

愛知工業大学・土木工学科 (正) 成田 国朝
(正) 奥村 哲夫
(正) 大根 義男

1. はじめに

近時、フィルダムのような高盛土にも止水材料として関東ロームが用いられる機会が多くなった。関東ロームは、転圧締固め時の練返しによって骨格構造が乱されると著しく軟化する性質を有するが、一方では、シキソトロピックな性質によって転圧後時間の経過とともに強度が増加する(強度回復)特性があることも知られている。

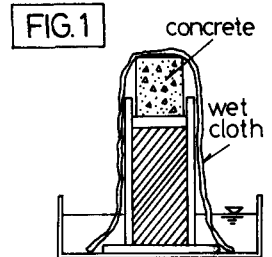
本文は、この強度回復の特性について種々の実験を行った結果を報告するものである。

2. 試料と実験方法

実験に用いた試料は、同じ現場から採取した深度の異なる2種類の関東ロームである。これらは、自然含水比(FM)を除けば物理的性質がほぼ一致しており、平均的には、 $G_s \approx 2.77$ 、粘土分30%、シルト分55%、砂分15%、 $LL = 130\%$ 、 $PL = 74\%$ 、 $PI = 56$ 、日本統一分類ではVH2に属する。以下、採取深度の浅い方を試料A(FM $\approx 134\%$)、深い方を試料B(FM $\approx 124\%$)と称して区別するが、試料Aは試料Bに比べてFMが高いにもかかわらず締固め時の軟化の程度が小さく、総じて安定な堆積構造を有していると考えられる。

強度回復を調べるための実験手法として、今回は基本的にはコーン貫入試験を採用して経時的な強度発現を調べたが、せん断強度と直接対応づける意味で、代表的な供試体については一軸圧縮試験を併行して実施した。

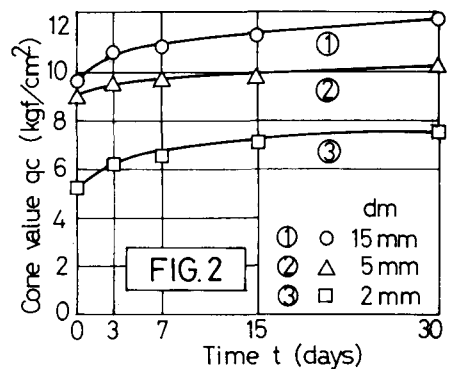
供試体の作製には、 $\phi 100\text{mm} \times$ 高さ20cmの塩ビパイプモールドを用い、これに試料を数層に分けて詰め、所定の方法で締固めた。このような供試体を1つの条件に対して同時に複数個作製し、1つは締固め直後($t = 0$)の実験として直ちにコーン貫入試験と一軸圧縮試験を実施した。残りは強度回復試験用として、図-1のように試料の吸水膨張や乾燥を防止するために上載荷重を与え、モールド全体を湿布で覆って水に浸した状態で所定の日数($t = 3\text{日} \sim 60\text{日}$)放置してから実験を行った。以下、項目ごとに実験結果と考察を述べる。



3. 実験結果と考察

(1) 構造破壊の影響: 盛土施工時のまき出しや転圧によって関東ロームが細粒化し、堆積構造が乱れることが軟化やその後の強度回復にどのように影響するかを調べるために、試料A(FM)について細粒化の程度を変えた実験を行った。すなわち、ブロック状の土塊を、①ほぐす程度にした場合(最大粒径 $d_m \approx 15\text{mm}$)、②更に指先で軽く砕く程度にした場合($d_m \approx 5\text{mm}$)、③指先ですりつぶした場合($d_m \approx 2\text{mm}$)の3種に試料調整し、静的に締固めて(3層、圧縮荷重 2.55kg/cm^2)供試体を作製した。図-2はコーン貫入値 q_c の経時変化を示したものである。明らかに粒子破碎の程度が大きくなれば全般的に強度が小さくなる傾向が見られている。強度回復の特性については、初期からの強度増加量(回復量)や途中の増加率(回復率)においてどの試料も大差はないが、強度回復の程度を強度比(t 日後の強度と初期強度との比)で表した場合、試料③は他と比べて若干高い(10%程度)値を示している。

(2) 締固め方法の影響: 図-3は供試体作製時の締固め方法によって強度回復の程度が如何に異なるかを調べるために、上記試料①について、①平板で静的に締固めた場合(上と同)、②平板に足($\phi 10\text{mm} \times$ 長さ $3\text{cm} \times 6$ 本)を付けて静的に締固めた場合、③JIS100%エネルギーで動的に締固めた場合を比較し



たものである。ただし、締固めエネルギーを直接比較することができないので、縦軸には強度比をとり、また締固め効果を表す1つの指標として () 内には湿潤密度 ρ (t/m^3) を併記した。図によると、静的締固めの方が強度回復が若干高くなっているが、全般的には締固め方法によって強度回復特性が顕著に異なることはなく、むしろ締固め密度の相違が効いているように考えられる。

(3) 締固めエネルギーの影響: 締固め方法を JIS に統一して、FM 状態の試料 A, B について締固めエネルギー (E_c) の影響を調べた結果が図-4 である。図からまず言えることは、一、二の例外を除いて両試料とも強度回復は30日程度でほぼ落ち着くことである。そして、安定な堆積構造を有する試料 A では E_c によらず強度比がほぼ一致しているのに対し、構造的に不安定な試料 B は全般的に強度比が高いのに加えて、 E_c による強度回復特性の相違が明瞭に見られている。 E_c 大なるほど強度比が高いのは過転圧によって初期強度が小さくなるためであるが、これらの試料では強度回復率も高く、更に強度回復が長期にわたる傾向がうかがわれる。

図-5 は上の実験結果を、放置時間をパラメータとして q_c 値と E_c の関係で整理し直したものである。試料 B では、初期強度は E_c によって大きく異なっているが、時間が経過するにつれその差が徐々に小さくなり、最終的にはある一定の強度 ($q_c \approx 8 \text{ kg/cm}^2$) に収束する傾向が示されている。すなわち、初期強度が小さいものほど強度回復量が大きくなっている。これに対し、試料 A では初期強度によらず回復量がほぼ一定であり、各時刻の $q_c \sim E_c$ 関係は平行になる傾向が見られる。

(4) 含水量の影響: 図-6 は FM を基準として試料を乾燥させた時の効果を調べたものである。これによると、試料 A では初期強度、回復強度とも含水比の低下とともに増加し、その増加率はほぼ一定である。これに対し、試料 B では含水比が低下することによって初期強度は増加するが、回復強度の増加はほとんど見られない。これから盛土施工時の含水量調整について考えると、試料 A は含水比を低下させるほど強度の絶対量が増加するので、強度回復を考慮しなくても試料を乾燥させる効果は高い。しかし、試料 B は、試料を乾燥させ、更に強度回復を考慮しても FM 以上の強度増加は見込めない、乾燥による効果は期待できないと判断される。

4. あとがき

関東ロームのような火山灰質粘土は堆積時の条件やその骨格構造によって力学的特性が微妙に異なるので、本文で示した実験結果や考察は必ずしも一般性があるとは言えないが、盛土の施工管理等において定性的な面での判断材料は得られたものと考えている。

