

京都大学

正会員

松尾新一郎

京都大学

正会員

○嘉門 雅史

1. はじめに——前報¹⁾では、粒度調整を行なった粘土へ鉄成分を多価カチオンの一つとして添加し、これによる土質の改善、強度発現の機構などを検討した。そこでは鉄成分の酸化が土性の改良に大きく関与していることが明らかにされた。本研究では、適用土質(軟弱粘土層)として大阪南港粘土を取りあげ、これを用いても同様な改良効果のえられることを検証し、土中における添加鉄の酸化状況、鉄成分の分散の仕方などを示したものである。

2. 処理土の工学的性質——これまで藤の森粘土についてえられた鉄処理土の特性はつぎのように要約される。(1) 団粒化による液性限界の減少 (2) セン断強度の増大 (3) 変形量の減少など。これらの素因としては、添加された鉄表面における水分子の化学吸着、正に帯電した鉄イオンの鉱物表面へのbridgeによる団粒化作用にもとづくものと結論される¹⁾。ここでは、さらに軟弱粘土として大阪南港粘土(LL 92.1%: PL 60.3%: 比重 2.651)を用いて検証を行なった。ほぼ同様の結果がえられたが、主として変形特性に関して報告する。

試料調整は、前報と同一の条件で行なっている。図-1は3ヶ月養生した場合の圧縮性を圧密試験結果から求めたものである。鉄処理土に降伏荷重 p_y (ここでは図から $p_y = 1.0 \text{ kg/cm}^2$ と考えられる) が生じ、変形量の減少を明らかに示している。図-2はこのときの二次圧密特性であり、 p_y の前後の荷重条件を示した。定性的にみて、鉄イオン量が増大するにつれて二次圧密速度が減少していることがわかる。これは降伏荷重を越えた条件の場合でも、二次圧密量そのものは処理土の方が小さくなることを示し、取扱いやすい土質条件がえられていると結論する。

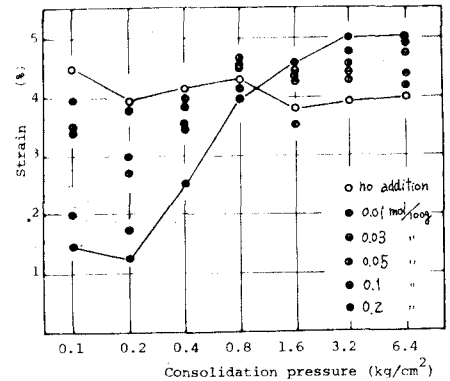


図-1 圧縮特性

3. 土中における鉄イオンの酸化性状——2に述べた工学的特性の改善のためには、土中に添加された鉄粉が酸化されてイオン化し、3価の酸化鉄になることが重要な因子となる。土中における鉄化合物の形態はきわめて複雑であるためここでは存在する鉄イオン量を2価と3価とにわけて定量し、イオン酸化量と考えるものである。この場合、分析中に酸化・還元がおこってはならない。そこで試料土の分解は CO_2 雰囲気中 80°C , HF , H_2SO_4 で行ない、 α - α' ジピリジル法による発色法を用いた。さらにこの時の酸化条件については pH と酸化還元電位 E_h とを別に測定した。図-3は土中の鉄酸化量を示している。鉄粉を添加していない試料においても Fe^{+3} , Fe^{+2} が存在するのは試料自体に含有される鉄成分量である。添加の初期(1週間)に2価鉄が溶出し、その後3価鉄へと変化してゆく様子が明らかにになっている。酸化の進行は約3ヶ月程度でほとんど一定

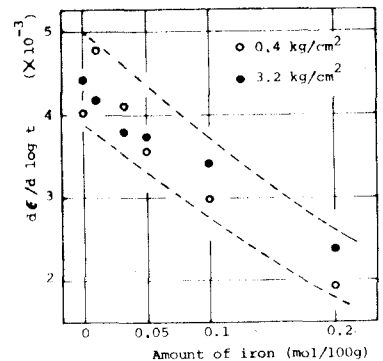


図-2 二次圧密量

値となり、それ以後には変化がみられず反応の飽和を示すものである。また酸化条件に関しては図-4のようである。pHは添加時に、試料条件(海水中)によるpH 8程度の弱アルカリであるが、時間の経過(10日)とともに添加量の大的ものに pH の増大がみられる。 E_h は無添加の場合の+200~+300mV

に対して $0.03 \sim 0.05 \frac{\text{mol}}{100\text{g}}$ の鉄粉添加以上で急激な上昇があり、添加2～3日目にして+400～+600mV に達している。これはさきの鉄酸化性状とよく一致し、処理土が酸化条件にあることを示している。

4. 土中における鉄成分の分布 ——— X線マイクロアナライザーを用いて Fe 分布の面分析を行なったものが写真-1, 3 である。これは試料面に電子線が照射された時生じる $\text{Fe-K}\alpha$ の特性 X線を波高分析器でよみとり、X線強度に応じて観察二次電子像と対応するように輝点で表わしたものである。写真は波高値を一定にして観察している。よって輝点数が試料中の鉄成分の概略値を表わしている。

無添加の場合には含有される鉄はほぼ均一分布しているのに対し、処理土ではある点への集中がみられ、酸化鉄の分布に微視的にみて偏差のあることが予想される。

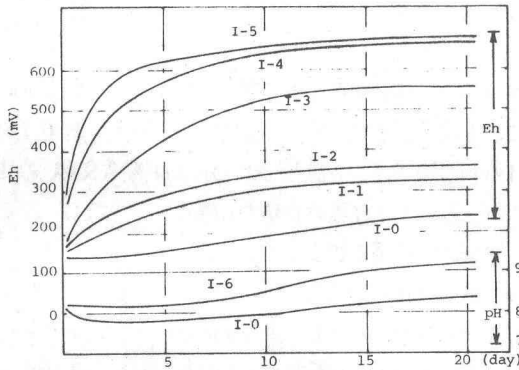
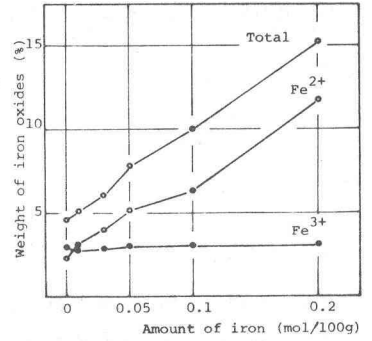
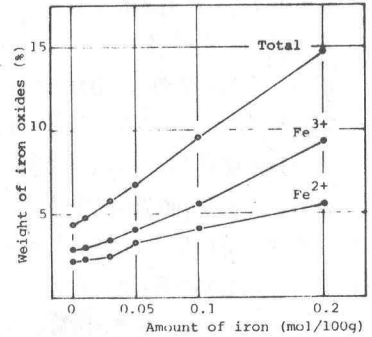


図-4 Eh と pH



(a) 1 week-cured samples



(b) 3 month-cured samples

図-3 酸化性状



写真-1 大阪南港粘土の含有鉄成分分布 X500

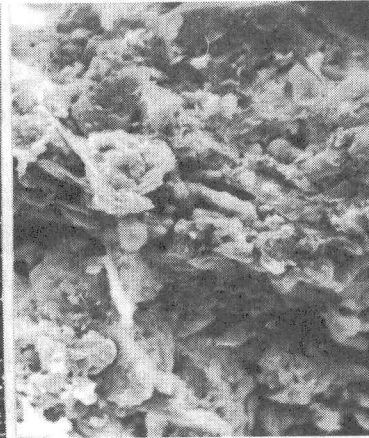


写真-2 鉄処理土 ($0.1 \frac{\text{mol}}{100\text{g}}$ 添加) の SEM 像 X500

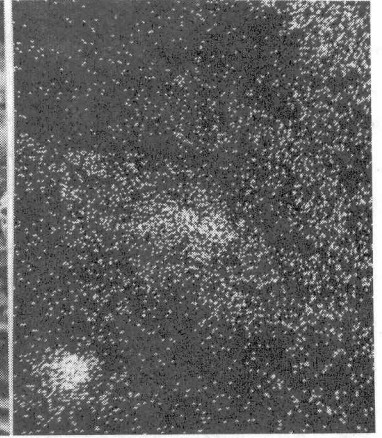


写真-3 写真-2 の含有鉄成分分布 ($\text{Fe-K}\alpha$)

20 μm

20 μm

20 μm

5. あとがき ——— 鉄酸化による団粒化作用が、処理土の強度増大の機構であるとし、その酸化性状の変化を土中条件下で検討した。強度増加の上限が、酸化性状の飽和とほぼ一致するという結果がえられ、さきの強度発現機構での予測との合致が認められた。

- 参考文献 1) 松尾・嘉門：第28回土木学会年次学術講演会概要集 3, 1973, pp. 266-267, 2) 土壤養分測定委員会編：土壤養分分析法、養賢堂、1971, pp. 317-319