度、ヤング係数をそれぞれ示す。この結果から、弾性限度、ヤング係数につい

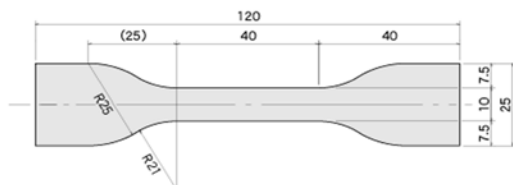


図 1 供試体 10mm の寸法(JIS K6251 引張 1 号ダンベル)

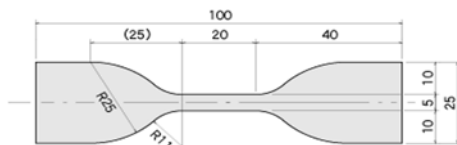


図 2 供試体 2mm の寸法(JIS K6251 引張 3 号ダンベル)

ては吹付け厚によって大きな差は生じない。一方、10mm 厚の供試体のヤング係数における標準偏差の値が大きいから、結果にばらつきがみられた。

次に応力-ひずみ関係について、代表的な結果を図 3、図 4 にそれぞれ示す。ここで、青色の線はひずみゲージで測定したひずみを用い、90mm、120mm、250mm のグラフは、標線間距離をそれぞれの値と仮定して求めたひずみの値を用いている。この 2 つの結果から、ひずみゲージで測定したひずみと変位を標線間距離で除して求めたひずみを一致させるには、10mm 厚の供試体では標線間距離を約 250mm、2mm 厚の供試体では標線間距離を約 120mm と本来の検長の 6 倍を仮定する必要があるという結果になった。これは、標線間以外のダンベル供試体の

表 1 弾性定数 (10mm 供試体, 9 体)

	弾性限度(N/mm ²)	ヤング係数(N/mm ²)	ポアソン比(弾性域)
平均	10.23	466	0.494
標準偏差	0.554	140	0.012

表 2 弾性定数 (2mm 供試体, 4 体)

	弾性限度(N/mm ²)	ヤング係数(N/mm ²)
平均	9.296	491
標準偏差	0.328	37

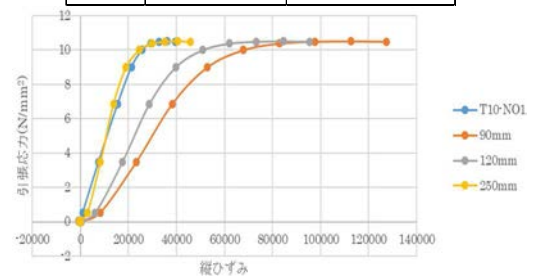


図 3 応力-ひずみ関係 (10mm 供試体)

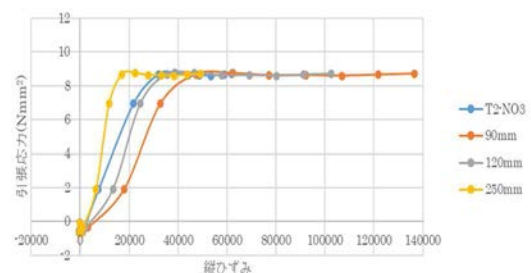


図 4 応力-ひずみ関係 (2mm 供試体)

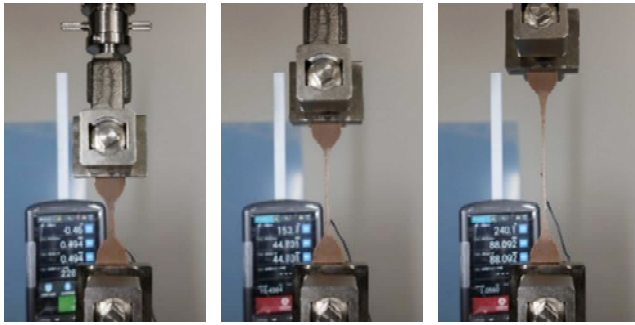


写真1 引張試験における供試体の様子

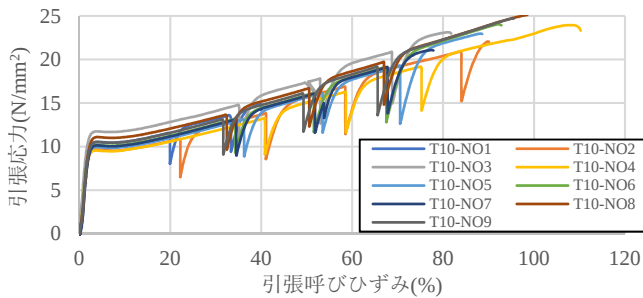


図5 引張応力-引張ひずみ関係（10mm, 検長 250mm）

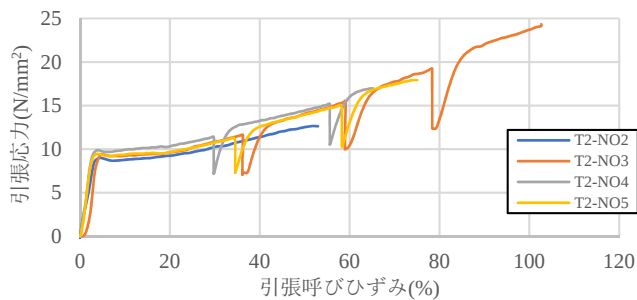


図6 引張応力-引張ひずみ関係（2mm, 検長 120mm）

断面の大きい部分においても伸びが生じているためと推測できる。写真1に引張試験での供試体の様子を示す。

最後に、全ての10mm供試体と2mm供試体の引張応力-引張ひずみ関係を図5および図6に示す。破断時の引張応力は14.3～27.7N/mm²の範囲にあり、それぞれの検長で求めた引張ひずみは53～110%の範囲にあった。10mm供試体と比べて2mm供試体の破断時のひずみがややばらつきが大きい結果であった。

3. 付着試験

3.1 実験方法

コンクリート母材にポリウレア樹脂を10mm, 4mm, 2mmの厚さで吹き付けたものを対象として、建研式接着力試験によって付着強度を求めた。載荷試験では、樹脂表面に接着剤で治具を貼り付け、鉛直方向に引張力を加えて供試体から剥がれたときの最大引張力を乖離面の断面積で除して付着応力を算出した。載荷試験後、その剥離面の観察を行った。なお、今回は母材コンクリートの

表3 母材コンクリートの強度

圧縮強度(N/mm ²)	引張強度(N/mm ²)	弾性係数(kN/mm ²)
54.7	3.06	364

表4 最大付着応力度(N/mm²)

吹き付け厚	実験回数	平均	標準偏差
10mm	9回	1.04	0.23
4mm	17回	0.97	0.27
2mm	12回	1.37	0.39

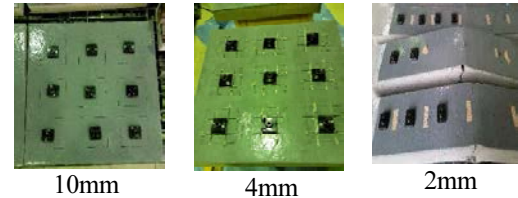


写真2 付着試験載荷前の治具固定の様子

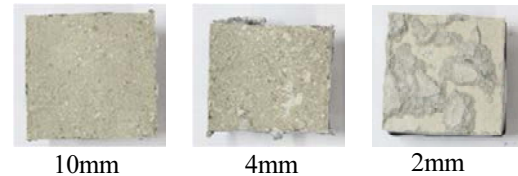


写真3 載荷後の乖離面の様子

表面の目粗しは行っておらず、プライマのみを使用した。

吹き付け厚が10mmと4mmのものは500mm×500mmのコンクリート板を、吹き付け厚が2mmのものは断面積が150mm×150mmのRCはりを対象とした。写真2にコンクリート母材と治具固定の様子を、表3に母材コンクリートの強度特性を示す。

3.2 実験結果と考察

写真3の載荷後の乖離面の様子をみると、今回の実験ではほとんどの供試体において乖離はプライマとコンクリート間で生じたが、一部、モルタルが付着した様子がわかる。

各吹き付け厚の樹脂の最大付着応力を表4に示す。2mm厚は最大付着応力の値が他より大きく、乖離面にも一部モルタルが付着している。これは2mm厚のみ異なるコンクリート母材を使用したため、プライマの強度が高かったため考えられる。

4. 結論

引張試験および付着試験において、吹き付け厚の違いによる力学的特性に差異は認められなかった。一方で、引張試験では、ひずみゲージで測定したひずみの大きさに合致する標線間距離が実際の長さの約6倍になることがわかった。引張ひずみの計測については、今後のさらなる改善が必要であり、引き続き検討していく。