

# 液化木粉ウレタン樹脂の多孔質材料への利用に関する研究

秋田大学工学資源学部 学生員 ○永須 亘  
秋田大学大学院 学生員 越智康博, 正 員 徳重英信  
秋田県立大学木材高度加工研究所 正 員 栗本康司  
秋田大学工学資源学部附属鉱業博物館 フェロー 川上 洵

## 1. はじめに

著者らはこれまで建設解体廃材や間伐材の有効利用を目的として、液化木粉ポリウレタン樹脂を建設材料に適用するための研究・開発を継続してきている。本研究では、鉄道路盤材であるバラスト（碎石）飛散防止材料である散布用樹脂への利用を想定し、固化剤（液化木粉ポリウレタン樹脂）で碎石が固化された状態に近い形として考えられるポーラスポリマーコンクリートを作製し、力学的特性の評価を行っている。液化木粉ポリウレタン樹脂には、これまでの研究結果を基に変形性能などの向上もパラメータとするために、PPG（ポリプロピレングリコール）を添加し、添加方法の差異が力学的性能に及ぼす影響についても検討を行っている。また、バラスト飛散防止材料として実際に使用されている一液性ポリウレタン樹脂を固化剤として用いた場合との比較検討も行った。

## 2. 実験概要

### 2. 1 使用材料、配合および供試体

結合剤には液化木粉樹脂 (LW:密度  $1.10 \text{ g/cm}^3$ )とポリメチルジフェニルジイソシアネート(PMDI)の結合で製作した液化木粉ポリウレタン(LU)を用いた。また比較検討のために実際に使用されている一液性ポリウレタン樹脂 (MPU) も用いた。骨材は岩手県米里産の碎石(G:最大粒径  $20 \text{ mm}$ , 絶乾密度  $2.82 \text{ g/cm}^3$ , 吸水率  $0.44\%$ )を絶乾状態で用いた。添加した PPG は分子量  $6700$ , 水酸基価は  $23 \text{ mg/g}$  である。供試体の配合を表 1 および表 2 に示す。なお表中の p/a は結合材(LU)と骨材の絶対容積比を, NCO/OH は結合材中のイソシアネート基価と水酸基価の比を示している。また, 供試体寸法は  $\phi 100 \times 200 \text{ mm}$  の円柱供試体である。

表 1 配合 (LU 使用)

| 供試体     | NCO/OH (%) | PPG/LW (OH.%) | p/a (%) | 単位量( $\text{kg/m}^3$ ) |     |      |      |
|---------|------------|---------------|---------|------------------------|-----|------|------|
|         |            |               |         | LW                     | PPG | PMDI | G    |
| WPc-L0  | 117        | 0             | 5       | 18                     | 0   | 18   | 1880 |
| WPc-L15 | 117        | 15            |         | 9                      | 17  | 10   | 1880 |
| WPc-L30 | 117        | 30            |         | 5                      | 24  | 7    | 1880 |
| WPc-L0  | 117        | 0             | 20      | 64                     | 0   | 64   | 1645 |
| WPc-L15 | 117        | 15            |         | 31                     | 61  | 37   | 1645 |
| WPc-L30 | 117        | 30            |         | 18                     | 85  | 25   | 1645 |

表 2 配合 (MPU 使用)

| 供試体   | p/a(%) | 単位量( $\text{kg/m}^3$ ) |      |
|-------|--------|------------------------|------|
|       |        | MPU                    | G    |
| WPc-M | 5      | 33                     | 1880 |
| WPc-M | 20     | 117                    | 1645 |

### 2. 2 結合材の作製方法

本研究では LU 結合材の作製方法を 2 種類とし、作製方法が物性に及ぼす影響も検討した。「従来法」は既に既往の研究で用いている方法であり, LW, PPG および PMDI を同時に高速ミキサで攪拌する方法である。一方, PPG と PMDI の結合促進を目的として PPG と PMDI を予め混練したプレポリマー法も用いた。

### 2. 2 測定項目

気中養生 ( $20^\circ\text{C}$ ,  $60\%\text{R.H.}$ ) により材齢 7 日において圧縮強度試験を行い, コンプレッソメータを用いて応力ひずみ関係も測定した。また透水試験と空隙率の測定も実施した。

## 3. 実験結果および考察

コンプレッソメータで測定した圧縮応力下での応力-ひずみ曲線について, 図-1(a)に PPG を同時攪拌した場

キーワード: 液化木粉樹脂, ポーラスコンクリート, 圧縮強度, 変形性能

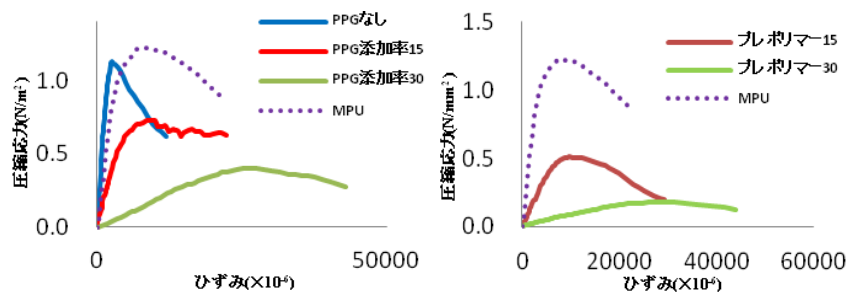
合の関係、図-1(b)に PPG をプレポリマー化して混和した場合の関係をそれぞれ示す。図-1 (a) の PPG 無添加の場合は、最大応力は実用化されているウレタン樹脂である MPU とほぼ同程度を示したが、変形性能は劣ることが明らかとなった。一方、PPG 添加によって変形性能は大幅に向上するものの、最大応力は低下する。一方、プレポリマー化したものは同時撹拌のものに比較して変形性能は大幅に向上するものの、圧縮強度の低下が著しくなった。プレポリマー化は、当初はポリオールと PMDI との反応効率が上昇することも想定していたが、変形性能の向上に比較して大幅な強度低下があり、今後の検討が必要である。

一方、図-2 に示すように、結合材量を増加させた  $p/a=20\%$  の供試体では、PPG 同時撹拌およびプレポリマー化したものともに、強度の向上と変形性能の向上が認められた。

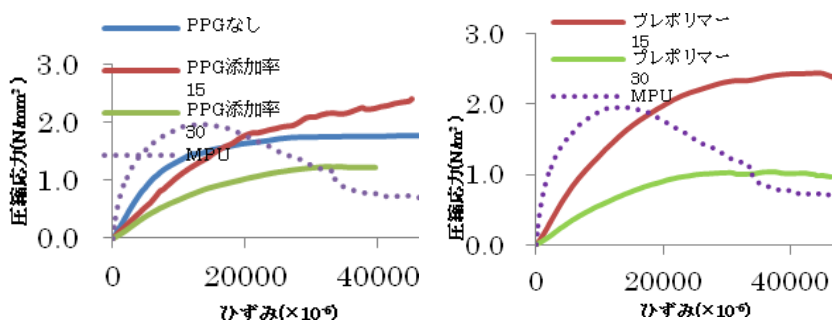
圧縮強度は図-3～図-4 に示すように、 $p/a=5\%$  の場合には、PPG 同時撹拌および PPG プレポリマー化の両者ともに、PPG 無添加の場合には MPU とほぼ同程度の強度を有するが、変形性能を付与することを目的とした PPG 添加率の増加により圧縮強度は低下した。しかし、 $p/a$  を増加させることにより、図-4 に示すように強度の改善は可能であり、強度の確保を目的とした結合材量のコントロールと、変形性能を付与させる PPG 混和量のコントロールによって、従来使用されているウレタン樹脂の代替材料となる可能性が示唆された。

#### 4. まとめ

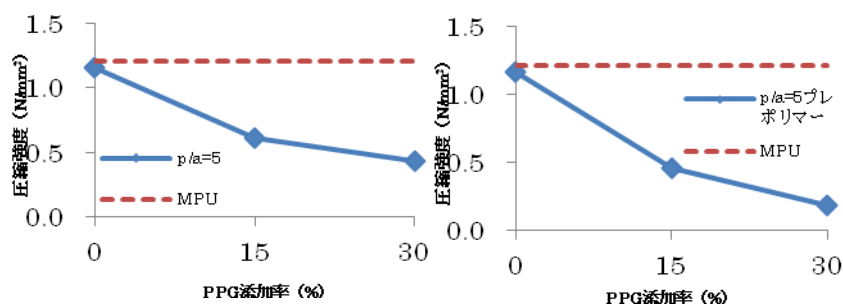
液化木粉ウレタン樹脂を用いたポラスポリマーコンクリートは、PPG の添加によって変形性能を付与することが可能であるが、強度が著しく低下する。しかし、結合材料を増加させることにより強度向上が認められ、PPG 混和の方法とともに配合を適切に選定することで、鉄道路盤バラスト飛散防止剤への適用が可能であると考えられる。



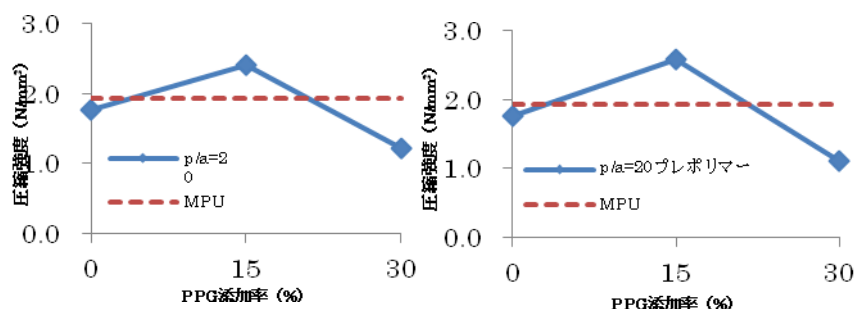
(a) PPG 添加率の影響 (b) プレポリマー使用の影響  
図-1  $p/a=5$  での圧縮応力-ひずみ曲線



(a) PPG 添加率の影響 (b) プレポリマー使用の影響  
図-2  $p/a=20$  での圧縮応力-ひずみ曲線



(a) PPG 添加率の影響 (b) プレポリマー使用の影響  
図-3  $p/a=5$  での圧縮強度と PPG 添加率の関係



(a) PPG 添加率の影響 (b) プレポリマー使用の影響  
図-4  $p/a=20$  での圧縮強度と PPG 添加率の関係