

関東ロームの乱れが微視的構造および CBR に及ぼす影響

日本大学大学院 学生会員 ○岡田 貴行
日本大学理工学部 正会員 山中 光一

日本大学理工学部 正会員 峯岸 邦夫
千葉エンジニアリング(株) 正会員 若月 洋朗

1. はじめに

関東ロームは、練り返しによって土の骨格構造が破壊されることにより、骨格内の拘束水が自由水化することで、著しく支持力が低下する性質を有している。そのため、試料採取時の乱れの状態によって、得られる CBR が異なる性質を持つ。また、安定材添加時の攪拌によっても支持力が低下することから、目標 CBR を満足するための安定材添加量が試料採取時の乱れの状態によって異なる。そのため、関東ロームを経済的かつ適確に安定処理するためには、乱れの状態に適した安定処理方法の検討が必要である。

本研究では、乱れた関東ロームの適切な安定処理方法を検討するために、関東ロームの乱れの状態を変え、乱れと支持力の関係性を明らかにさせることを目的とした。まず、乱れた関東ロームの状態を把握するためにデジタル顕微鏡を用いて撮影し、既往研究¹⁾より得られた乱れ係数 E_{50}/E'_{50} （現状土の変形係数 E_{50} と変状土の変形係数 E'_{50} の比）を用いて、乱れ係数と乱した試料状態の関係性を把握した。更に、乱れの状態を変化させた関東ロームに対して生石灰を添加して CBR 試験を行い、乱れ係数と安定材添加時の CBR の関係性を明らかにさせることで、関東ロームの乱れが生石灰添加率と CBR に及ぼす影響の把握を行うことを目的とした。



(a)使用したミキサー機 (b)フック型攪拌翼

写真－1 本研究で使したた機材

2. 試料土および試料調整方法

2. 1 試料土

試料は、千葉県船橋市内で不攪乱の状態で採取した関東ローム（以下、現状土と呼称）を自然含水比のまま使用した。乱した関東ローム（以下、変状土と呼称）は、現状土を攪拌して乱れの状態を変化させて使用した。なお、関東ロームの諸物性は $\rho_s=2.650\text{g/cm}^3$, $w_n=91.4\%$, $w_L=157.6\%$, $I_p=50.2$ である。

2. 2 変状土作製方法

変状土の攪拌は、写真－1 に示すフック型攪拌翼をソイルミキサー機に取り付けて行った。攪拌時間は、1 分、2 分、5 分、10 分に設定した。

2. 3 安定処理方法

安定処理土の攪拌は、2. 2 で前述した攪拌装置と同じものを使用し、調整した試料に生石灰を添加した後、1 回混合して 24 時間気中養生し再度混合した。攪拌はそれぞれ 5 分間行った。

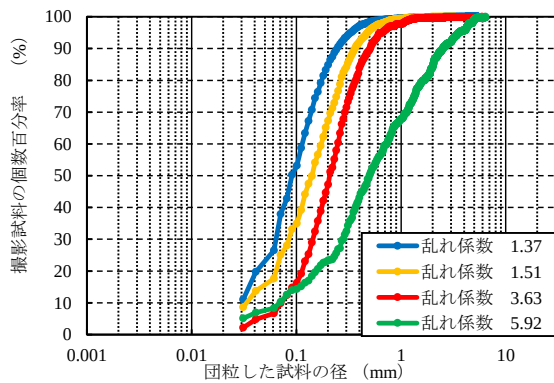
3. 試験方法

3. 1 デジタル顕微鏡による観察

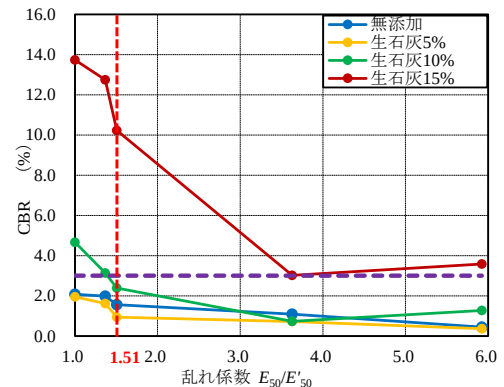
乱れた関東ロームの団粒化傾向の把握を行うために、デジタル顕微鏡を使用した。撮影倍率を 20 倍に設定して、凝集体同士が接触しないように、蒸発皿の上に分散させて試料の撮影を行った。撮影した画像は、デジタル顕微鏡に備わっている粒子カウントツール（撮影した画像の濃淡で粒子を識別）を用いて断面積を算出し、団粒した試料を円と仮定した際の攪拌時間別の試料径を算出した。

キーワード 関東ローム、乱れ係数、微視的構造、安定処理

連絡先 〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1 日本大学理工学部交通システム工学科 TEL：047-469-5217



図－１ 攪拌時間別に示した団粒試料径の加積曲線

図－２ 乱れ係数 E'_{50}/E_{50} と CBR の関係

3. 2 CBR 試験

CBR 試験は、JIS A 1211 に準じて行った。現状土は、モールドを原地盤に押し込んで採取したものを使用し、変状土は JIS A 1211 に準じて作製したものを使用した。安定材を添加した試料土は、2. 3 の作業を行った後、JIS A 1211 に準じて作製したものを使用した。

4. 試験結果

4. 1 デジタル顕微鏡による観察

図－１は、デジタル顕微鏡で団粒した試料の径を測定し、その結果を加積曲線で表したものである。図より、乱れ係数の増加に伴い径が大きくなる（加積曲線が右へ移動する）傾向を示した。既往研究¹⁾では、乱れ係数の増加によって現状土を構成した塊が減少することにより、細粒分が多くなることが確認されている。また既往研究²⁾では、自由水が粒子間の潤滑剤のような働きをするため、土が軟化するとされている。したがって、乱れ係数の増加に伴って土の骨格を構成した塊が破壊され、骨格内にあった拘束水が自由水化し、試料の粘性が増加したため、細粒化した塊が団粒化したと考えられる。乱れ係数 5.92 の加積曲線は、乱れ係数 3.63 までの加積曲線よりも傾きが緩やかな傾向を示した。これは、乱れ係数 3.63 以降の試料は骨格を構成した塊の破壊がある程度収束したと考えられる。そのため、粘性をもった試料の団粒化が発現したと考えられる。

4. 2 CBR 試験結果

図－２は、乱れ係数 E'_{50}/E_{50} と CBR の関係を示したものである。図より、生石灰添加率の増加に伴い CBR は概ね増加する傾向を示した。しかし、生石灰添加率 0%, 5%, 10% に着目すると、乱れ係数 1.51 までは急激に減少し、1.51 以降は若干緩やかに減少する傾向を示した。これは、乱れ係数 1.51 までは、関東ロームの骨格構造の破壊が行われたため急激に強度低下を起こしたと考えられる。しかし 1.51 以降になると、骨格構造の破壊が収束し軟化したため、CBR の低下が緩やかになったと考えられる。したがって、生石灰 10% までは現地で採取した関東ロームの乱れ係数が 1.51 以降の場合、攪拌による強度低下が著しいことを留意し、安定処理を行う必要があると考えられる。乱れ係数 3.63 における生石灰 10%, 15% 添加した際の CBR は他の乱れ係数よりも低い値を示した。これは、乱れ係数 3.63 の試料は団粒化が進んでいるため、写真－２の示すように生石灰が十分に混合できず、生石灰を添加しても CBR が増加しなかったためであると考えられる。

5. まとめ

採取した試料の乱れ係数が 1.51 以下の場合、生石灰を 10% 以下で安定処理する際は、攪拌による CBR の低下が著しいことを留意して行う必要があると考えられる。

参考文献

- 岡田ら：乱れた関東ロームの一軸圧縮強さおよび微視的構造に及ぼす影響，第 15 回地盤工学会関東支部発表会，pp.98-99，2018.11.
- 安富六郎：火山灰土壌の土工上の諸問題—関東ロームを中心として—，土壌の物理性，pp.36-43，第 18 号，1968.11.

写真－２ 乱れ係数 3.63 の試料
(生石灰 15% 添加時)