

試験条件の違いが土のアルカリ中和能力に及ぼす影響について

大分工業高等専門学校 正会員 ○佐野博昭 大分工業高等専門学校 非会員 SRENG SONIT
 新日本製鐵株式会社 非会員 工藤俊昭 新日本製鐵株式会社 非会員 原 良治
 新日本製鐵株式会社 非会員 奥原圭介 株式会社製鉄鉱業大分 非会員 中村貴敏

1. まえがき

近年、建設発生土の再利用を推進するために、低品質の土にセメント系、石灰系あるいはスラグ系の改良材を加えることによって建設発生土を積極的に利用することが望まれている。土質改良を行うことによってある程度の品質を確保することが可能であるが、反面、改良材によって処理された土に起因するアルカリ性の溶出水による周辺環境への影響が懸念されている。

改良材によって処理した土を盛土工事に使用した場合、盛土施工後については、自然土が有しているイオン交換などによって発揮される中和能力に期待しており、仮に pH の高いアルカリ水が溶出してもそれが土中を通る間に中和されるという考え方に基づいている。

種々の土に対してアルカリ中和能力を求めた文献 1), 2) によれば、土が発揮することのできるアルカリ中和能力は土の種類によって異なり、シラスでは $2 \sim 4 \times 10^{-5} \text{mol/g}$ 、関東ロームでは $1 \sim 3 \times 10^{-3} \text{mol/g}$ と報告されている。しかしながら、アルカリ中和能力を求める上で必ずしも統一された方法が提案されているわけではなく、試験者の判断で実施されているのが現状である。

今後、pH の高いアルカリ水の溶出にともなう周辺環境への影響評価は重要な問題になるものと予想されるため、「アルカリ中和能力」は土の化学的特性のひとつとして重要な位置を占めることになるものと推察される。そこで、本研究では、「土のアルカリ中和能力」を求める際の適切な条件を把握するために、アルカリ中和能力に及ぼす影響要因について室内で検討してみることとした。

2. 試料および実験方法

実験には大分県豊後大野市付近より採取した試料土（以後、大野土と称する）を用いるものとした。

バッチ法によるアルカリ中和能力試験には、「試料土の量を一定」にする方法と「溶液の量を一定」にする方法とがあるが、今回は、「溶液の量を一定」にする方法を用いることとし、試験条件の中でも主として試

験時の放置の状態と時間に着目して試験を行うこととした。

具体的には、2mm ふるいを通過した自然含水比状態の試料土から炉乾燥質量で 0.50~50.0g 採取し、これに 150mL の水酸化カルシウム水溶液 (pH12.6, pH11.6) を混合した。混合後の放置状態によって発揮されるアルカリ中和能力に違いがあるかどうかを調べるために、「静置」と「振とう」の 2 つの方法により放置した。ここで、「振とう」は、振とう回数毎分 200 回、振とう幅 4 cm の条件で行った。

所定の時間放置（最長 6 時間）した後、懸濁液の pH を測定し、アルカリ中和能力を計算することにした。なお、アルカリ中和能力試験はデータのばらつきを考慮に入れて、1 条件当たり 2 つの試料液に対して行った。また、結果に及ぼす温度の影響を取り除くために、一連の作業は温度 20℃ の恒温室内で行うものとした。

3. 最大アルカリ中和能力の算定

アルカリ中和能力とは、試料土によって中和された水酸化物イオン量を試料土の単位炉乾燥質量あたりに換算したものであり、次式 (1) ²⁾ により定義される。

$$C = \frac{\{10^{(pH-14)} - 10^{(pH'-14)}\} \times V}{m_s} (\text{mol/g}) \quad (1)$$

ここに、pH：水酸化カルシウム水溶液の初期 pH，pH'：所定の時間放置した試料土懸濁液の pH，V：水酸化カルシウム水溶液の添加量 (mL)，ms：試料土の炉乾燥質量 (g)

図-1 は、試料土に加えられた水酸化物イオン量 $[\text{OH}^-]$ と試料土が発揮したアルカリ中和能力 C との代表的な関係を示す。図より、試料土に加えられた水酸化物イオン量が増加すると、試料土が発揮するアルカリ中和能力も直線的に増加しているが、ある点を境にしてその傾向が異なっていることがわかる。

ここで、文献 2) によれば、土に加える水酸化物イオン量が増加すると土が発揮するアルカリ中和能力は直線的に増加するが、さらに水酸化物イオン量を増やしてもそれ以上アルカリ中和能力が増加しない限界点

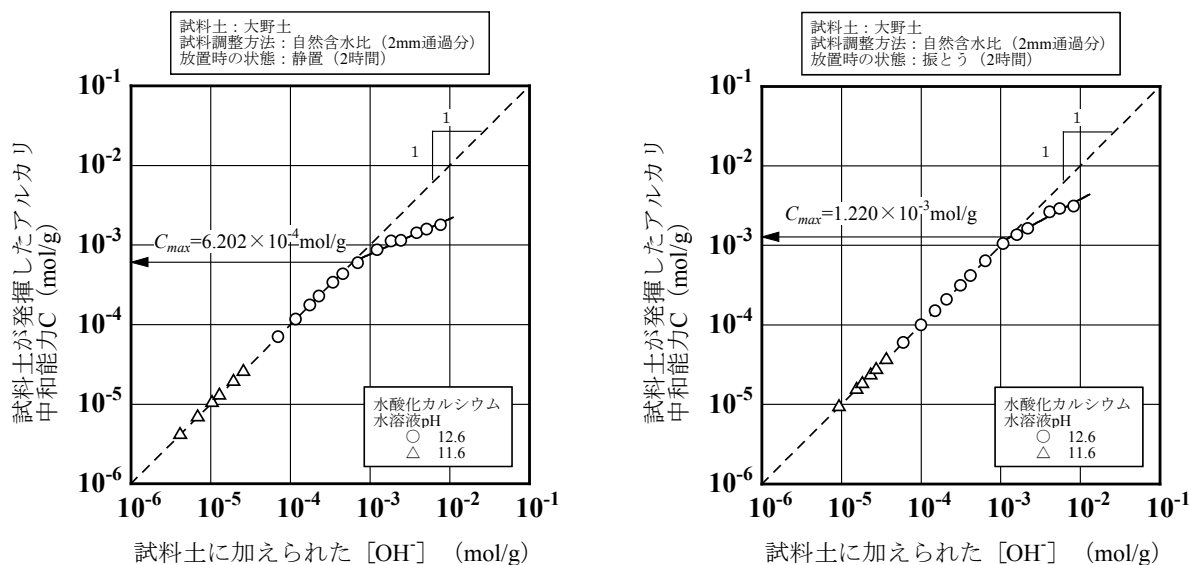


図-1 最大アルカリ中和能力の算定 (大野土)

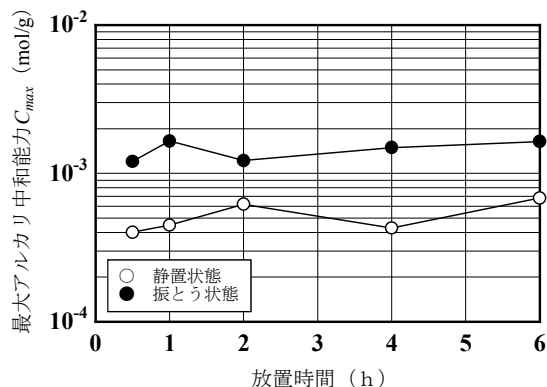


図-2 放置時間と最大アルカリ中和能力との関係 (大野土)

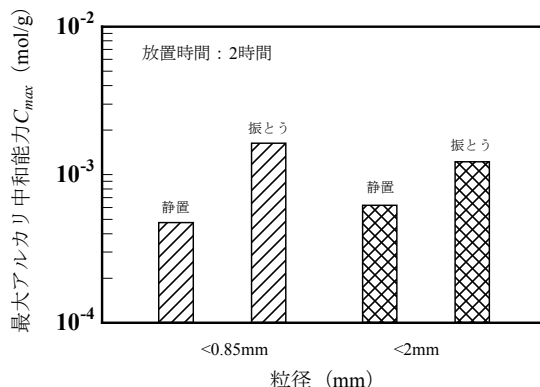


図-3 粒径と最大アルカリ中和能力との関係 (大野土)

が存在するとしており、この点が土のアルカリ中和能力の限界値であるとしている。そこで、本研究では、このアルカリ中和能力 C の限界値を最大アルカリ中和能力 $C_{\max}$ と称することにする。

図-2 は、放置時間と最大アルカリ中和能力 $C_{\max}$ との関係を示す。図より、放置時間の長短による最大アルカリ中和能力の差は明らかではないが、振とう状態の $C_{\max}$ は静置状態よりも 2.0～3.7 倍大きくなっていることがわかる。

以上の結果より、試験時の放置状態によって得られる最大アルカリ中和能力に違いがあることが明らかとなった。次に、最大アルカリ中和能力に及ぼす粒径の影響を調べるために、自然含水比状態の 0.85mm ふるい通過試料土に対して 2 つの方法 (静置, 振とう) により 2 時間放置してみることにした。

図-3 は、粒径と最大アルカリ中和能力との関係を示す。図より、0.85mm ふるい通過試料土においても、前出図-2 と同様に振とう状態の方が静置状態よりも

最大アルカリ中和能力が大きくなる結果となったが、粒径の大小による明確な差は認められなかった。この点については今後詳細に検討する必要がある。

4. あとがき

最大アルカリ中和能力に及ぼす試験条件の影響について実験的に検討したところ、放置時の状態 (静置, 振とう) が試験結果に大きな影響を及ぼすことが明らかとなった。最大アルカリ中和能力は、アルカリ溶出水の浸透が懸念される現場での敷土の層厚の設計に大きな影響を及ぼすものであり²⁾、今後はさらなる影響要因の検討を行うことによって「土のアルカリ中和能力試験」の標準化を行う必要がある。

【参考文献】 1) 三木博史, 森 範行, 古性 隆: 土のアルカリ中和能力及び土中でのアルカリ浸透深さに関する試験, 土木学会第 49 回年次学術講演会講演概要集, III-772, pp.1534-1535, 1994.9. 2) 勝見 武, 嘉門雅史, 大山 将: 改良土からのアルカリ溶出制御に関する検討, 土木学会第 50 回年次学術講演会講演概要集, III-824, pp.1648-1649, 1995.9.