

硫酸酸性土壌に対するセメント系固化材による改良土の強度性状

(株)宇部三菱セメント研究所 正会員 ○岸本幸尚
堤 徹郎

1. はじめに

セメント系固化材を用いた地盤改良が構造物基礎や山留め壁の改良など多方面に利用されており、改良対象となる土質も多岐に亘るようになってきた。ここでは温泉地等に多く存在する硫酸酸性土が改良となった場合の強度性状を把握するために、模擬的に濃度の異なる硫酸酸性土壌を試製して、これらに対するセメント系固化材の改良発現性を調査した結果を報告する。

2. 試験概要

2.1 使用材料

(1) 試料土

試料土はさいたま市より採取した砂質粘性土を用いた。表1に土質試験結果を示す。

表1 試料土の土質試験結果

試料土	含水比 (%)	湿潤密度 (g/cm ³)	粒度(%)		
			礫分	砂分	細粒分
砂質粘性土	56.0	1.614	0.5	18.7	80.8

(2) セメント系固化材

セメント系固化材は一般軟弱土用固化材を使用した。

2.2 試験方法

(1) 試料土の pH 調整

試料土に対して、硫酸水溶液を用いて pH を調整した。試料土の pH 測定は JGS 0211-2000「土懸濁液の pH 試験方法」に準じた。本試験では pH=6.6（未調整土）、4.5 および 3.4 のものを準備し、これらについて試験を実施した。なお、調整後の含水比は改良土の混練状態を考慮して 58.7%とした。

(2) 供試体の作製および養生方法

pH 調整した試料土にセメント系固化材を 100、200kg/m³ 粉体添加し、ホバート型ミキサーで 5 分間混合した後、直径 5 cm、高さ 10cm の円柱供試体を作製した。なお、pH=3.4 の試料土に対しては 300kg/m³ についても実施した。作製した供試体はポリエチレンフィルムで覆い密封した後、20±3 の室内で湿空養生した。

2.3 試験項目

一軸圧縮試験（JIS A 1216「土の一軸圧縮試験」）を材齢 3 日、7 日および 28 日で実施した。また、混練直後および各材齢における一軸圧縮試験終了後の供試体について改良土の pH 測定（JGS 0211-2000「土懸濁液の pH 試験方法」）、さらに一軸圧縮試験終了後の供試体について X 線回折を行ない、生成物を確認した。

3. 結果

3.1 一軸圧縮強さ

図1に試料土の pH と一軸圧縮強さとの関係を示す。固化材添加量 100kg/m³ の場合、試料土の pH の低下とともに初期の強度は低下した。その後は pH=4.5 の調整土を用いた改良土の強度の伸びが大きく、材齢 28 日では最も高い値となった。固化材添加量 200kg/m³ の場合、各材齢ともに pH=4.5 の試料土において強度が最も高かった。pH=3.4 の試料土に対しては固化材の添加量にかかわらず、未調整土と比較して強度が低下し、その強度比は固化材添加量 100kg/m³ の場合で 67～72%、固化材添加量 200kg/m³ の場合で 47～57%であり、

キーワード：硫酸酸性土壌、セメント系固化材、一軸圧縮強さ、pH、エトリンサイト

連絡先：〒386-8504 埼玉県秩父郡横瀬町大字横瀬 2270、TEL 0494-23-7148、FAX 0494-23-7401

固化材添加量 200kg/m^3 の場合の方が土壌の pH の影響が顕著に現れた。pH=3.4 の試料土において未調整土に対する固化材添加量 200kg/m^3 の強度発現性と同等にするためには、固化材添量は 250kg/m^3 となった。

3.2 改良土の pH

図2に固化材添加前の試料土の pH と混練直後の改良土の pH との関係を示す。なお、各材齢における pH も測定したが、ほぼ混練直後と同等値となった。

改良土の pH は固化材添加量 100kg/m^3 のものより 200kg/m^3 のものが高く、固化材添加量が多くなるほど試料土の pH の影響は受け難い結果となった。

3.3 X線回折

X線回折の結果から、固化材添加量 100kg/m^3 では pH=3.4 および pH=4.5 の試料土を用いた場合に、また、固化材添加量 200kg/m^3 では pH=3.4 の試料土を用いた場合に、エトリンガイト以外に、改良土中に二水せっこうが生成していることが確認できた。中でも pH=3.4 の試料土に固化材を 100kg/m^3 添加したものでは二水せっこうの回折ピークが最も高く、かつエトリンガイトの回折ピークが最も低いことが明らかであった。

4. 考 察

pH=3.4 の試料土を用いた改良土の強度発現が悪かった原因としては、pH が低下したことによりセメントの水和が進まず、エトリンガイトの生成量が少なくなったことが主と考えられる。また、pH=4.5 の試料土を用いた改良土の強度発現性が全体に優れていた原因としては、改良土の pH がセメントの水和に影響を及ぼすほど低下しなかったため、エトリンガイトが十分に生成して、さらに試料土中の硫酸イオンとセメント系固化材から溶出したカルシウムイオンから二水せっこうが生成、実質的に固化材中のせっこう量が増加して本試料土に対して最適量¹⁾に近づき強度発現に寄与したためと考えられる。

5. まとめ

本試験では pH=3.4 の試料土を用いた場合、未調整土と比較して全体的に改良土の強度低下が認められた。一方、pH=4.5 の試料土を用いた場合、固化材添加量 100kg/m^3 では初期材齢で強度低下が認められたものの、それ以外では他の試料土を用いた場合よりも改良土の強度発現が高かった。これらの結果から、試料土の pH が4程度を境にしてセメント系固化材による改良土の強度発現が大きく影響されることが推察された。

今後は他の酸や試料土、さらに酸性溶液に浸漬した場合の影響についても検討してゆきたい。

参考文献

1) 清水他：関東ロームの改良強度に及ぼす固化材中の石膏量の影響、第37回地盤工学研究発表会講演集、pp775-776、2001。

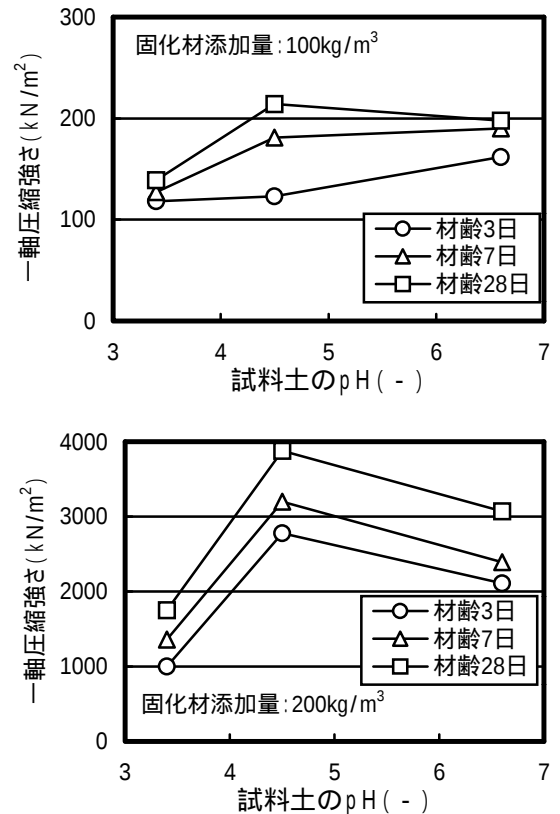


図1 試料土の pH と一軸圧縮強さとの関係

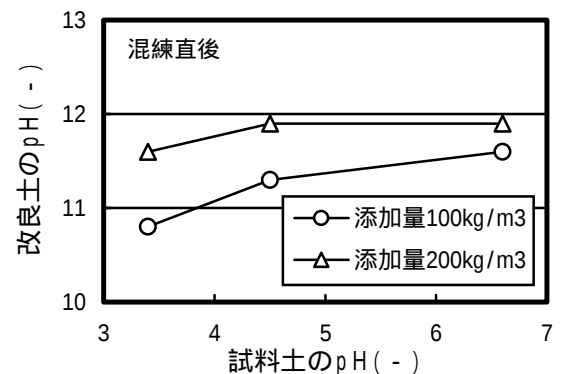


図2 試料土の pH と混練直後の改良土の pH との関係