

(Ⅲ-53) 注入量確認のための化学分析法

東洋大学工学部 学 生 ○馬場 孝之
同 上 正会員 加賀 宗彦
同 上 学 生 田多井 健二

1. 序論

薬液注入は、地盤にあった適切な方法で行えば、地盤改良効果を期待できるが、理想的でない条件で適用される場合、注入改良効果が期待できない。しかし、注入効果を確認する方法が確立していないため、その判定は困難である。したがって、経済的で精度の高い確認方法が必要とされている。

現在、良く用いられる確認方法として、目視による確認、pH指示薬を散布する方法、標準貫入試験等のサウンディング、現場透水試験、一軸・三軸圧縮試験などがある。しかし、標準貫入試験では、縮まった地盤では正確に確認できないなど、それぞれの試験法には長所・欠点がある。本報は、注入確認法の一つとして、充填率を確認できる化学分析方法を検討した。

2. 化学分析の方法

水ガラス系注入材の主成分であるシリカ (SiO_2) は、非結晶シリカと呼ばれ、アルカリによって溶解しやすいという性質をもっている。この性質を利用して、地盤中の薬液の含有量を測定する。この方法を利用するためには、固結砂注入に含まれるシリカをイオン化させなければならない。しかし、非結晶シリカの溶解は、溶解薬液の種類、溶解薬液の濃度、溶解温度、溶解時間に影響を受ける。そこで今回は、最適な溶解条件を知るために、3種類の注入材を用いて、溶解薬液の種類・濃度、溶解温度との関係を調べ、シリカの回収率を検討した。

注入材の種類：注入材A（有機系水ガラス注入材）

注入材B（酸性シリカゾル注入材）

注入材C（コロイダルシリカゾル注入材）

溶解薬液の種類：水酸化ナトリウム (NaOH)，水酸化カリウム (KOH)

溶解薬液の濃度：0.25 mol, 0.50 mol, 0.75 mol, 1.00 mol

溶解温度：50℃, 70℃

また、注入量確認は土の間隙のシリカ量により求めることができるが、土には結晶化したシリカを含んでいるため溶解の際には、土粒子からのシリカの溶脱を考慮しなければならない。そこで、砂（10 g）を上記と同じ条件で溶解させ、シリカの溶脱量を調べてみた。土粒子からのシリカの溶脱も、溶解時間に影響を受けるので、溶解時間を下記のように設定した。

砂の溶解時間：2時間、4時間、6時間

3. 試験方法

3.1 ホモゲル供試体

モールド(平均内径25 mm, 高さ50 mm)に注入材10 gを注入し、硬化させ3日間密封放置したものを用いた。

3.2 溶解方法

- ① 500 ml テフロンビーカーに供試体を入れ、NaOH（またはKOH）をメスシリンダーで200 ml 加えた。
- ② ①を恒温水槽に入れ、溶解させ、ろ紙でろ過した。
- ③ ろ液を中和させ、モリブデン酸アンモニウムと塩酸を加えて着色させた。

④ 吸光度計を用いて、シリカの溶脱量を求めた。

4. 実験結果及び考察

4.1 砂からの溶脱シリカ

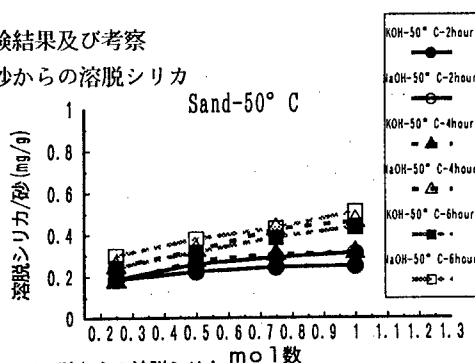


Fig. 1 砂からの溶脱シリカ

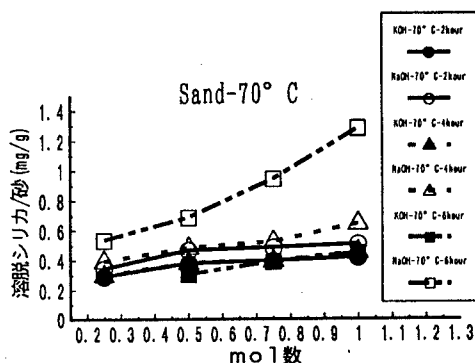


Fig. 2 砂からの溶脱シリカ

図-1, 図-2に示すとおり

- ① NaOHの方が、KOHよりも、シリカを溶脱させやすい。これは、溶解薬液の濃度、溶解温度が高いほど、顕著に現れた。
- ② 砂からのシリカの溶脱は、溶解薬液の濃度、溶解温度が高いほど多くなった。しかし、溶解薬液に、KOHを用い、溶解温度70℃、溶解時間6時間で溶解させても、土粒子からのシリカの溶脱量は、全体の1.3%程度であった。

4.2 ホモゲル溶解とシリカの回収率

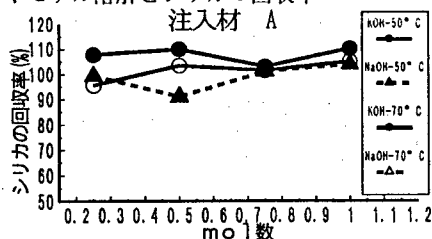


Fig. 3 シリカの回収率とmol濃度

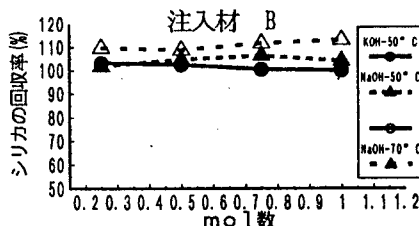


Fig. 4 シリカの回収率とmol濃度

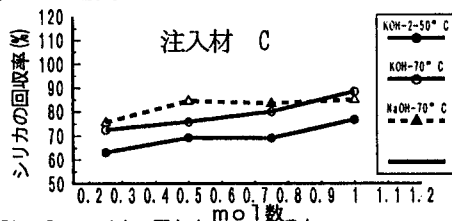


Fig. 5 シリカの回収率とmol濃度

図-3, 図-4, 図-5に示すとおり、

- ① 3種類の注入材に共通して言えることは、溶解薬液にNaOHを用いても、KOHを用いても、シリカの回収率に大きな差は見られなかった。
- ② 注入材Aは、溶解薬液の濃度0.25mol, 溶解温度50℃で、90%以上の回収率を得られた。
- ③ 注入材Bは、溶解薬液の濃度0.25mol, 溶解温度50℃で、100%近い回収率を得られた。
- ④ 注入材Cは、溶解薬液の濃度、また溶解温度が高いほど、シリカの回収率は良くなった。溶解薬液の濃度1.00mol, 溶解温度70℃で、約90%の回収率を得た。

以上のことより、薬液注入に注入材AまたはBを用いた場合、溶解薬液にKOH 0.25molを使い、溶解温度50℃で溶解させれば、十分に注入の確認ができる。注入材Cを用いた場合、溶解薬液にKOH 1.00molを使い、溶解温度70℃で溶解させれば、注入の確認に十分であると考えられる。