

千葉工業大学土木工学科 正員 清水 英 治
千葉工業大学土木工学科 正員 渡辺 勉

1. おえがき.

自然含水比状態の関東ロームを用いた土工では、施工機械(車機)の走行が困難な場合が多い。これは、車輪や履帯によってこね返えされて著しく軟弱化するためである。本報では、関東ロームのトラフィカビリティーを良くし、十分な締固めが行なわれるように、自然含水比の関東ロームにセメントを加え造粒し、強度(CBR)安定度(水浸)試験を行なった結果を報告する。

2. 実験手法.

2-1. 造粒機概略——造粒とは元来医薬用において多く用いられているが、最近では、食品・洗剤・肥料など広範囲の分野で利用されている。造粒方法には乾式と湿式に大別できるが、乾式の場合は乾燥工程や粉じん・量産の突において問題が多く、土の造粒に適さないようである。現在のところ、土の造粒に関する資料はほとんどない。他分野では種々機械が製作されているが、生産・金属の摩耗などを考慮し、本報では、互製造に使われている真空土練機の小型のものと改造した湿式スクリュウ押し造粒機を使用した。(図-1参照)

土の含水比によって、多円孔ダイスを通る抵抗が非常に違ってくる。一般的に含水比の高い試料は、ダイス多円孔径が小さくても造粒可能であるが、造粒後の安定性・強度などの点から考えると、自然含水比の状態で大量生産可能な造粒機の種類と、ダイスの径を考えなければならぬ。多円孔ダイスも数種類製作したが、その結果、バレル断面とダイス多円孔の断面積が近似している現在のダイス(ダイス多円孔径0.8mm、孔数137ヶ)が適当と考えられる。

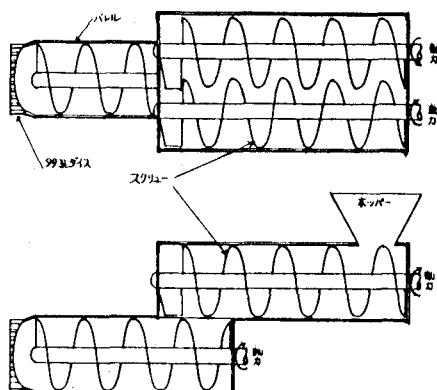
2-2 概略で使用した関東ロームの土質試験結果(表-1参照)

2-3. 造粒方法——①、自然含水比状態の関東ロームに、所定の割合(乾燥土重量比で5・10・15%)の普通ポルトランドセメントを混合しホッパーに投入する。②、造粒試験機の混練りする部分(スクリュウ部分)が比較的短かいので、一度の混練りだけでは不完全であると考えられ、多円孔ダイスを取りはずして回練り混ぜた後、ダイスを取り付けて造粒する。③、多円孔ダイスより出てくる試料をピアノ線付カンターにて、1~2cmで切断する。④、切断された試料は、60℃で24時間強制乾燥する。

2-4. 強度試験——①、造粒し乾燥した試料と、自然含水比状態の関東ロームを乾燥土重量比で1:1の割合で混合し、JISA1221の突固め方法ス・サビ名ス3(15mmモールド・4.5kgアマー・5回55回)に準じて締固める。②、締固めた供試体は水浸・非水浸でCBR貫入試験を行なう。③、造粒混合供試体と比較するため、最適含水比で締固めた供試体および自然状態で締固めた供試体のCBR試験を行なう。試験結果は表-2参照。

3. 考 察

JISA1211のス3方法によって締固めた場合に、自然含水比状態の関東ロームは、飽和度が92%であるた



↑ 図-1 湿式スクリュウ押し造粒機

↓ 表-1 関東ロームの土質試験結果

試料採取地	千葉県大野市合津断
自然含水比	11.4 %
比重	2.810
最適含水比	9.0 %
最大乾燥密度	0.76 g/cm ³
均等係数	4.13
曲率係数	1.83
塑性指数	3.9 %
最大粒径	2.00 mm

め、水浸による膨張量は一般に少ない。表-2に示すごとく、水浸および非水浸のCBR値の差が小さく、また、最高含水比状態のCBR値は、水浸によって、かえって増加している。ゆえに、締固め後にこの様になる土では、最悪な条件として行なう水浸試験はあまり意味がなさそうである。そこで、前述の試料である自然含水比の関東ロームに、造粒された試料(24時間60℃で強制乾燥することにより含水比は10~20%)を1:1(乾土重量比)割合で混合すると、含水比は114%から65~73%に低下する。さらに水浸後の試料体でも70~75%の含水比を示す。自然含水比の関東ローム土に造粒した土(セメント添加)を加えた場合には、セメント添加量の多い土ほど含水比は低く、乾燥密度・CBR値は大きく、膨張比は小さくなっている。火山灰質粘性土は、強制乾燥によって土の構造が変化するため、セメント添加なしで造粒した粒でも、水浸によって崩壊することはあまり見られない。(写真-1参照)。CBR値は、造粒時にセメントを添加した混合土にくらべて低い。本報告では、CBR値と水浸試験の結果を述べた。しかし、さらに造粒土と自然状態のローム土との混合割合を変えたり、多孔ダイスの孔径をランダムに変えるなどして、強度との関係と研究する予定である。

4. あとがき。

数年来、ソイルブロック工法を研究し大量生産の段階まで至ったが、一枚一枚張ったり、重ねにしなければならぬ点で、長所もあるが施工場前によっては能率上、他の工法を考える必要がある。そこで強度・安定性の点ではソイルブロックにあるが、盛土材料などのあまり強さを期待する必要はない前では、トラスカビリティーを増すために造粒工法を研究した。本報告に使用した湿式造粒機は室内試験用に改造した小型の高圧機であるので、練り混ぜの部分の短い。自然状態の関東ロームを現場で大量に混合するには、機械を大型化する必要がある。そのためには、バレル径・スクリーンの長さ・大きさ・動力などを十分にとらなければならぬ。また、造粒直後の試料は含水比が高いため、カッターで切断しても癒着しやすい。それゆえ、多孔ダイスより光にはイルコンを用いて下方からバーナーで加熱するか、熱風ドームを設けて表面を乾燥すれば、癒着することなく直ちに現場施工が可能と考えられる。従来、関東ロームの安定処理としてセメント・石灰・歴青材などの材料による処理方法があるが、粘性と高含水比のために、石灰による方法以外はほとんど用いられていない。しかし、湿式造粒の場合には、この程度の粘性と含水比(100~130%)がかえって造粒しやすい。将来、関東ロームなどの火山灰質粘性土ばかりでなく、超高含水比であるヘドロの処理や産業廃棄物の処理に対しても、研究していくつもりである。

5. 参考文献 — 粉体工学(基礎・応用編)川北鉄也, 関東ロームの土工(その土質と設計・施工)高尾館路潤会。

ソイルブロック工法の研究(沖13報)清水・渡辺。

土の造粒化に関する研究(沖1報)清水・渡辺 第10回土壌工学研究発表会。

表-2.

CBR試験結果

締固め条件	含水比	水浸	乾燥密度 g/cm ³	CBR _{2.5} %	CBR _{5.0} %	膨張比 (48h) %
米国方法 2.3	最高含水比	非水浸	0.760	8.76	10.96	/
	90.05 %	水浸	0.757	11.22	13.48	
	自然含水比	非水浸	0.627	0.91	0.73	/
		水浸	0.626	1.00	1.16	
	114 %					0.21

締固め条件 造粒・混合割合	水浸	乾燥密度 g/cm ³	CBR _{2.5} %	CBR _{5.0} %	膨張比 (48h) %
自然含水比・セメント5% 関東ローム・造粒 1:1 (乾土重量比)	非水浸	0.859	9.12	11.08	/
	水浸	0.851	16.42	16.74	
自然含水比・セメント10% 関東ローム・造粒 1:1	非水浸	0.890	19.89	21.05	/
	水浸	0.882	18.70	21.24	
自然含水比・セメント15% 関東ローム・造粒 1:1	非水浸	0.873	22.81	24.32	/
	水浸	0.883	30.24	29.55	

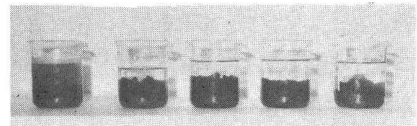


写真-1 自然状態 0% 5% 10% 15%
造粒の水浸試験。(セメント添加割合)