

## 赤土（関東ローム）の三軸試験について

星 埜 和・榎 本 歳 勝

### 1 緒 言

土の強度は試験機械の性能、および試料の採取方法の如何によって著しい相違を示すので、これが実際に如何なる影響を与えるかを赤土につき試験を行った。

### 2 三軸試験機

本実験に使用した試験機は標準型（供試体 70 mm × 200 mm）と小型（35 mm × 80 mm）の 2 種類でいずれも測圧を一定に保ちながら供試体の高さの 1/50 程度の速度で上下圧を加え、高さの 1/400 の歪毎に読みとり、土の応力歪曲線、体積変化、強度を求めるものである。

### 3 実験内容

当研究所構内の赤土を以って、自然の状態の土と、一旦乾燥し加水して締固めた土につき、以下述べる試験を行った。

#### A) 自然土についての試験

##### (1) 採取方法による強度の差

###### 採取方法および成型

次の採取方法によって試料を所定の寸法（径 35 mm × 80 mm）に成型の上実験した。

- イ. 円嚮押拔機……これは大きな土の塊を掘り取り押拔機で作成したもの。
- ロ. 削り出し……これも同様土塊を掘り取り成型機で削りながら所定の寸法に仕上げたもの。
- ハ. ボーリング……径 35 mm 高 80 mm の真嚮パイプを地面に打込んで採取したもの。
- ニ. 再成型……掘り出した自然土を適当に砕いて上述の供試体の密度と同じくするように砕いた土の重量を計量し、これを 4 層に搗き固めて所定の寸法に仕上げたもの。

以上各供試体につき試験した結果を見るに、摩擦角 ( $\phi$ ) は殆んど同じ値を示しているが、粘着力 (C) は次のような相違を示した。押拔機及び削り出しによるものは一致し、これを 100% とすればボーリングでは前者の 80%、再成型においては、30% の値に低下した。これの強度はボーリングにては試料の採取の際衝撃による試料内部に微小なクラックを生じ、部分的にこねまぜられたことに原因するものと考えられる。また再成型の場合は自然の土そのものの組織を全くこわして作ったものであるが、著しい強度の低下を見た。

##### (2) 試料寸法による影響

a. 高さの異なる場合：供試体の高さの差異が強度に対し如何なる影響をあたえるか試験した。標準供試体 (35 × 80) に対し径を同一にして高さを 85 mm, 90 mm,

および 40 mm を 2 段にして行ったものである。

供試体寸法：高さを 2 段にした供試体 (No. 4) は標準供試体 (No. 1)

No	径	高	径と高さの比率
1	35	80	2.3
2	35	85	2.4
3	35	90	2.6
4	35	40 × 4	2.3

と殆んど同じ値を示したが高さを大きくした供試体 (No. 2, 3) は No. 1 に対し僅かに低

下することを認められた。

b. 径の異なる場合：標準供試体 35 × 80 に対し高さを同一にして径のみを 3.3 × 3.1 にかえて試験した。

No	径	高	径と高さの比率
1	35	80	2.3
2	33	80	2.4
3	31	80	2.6

強度は前述の高さの異なる場合と殆んど同じ結果を得た。一般に径と高さの比率が大きくなる

に依り強度は弱くなり、また比率が 2 以下では圧密されて剪断は起きないことがわかった。

##### (3) 排水型剪断と非排水型剪断

供試体の含有する水と空気を排出させる場合と排出させない場合との試験を行ったが、後の方が強度は弱い。これは水及び空気を排出せぬ場合は間隙圧が働いて粒子間の摩擦抵抗が小さくなることから起きるものと考えられる。

##### (4) 載荷速度の相違による影響

同一寸法の供試体に対し加重速度を毎分供試体の高さの 1/50 と 1/100 にして比較したものであるが、遅い方がやや強度が大きくなった。しかしこの程度の速度差は殆んど影響がないことがわかった。

以上自然のままの赤土についての三軸試験結果を見るに、如何なる状態においても摩擦角の値は殆んど変化しないことが注目される。破壊するまでに起る体積変化量は大体 3 ~ 4% であるが再成型で作った供試体のみは約 2 倍の変化を示した。一般に剪断が起きると体積膨脹が起きるのが普通であるが、赤土では剪断破壊後の応力の下向が緩慢で体積変化はあまり著しくないのが特徴である。

#### B) 締固め土についての試験

供試体の大小による影響：赤土を気乾し締固めて 2 種の試験機により試験した。使用した赤土の標準締固め試験の結果は最適含水量 84%、最大乾燥密度 0.784 kg/cm<sup>2</sup> で供試体寸法は標準型 70 mm × 200 mm、小型 35 mm × 880 mm 径と高さの比率は、2.9 と 2.3 である。供試体の成型は標準締固め試験結果から試料の重量を計算して

成 果 表

試 料	見 掛 度 gr/cm <sup>3</sup>	乾 燥 度 gr/cm <sup>3</sup>	含水比 %	内 部 力 $\sigma_0$ (kg/cm <sup>2</sup> )	一軸圧 力強度 $\sigma_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	摩擦角 $\phi$	粘着力 C(kg/cm <sup>2</sup> )	備 考	
試料採取 方法によ る強度	押抜き	1.209	0.585	107.14	1.601	2.682	27°~12'	0.823	自然土. 押抜機に よる試験 結果を基 準とし対 照のこと.
	削出し	1.202	0.589	107.55	1.466	2.659	28°~10'	0.796	
	ボーリング	1.243	0.586	112.28	1.215	2.102	27°~58'	0.645	
	再成型	1.211	0.579	108.97	0.552	0.785	27°~31'	0.288	
	非排 出 型	1.217	0.574	112.17	1.209	2.067	27°~32'	0.630	
荷重速度 の相違	毎分 h/160	1.217	0.574	109.86	1.735	2.956	27°~21'	0.897	
試料高さ の異なる 場 合	d=35 h=85	1.241	0.593	109.46	1.554	2.586	27°~00'	0.792	
	d=35 h=30	1.218	0.580	109.91	1.566	2.531	27°~00'	0.798	
	d=35 h=40×2	1.236	0.592	108.80	1.655	2.767	26°~53'	0.839	
試料径の 異なる 場 合	d=33 h=80	1.203	0.575	109.35	1.577	2.602	26°~41'	0.793	
	d=31 h=80	1.229	0.587	109.60	1.594	2.533	26°~22'	0.791	
供試体の 大小による 影響	小型 (35×80)	1.438	0.805	78.63	1.171	2.670	32°~11'	0.737	締固め七
	標準 (70× 200)	1.469	0.807	82.00	0.964	2.098	31°~49'	0.598	

4層に積み固めて所定の寸法に仕上げた。標準型による試験結果は小型による強度の約 90% を示した。供試体の積み固め状態は全く同じであったが、径と高さの比率に 2.3 と 2.9 の違いがあり、先に述べた寸法の影響によるもので供試体の大小による強度の差によるものではないと思われる。  
以上赤土の三軸試験結果を示せば、左表の通りである。(1954. 10. 18)

表紙写真

共振型曲げ疲労試験機による試験片の破断面を示す。写真で比較的滑らかに見える部分が試験により疲労破断したところで、残りの凹凸の部分にはあとから折つたところである。いずれも異方のある素材のまま試験した。破断面に露出しているものがあるが、この露の発生理由は興味のある問題に、下は板バネ材の疲労破断面を示したもので、破断箇所を折返し、破断面を露出するように置いたものである。この場合は、わずかに噴き出す二箇所から疲労破断を起している。  
(第3部・沢井 幸三郎、島井 重)

## 含クロム高炉スラッグの特性

松下 幸雄

### 1. 実験の目的

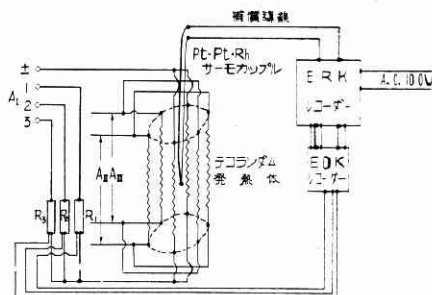
この実験は先に本誌<sup>(1)</sup>に発表したとおり、含クロム鉄鉱石を高炉で処理し [Cr]=0.1% 程度の優良鉄鉄が得られるような、炉内で脱クロムを行わせるための操作に関する一連の実験の一環をなすものである。すなわち溶鉄中の Cr の酸化還元に伴う高炉スラッグ中のクロム (Cr<sup>2+</sup> 或は Cr<sup>3+</sup>) の形態を調べようとするものである。

### 2. 実験の方法

取敢えず CaO-SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の比較的単純な基本系から出発し、この混合粉体を予めタンマン電気炉で一度溶解し、凝固したものを細く砕いておく。次にこれを 10<sup>-3</sup> mm Hg 程度の真空中で再溶解し、できるだけスラッグ中の p<sub>O2</sub> を低くしてから過冷し、そのガラスの着色状況を定量して Cr<sup>2+</sup> 或は Cr<sup>3+</sup> の存在比率を求めようとしている。更に一度スラッグを真空処理した後、CO、CO<sub>2</sub> 或は (CO+CO<sub>2</sub>) を溶体に作用させて p<sub>O2</sub> を種々に変え、上記と同様な方法でスラッグの着色模様を調べようとしている。この際実験温度、スラッグ成分などは重要な因子となるはずである。

### 3. 実験の装置

まず溶解用の電気炉について述べる。第1図に示すように 6本のテコランダム (SiC) 発熱体を用いており、相対する 2本を並列に結び、A<sub>I</sub>、A<sub>II</sub> および A<sub>III</sub> の単巻変圧器 (2 kW) によって電圧を掛ける。このうち A<sub>II</sub>、A<sub>III</sub> は手動式であり、A<sub>I</sub> には 3 回線を設けてあり、たとえば 1、2 および 3 との間に、30、40 及び 50 V が掛るようにしておき、Pt-Pt-Rh サーモカップルの熱起



第1図 環状電気炉の自動温度調節方式の概略

電力変化が信号となって R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub> 或は R<sub>3</sub> いずれか一つのリレーが作動するようになっている。このリレーの励磁には A<sub>I</sub> から 100 V を供給している。従って 400~1,600°C の範囲内で、任意の一定温度に長時間保つことができる。

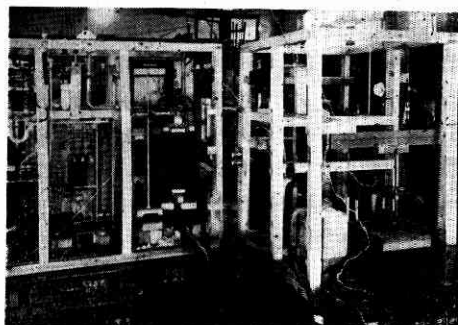


写真1 電気炉温度レコーダーおよび排気系統