

生分解性樹脂コンクリートの劣化速度に関する一考察 -4ヶ月土中養生- The Rate of Deterioration of Biodegradable Concrete -4month underground curing-

○鈴木麻里子*・久保京子*・秦栄三**・中村誠***・吉村睦****・鈴木武志*・河端俊典*
Mariko SUZUKI, Kyoko KUBO, Eizou HATA, Makoto NAKAMURA, Atsushi YOSHIMURA,
Takeshi SUZUKI and Toshinori KAWABATA

1. はじめに

工事終了後の矢板や杭材などの仮設資材を土中に埋設残置することは、将来的に、地表面の沈下原因や、転売・再開発時における土地流動化の阻害要因となる。そこで、著者らは、生分解性樹脂コンクリートを仮設資材に適用することを考えた。生分解性樹脂コンクリートは、微生物によって分解可能な樹脂により砂利や砂などの骨材を固化させたレジコンクリートであり、環境に優しく、循環型社会確立の一端を担う、新しい高剛性資材である。本研究は、2, 4ヶ月埋設養生された生分解性樹脂コンクリート供試体を対象に供試体厚さと樹脂混合率を変えた条件で三点曲げ試験を実施し、劣化進度を評価した。さらに、養生土の微生物量を測定し、その結果を示した。

2. 試験概要

2-1 試験材料

樹脂コンクリートは、結合材にポリマーと骨材よりなる2相材料である。本研究では、結合材に生分解性樹脂(ポリブチレンサクシネートアジペート:昭和電気(株))を用いた。骨材との配合割合を **Table 1** に示す。250×300×30(40)mmの型枠を用いて板状に成型し、洗砂、堆肥、竹炭を混合した埋設土に所定の期間埋設した。埋設後2ヶ月ごとに供試体を取り出し、切断成型し、以下に示す各種試験を行った。**Fig.1**に、各々の試験試料を示す。

2-2 三点曲げ試験

所定期間、埋設養生させた板状の供試体を150×30(40)×30(40)mmに切断し曲げ試験用供試体を作成し、**Fig.2**に示す、三点曲げ試験(JIS A 1106)を実施した。曲げ応力は、式(1)より算出した。

$$f_b = 3pl/2bh^2 \quad (1)$$

(f_b : 曲げ応力(N/mm²), p : 最大荷重(N), l : スパン(mm), b : 破壊断面の幅(mm), h : 破壊断面の高さ(mm))

2-3 微生物量測定

供試体を埋設していた養生土を採取し土壌微生物の炭素量を Jenkinson and Powlson のクロロホルムくん蒸法により測定し、式(2)を用いてバイオマス炭素を算出した。

$$C_{mic} = (C_{fum} - C_{non-fum}) / kC \quad (2)$$

(C_{mic} : バイオマス炭素(mg/kg), C_{fum} : くん蒸土からの炭素量(mg/kg), $C_{non-fum}$: 非くん蒸土からの炭素量(mg/kg), $Kc=0.45$, empirical conversion factor; Wu et al. 1990)

その後、0.5molのK₂SO₄によって抽出し全有機炭素計 TOC-VCPH ((株)島津製作所)によって測定した。

Table 1 樹脂コンクリート配合例
Concrete mixing ratios

	10%配合(wt%)	8%配合(wt%)
樹脂	10	8
炭酸カルシウム	20	19
砂	20	20
砂利	50	53

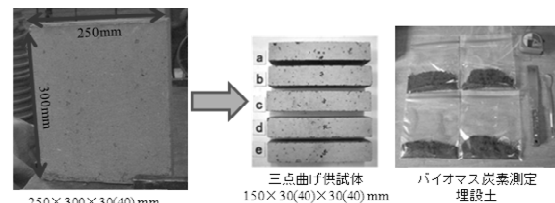


Fig.1 試験試料
Test pieces

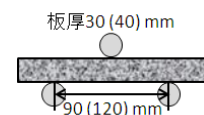


Fig.2 三点曲げ試験 (JIS A 1106)
Three-point bending test

*神戸大学大学院農学研究科(Graduate School of Agricultural Science, Kobe University), ** (株)サンレック(SUNREC CO., LTD), ***キザイテクト(株)(Kizai Tecto Corp.), ****サンコーコンサルタント(株)(Suncoh Consultants Co., Ltd), キーワード: 特殊コンクリート, コンクリート材料, コンクリートの性質

3. 結果と考察

Fig. 3, 4 に三点曲げ試験結果を示す。養生するに従って、板厚、樹脂率の異なるすべての供試体において強度低下が見られ、埋設期間4ヶ月供試体と0ヶ月供試体を比べると約半分の強度になっている。また、Fig.3,4 に示す、曲げ応力-養生日数の関係は、前川・畑中ら(2008)が示したポーラスコンクリートの圧縮強度と空隙率との関係と類似していることから、本試験で用いた生分解性樹脂コンクリートも、埋設養生するに従って分解され、空隙が増加していることが推測できる。よって、前川・畑中ら(2008)が示した実験式(3)に近似できることが予想される。

$$y = Aexp(-Bx) \quad (3)$$

(y : 曲げ応力(N/mm²), x : 養生日数, A : 樹脂率(%), B : 実験定数)

Fig.5 にバイオマス炭素量測定結果を示す。2ヶ月養生土では、微生物の増加が見られ、特に樹脂率の多い供試体を埋設している養生土で多くの微生物が存在していた。さらに、土中から取り出した2ヶ月養生供試体にはFig.6 に示すようなコロニーの形成が確認できた。このことから、生分解性樹脂コンクリートに微生物が繁殖し分解されていることが示唆される。しかしながら、4ヶ月養生土の微生物量は減少していた。これは、生物個体群における密度効果、もしくは養生土を冷蔵保存していた期間に起因していると考えられるが、原因解明するには至らなかった。

4. 今後の展望

埋設期間が0, 2, 4ヶ月と短期間であるため、埋設期間に伴う、樹脂コンクリートの強度特性を結論づけるには至らなかった。引き続き埋設中の供試体の強度試験や微生物量測定を実施し、強度低下進度やメカニズムの解明に傾注したい。

参考文献

- Jenkinson D.S. and Powlson D.S.(1976) : The Effects of Biocidal Treatments on Metabolism in Soil, Soil Biology & Biochemistry, vol.8, No.3, pp.167-177
 前川明弘, 畑中重光, 三島直生, 湯浅幸久(2008) : ポーラスコンクリートの圧縮強度—空隙関係に関する実験とそのモデル化, 日本建築学会構造系論文集, 第73巻(625号), pp.363-368
 Wu J., Joergensen R.G., Pommering B., Chaussod R., Brookes P.C. (1990): Measurement of soil microbial biomass C - an automated procedure, Soil Biology & Biochemistry, vol.22, No.8, pp.1167-1169

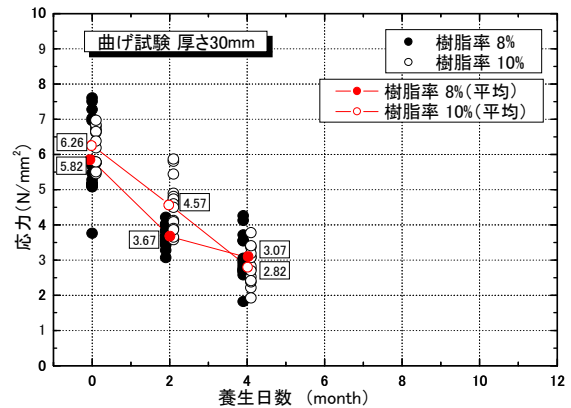


Fig.3 三点曲げ試験結果 (板厚 30mm)
Three-point bending test result (30mm thick)

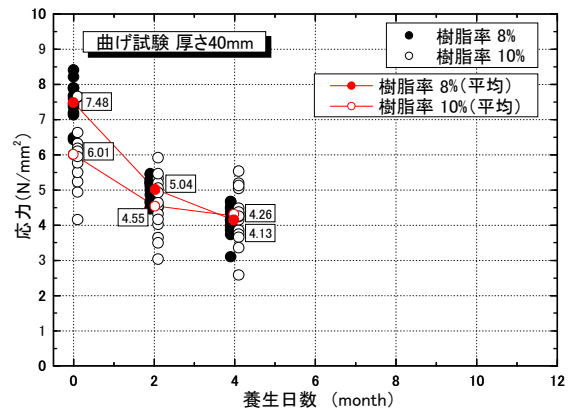


Fig.4 三点曲げ試験結果 (板厚 40mm)
Three-point bending test result (40mm thick)

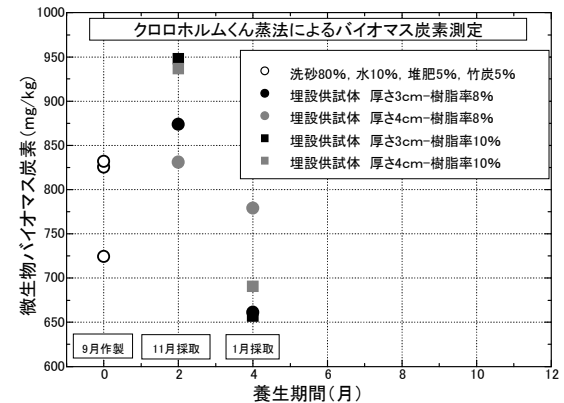


Fig.5 バイオマス炭素量
Amount of biomass carbon

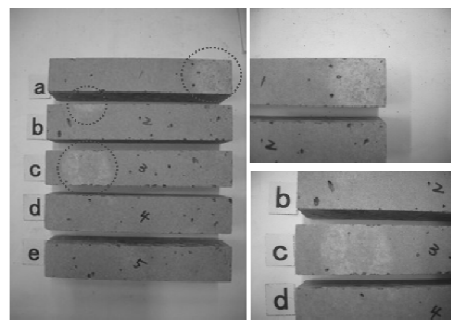


Fig.6 コロニー写真 (2ヶ月養生供試体, 厚さ4cm, 樹脂率10%)
Picture of colony