

リン吸着コンクリートの微粉末を用いた酸性土壌の改良

Improvement of acid soil by using fine powder of phosphorous adsorption concrete

兵頭 正浩*, 桑原 智之**, 芦田 英聖***, 野中 資博**

HYODO Masahiro*, KUWABARA Tomoyuki**, ASHIDA Hidemasa***and NONAKA Tsuguhiro**

1. はじめに

我が国の自然条件下では、土壌を酸性化する要因が強く、多くの地域で土壌が酸性化している。酸性化した土壌において、畑作を営むためには、土壌を中性化しなければ作物障害が生じ、収量の低下を招くこととなる。この問題に対してカルシウム系土壌改良剤を用いて、土壌の中性化を図っている。しかし、石灰や石膏は限られた有限資源であり今後の需要を十分に満たすことができなくなる危険性を有している。そこで、高度経済成長期に建設された多くのコンクリート構造物の更新、改築に伴い大量発生が予測される解体コンクリートに着目した。現在、解体コンクリートは建設リサイクル法の施行により再資源化率の確保が鑑みられている。そのため、すりもみ法などの粗骨材の再資源化が進む一方で、再生骨材を製造する過程において発生する多量のモルタル微粉末は産業廃棄物として処分されることが多い¹⁾。モルタル微粉末はカルシウムを主成分とし、強アルカリ性を示すためカルシウム系土壌改良剤と同様に中和効果を期待できる。また、既往の研究より、リン酸イオンに対して高選択的吸着能力を持つ無機材料ハイドロタルサイト(以下、HT)を複合化し、水質浄化機能を有したリン吸着コンクリート(以下、P-CON)の開発²⁾を行っており、供用後に土壌改良材として転用することで、中和効果に加え、施肥効果も期待できる。

本研究では、供用後の P-CON を土壌改良材として転用する場合を念頭に置き、酸性土壌の中和効果並びに植物体への影響を確認することを目的とした。

2. 実験の概要

河川に浸漬した P-CON (HT,HT+Glass,HT+Zeolite)と HT 未混入コンクリート(Normal)を破碎し、0.075mm 以下に分級したものを試料として用いた。土壌改良

材としてこれらを用いた場合には、空気に曝されることで中性化を引き起こし、中和効果が軽減される恐れがあるため、破碎直後と破碎後 1,2,4,8 週間空気に曝した試料において、中性化の影響を評価した。供試土壌はあらかじめ粒径 2mm 以下に分級した赤色土(pH4.76)を用いた。酸性土壌中和効果の検証は、緩衝曲線法に準拠し、供試土壌 10g につき、消石灰、それぞれの条件下の試料を 0,10,25,50, 75, 100mg ずつ加え、1:2.5 抽出法を用いて pH を測定した。

植物体への影響を確認するために、植物に対する害に関する栽培試験の方法(農林水産省農蚕園芸局長通知)に準拠し、ポットに土壌、消石灰もしくは試料、肥料を充填し栽培実験を行った。緩衝曲線法の結果より、先述した土壌の pH が 6 となるように、あらかじめ消石灰もしくは試料を添加した。この時の消石灰添加量(0.91g)と試料添加量(4.05g)をそれぞれ 1 倍量(1 倍区)とし、以下 2,3,4 倍量(4 倍区)まで設けた。添加を行なわなかったものを Blank とした。調査項目は 発芽調査として発芽率 生育調査として葉長(播種後 14 日, 21 日頃)、試験終了後の生体重 生育状態調査として異常病状の有無を確認した。

3. 結果と考察

図-1 に破碎直後の試料添加量と pH の関係を示す。全ての試料において添加量と pH の関係は線形的に変化していることが伺える。各試料間に大きな差異は無かったが、消石灰と比較すると勾配が緩やかであることが伺えた。この理由として、本実験に用いた試料は 2 年間河川に浸漬しており、コンクリート表面部のカルシウムイオン(Ca²⁺)が水中の炭酸イオン(CO₃²⁻)と反応し流出することで、同量の消石灰と比較して、カルシウム含有量が少なかったことに起因すると考えられる。図-2 に破碎後 8 週間の試料添加量と pH の関係を示す。空気に曝されることで

*鳥取大学大学院連合農学研究所, United Graduate School of Agricultural Science, Tottori University, **島根大学生物資源科学部, Faculty of Life and Environmental Science, Shimane University, ***島根大学大学院生物資源科学研究科, Graduate School of Life and Environmental Science, Shimane University, キーワード: リン吸着コンクリート, 酸性土壌, 土壌改良材

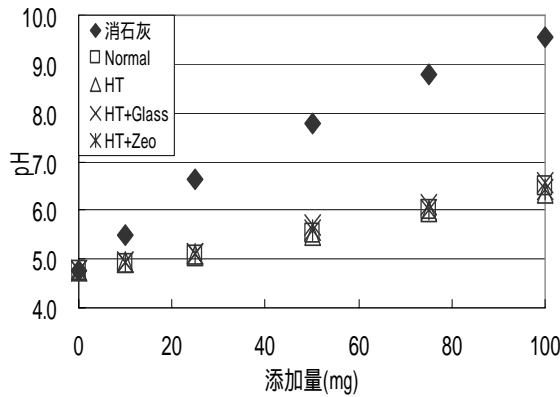


図-1 破碎直後の試料添加量と pH の関係

Relationship between immediately after crush sample additional volume and pH

中性化が進行したと考えられるが、破碎直後の試料と同様の傾向が伺えた。破碎後 12.4 週間空気に曝した試料においても同様であった。この理由として、破碎後の試料は、空気に曝されたことで中性化が進行し、水酸化イオン(OH)が減少したことが予想されたが、試料から溶出したカルシウムイオン(Ca²⁺)がアルミニウムイオン(Al³⁺)と置換されることで間接的に中和効果が図られたと考えられる。また、破碎直後、破碎後空気に曝した全ての試料添加系において大きな差異が確認されなかったことより、HT,Glass,Zeolite が中和効果にもたらす影響はないと考えられる。

表-1 に播種 1 日後の発芽率を示す。1 倍区においては Blank よりも全ての試料添加系で発芽率が高いことが確認された。2 倍区以上においては、53%の確率で Blank より試料添加系の方が発芽率が高かった。これより、初期 pH を 6 と設定することで発芽率の上昇を期待できることが確認された。

表-2 に試験終了後の生体重について示す。消石灰、全ての試料添加系において Blank を大きく上回っていることが確認された。特に HT+Glass, HT+Zeolite においては、その傾向が強く、要因として Glass,Zeolite は多孔質体であるため、河川浸漬時に有機物等が試料中に蓄えられたことで消石灰、他の試料に比べて生体重が多くなったと考えられる。

4. まとめと今後の展開

本実験において P-CON の微粉末を用いることで酸性土壌に対して中和効果を発揮することが確認された。空気に曝されることで中性化の影響を受けた試料においても、イオン交換等により中和効果は軽

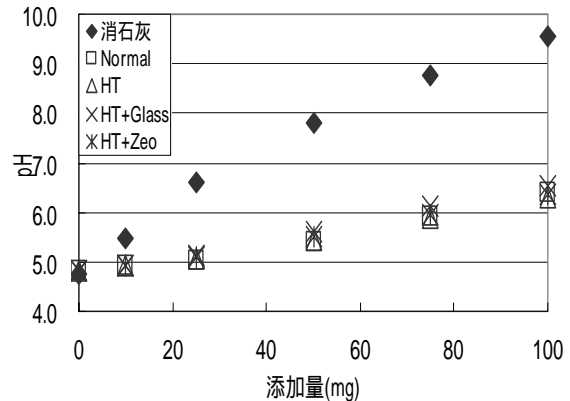


図-2 破碎後 8 週間の試料添加量と pH の関係

Relationship between 8 weeks after crush sample additional volume and pH

表-1 試料と発芽率の関係

Relationship between sample and live weight

発芽率(%)	消石灰	Normal	HT	HT+Glass	HT+Zeolite	Blank
1倍区	58.3	31.7	38.3	41.7	55.0	26.7
2倍区	38.3	23.3	45.0	16.7	15.0	
3倍区	26.7	33.3	35.0	21.7	36.7	
4倍区	40.0	51.7	23.3	23.3	40.0	

表-2 試料と生体重の関係

Relationship between sample and germinating rate

生体重(mg/本)	消石灰	Normal	HT	HT+Glass	HT+Zeolite	Blank
1倍区	799	593	632	727	825	303
2倍区	852	617	636	871	830	
3倍区	693	703	591	855	960	
4倍区	530	731	591	882	1080	

減しないことが確認された。また、コマツナの生長阻害も見受けられなかったことより、土壌改良材として転用することは有効であることが伺えた。

今後は、土壌中に溶出した可能性がある重金属量の測定や、コマツナに含有している重金属量を検証すると同時に、コンクリート微粉末による土壌の中和効果の持続期間についても検討を行なう予定である。

謝辞

研究を進めるにあたり、島根大学の川原淳氏、安福悟氏にご協力を頂きました。ここに感謝の意を表させていただきます。

参考文献

- 1)上野ら(2005)：解体コンクリート細粒分の水質浄化材料としての利用に関する研究，農業土木学会大会講演会要旨集
- 2)佐藤ら(2004)：リン吸着コンクリートの性能に関する基礎的研究，コンクリート工学年次論文集，26(1)，pp. 1419-1424