

土の陽イオン交換容量 (CEC) の試験方法について

地盤工学会基準部

1. ま え が き

今回公示する学会基準案は、新たに制定を提案する「土の陽イオン交換容量の試験方法」である。以下に本基準案作成の経緯および基準案の概要について述べる。

基準案全文については、地盤工学会ホームページに掲載している。また、学会本部図書室において閲覧可能である。本件に関する学会本部の問い合わせ先は調査・基準課である。なお、公示する基準案に対する意見は、平成20年8月30日までに書面にて地盤工学会基準部にご提出いただきたい。会員から意見が出された場合には、その内容を慎重に検討した上で、基準部ならびに理事会における所定の審議手続きを経た後、この基準案が学会基準として制定される運びとなる。

2. 基準案作成の経緯

地盤工学会では主に「土の力学」を取り扱う上で必要とされてきた土の物理的性質および力学的性質の解明に必要とされる試験法が整備されてきた。一方、土の化学試験は土の基本的性質を理解・評価する上で重要であることが、1964年の土質試験法初版の出版の時点でも認識され、pH試験法等が記載されている。その後の改訂でも化学試験の見直しが行われ、現在、六つの試験法が整備されている。近年では地盤環境に関する研究成果が地盤工学研究発表会、環境地盤工学シンポジウムで数多く発表され化学的見地からの地盤の安全性評価が注目されてきている。このように、地盤環境に関する問題が現代の重要な課題の一つとなっており、地盤環境を把握、評価するためには土の化学的性質に関する試験が重要となっており、化学試験のさらなる充実が求められている。そこで、会員および関連業界等の社会的ニーズに則した化学試験を整備するに当たり、その内容として必要とされる試験項目や方法等の具体的な内容を検討する事を目的とし、室内試験規格・基準委員会では、地盤材料の化学試験基準化検討委員会（委員長：川地武 滋賀県立大学教授）を2005年に設置した。途中、組織改編により地盤材料の化学試験基準化検討委員会は室内試験規格・基準検討委員会の化学特性WGと改名・継承され、2006年から表1に示すメンバーで活動を引き続き実施し、必要とされる基準の検討を重ねてきた。この活動の一環として2006年の地盤工学研究発表会（鹿児島）ではディスカッションセッション「土の化学試験はいかにあるべきか」を主催し、各分野からの意見交換を行うとともに、アンケートを行い化学試験の現状、問題点、

表1 室内試験規格・基準委員会 化学特性WG構成

主査	川地 武 ※	滋賀県立大学
幹事	川口正人	清水建設 (株)
メンバー	今村 聡	大成建設 (株)
メンバー	太田岳洋	(財) 鉄道総合技術研究所
メンバー	勝見 武	京都大学大学院
メンバー	貴田晶子	国立環境研究所
メンバー	坂井宏行 ※	(財) 鉄道総合技術研究所
メンバー	肴倉宏史	国立環境研究所
メンバー	白木音信 ※	協同組合関西地盤環境研究センター
メンバー	田中治夫 ※	東京農工大学大学院
メンバー	田野崎隆雄	太平洋セメント (株)
メンバー	野田典広	基礎地盤コンサルタンツ (株)
メンバー	宮口新治	応用地質 (株)
メンバー	和田信一郎 ※	九州大学大学院

※：本試験方法の作成担当者

要望等を分析した。これらの活動を通じて、今後の化学試験整備の方向性、方針を議論するとともに、整備が急がれる試験と将来的に整備すべき試験とを区分している。これらの検討の結果、土の陽イオン交換容量 (Cation exchange capacity, 以下 CEC と呼ぶ) の試験方法の基準化を早急に行うことが望ましいとの結論を得た。

3. CEC 測定方法の基準化の必要性

土のイオン交換現象、とくに陽イオン交換は、土粒子表面の界面化学的活性を支配しており、物理的性質や力学特性に大きく影響し、地盤改良、土質安定にも関連性が大きい。また、イオン交換は有害物質、汚染物質の地中における挙動にも大きな影響を与えるため、地盤環境問題の解明や修復にも重要視される。このため、土のイオン交換能力の数値化が期待される。CECは土のイオン交換能力のうち、陽イオンの交換能力を数値化するものである。前述のように、化学特性WGでは2006年7月の地盤工学研究発表会で化学試験のあり方に関するディスカッションセッションを行い、また、2007年6月には土木学会、廃棄物学会と共催による廃棄物の地盤工学的利用と環境安全性評価に関するセミナーを地盤工学会館にて実施し、関係会員各位および関連団体各位からの意見を聴取した。これらの結果からもCEC測定方法の基準化に関するニーズが高いことを確認している。一方、CECの測定方法はこれまで農学分野を中心に様々な手法が用いられているが、試料調製、測定条件や方法が機関や研究者により異なり、また適用土質についても配慮が必要といわれている。このような現状をふまえ、

CEC の試験方法を標準化し測定結果を相互比較できるようにすることは時宜にかなっていると思われる。このような経緯と要望をふまえ、化学特性 WG にて原案を作成し、室内試験規格・基準委員会、調査部会の審議を経て基準案を提案するにいたった。

4. 基準案の概要

本基準案は土の陽イオン交換容量 (CEC) の試験方法に関するものであり、7 章で構成されている。基準案の作成にあたっては、ISO 11260 (地盤環境—塩化バリウムを用いた土の有効陽イオン交換容量と塩基飽和度の測定) を参考に、簡便性と我が国の土への適用性を考慮して改良、再編成した。

(1) 適用範囲

この基準は土の原位置の pH 条件における CEC を試験するものであり、適用する土の前処理は JGS 0101 に従うものとし、空気乾燥土に適用する。

(2) 引用規格及び基準

引用した規格・基準はすべて JIS または JGS に規定されたものである。

(3) 用語及び定義

CEC の定義および用語の定義について規定した。

(4) 共通事項

使用する水、試薬、前処理に用いる遠心分離機、計測方法 (原子吸光度法、ICP 発光分光分析法) はいずれも JIS に規定されているものとした。

(5) 試料の前処理

空気乾燥の方法、粒度調整について述べ、2 mm 通過試料を用いるとした。

(6) 操作

まず、バリウムによる交換・洗浄について述べた。試薬の調整、土中の陽イオン交換サイトのバリウムによる飽和、飽和バリウムのマグネシウムによる置換、遠心分離、ろ過の手順を述べた。

次に、ろ液のマグネシウムの定量手順について述べた。試薬の調整、装置、検量線の作成、ろ液の分析などについて述べている。

これらの結果に基づき CEC の計算方法を示した。

(7) 報告事項

報告すべき事項として、CEC、本基準と異なる方法を用いた場合の内容、その他特記事項を挙げている。

(原稿受理 2008.4.14)