

■-19 土丹の二、三の力学的性質について

正 員 早稲田大学 森 麟

土丹については明瞭な定義はないが、一般には洪積層およびオオ三紀層に属する暗青色の硬い粘土である。土丹の性質は両極端ではかなりの差があるが、土丹は我が国に広く分布しており、構造物の基礎地盤や切取り法面、あるいは盛土材料としてしばしば取扱はれているので土質工学上の相互の研究対象となりうるものであるが、この土丹についての基礎的研究は極めて少ない。

筆者は東京と神奈川の数種の土丹について物理的性質とともに強度および圧密特性について調査し表-1に示すような結果を得た。この結果によると粒度や LL 、 PL などは軟弱な沖積粘土と似た値で、大きな相異はないが、自然含水比は土丹の場合には LL にくらべて相対的に低く、大体 PL 付近になつてゐる。これは沖積粘土の含水比が一般に LL 付近にあるのと非常に大きな違いである。原因は土丹が相当な圧力で圧密され間ゲキ比が沖積土よりかなり少なくなつてゐるためである。

力学的性質の一つとして、一軸圧縮強度と自然含水比のまゝのもの、3日間水浸したものの、 $110^{\circ}C$ で乾燥したものの3種について測定した。自然状態の一軸圧縮強度 q_u はここでは $10 \sim 44 \text{ kg/cm}^2$ で普通の粘土に比較して非常に大きい。水浸したものの強度も余り下らず $10 \sim 35 \text{ kg/cm}^2$ であるのは自然状態で殆んど飽和に近いから、吸水による膨潤性が少ないためである。乾燥強度は $40 \sim 105 \text{ kg/cm}^2$ と2,3倍の増加を示しているが、自然状態の沖積粘土の乾燥強度は数十倍にも増加することからみると土丹の場合の強度増加倍率は非常に小さいといふ。

土丹の圧密特性を高圧圧密試験機(最大圧力 86 kg/cm^2)で測定した結果は先行圧力 p_0 は 50 kg/cm^2 前後、圧縮指数 C_c は 0.4 前後のものが多い。なかには C_c 1.67 という大きなものもあるが、 LL の大きさと C_c との関係は一般の沖積粘土と大差ないといふことができる。

土丹には水浸してもスレークせず強度低下が余りないという大きな特長があり、また強度と比較して間ゲキが 1.0 前後の大きな値をもつてゐることなどから土丹は圧密圧力にもどきがない粘着力すなわち間ゲキ中に沈澱した結合物質によつて土粒子間の相互の結合力が存在していることが容易に想像できる。土丹の結合物質の種類とその量については現在調査中であるが、大体カルシウム分と鉄分のようである。地下水に溶解したこれらの物質が土中に沈澱付着したと思はれる。これは水成岩が生成されるときの固結過程の*diagenesis*に属するものであろう。土丹の強度の相当部分が粒子間沈澱付着した結合物質によるものと、単に圧力だけで固まつた土とかなりの相異がなければならぬ。この相異差の一つとして土丹の先行圧力 p_0 と一軸圧縮強度の比 q_u/p_0 について考えてみる。この値は表-1のようになら $0.23 \sim 0.77$ であるが、 q_u が 30 kg/cm^2 以上のものは q_u/p_0 は 0.6 以上と大きな値になつてゐる。このような大きな q_u/p_0 の値は土丹が単に圧力のみで固まつたのでは不可能と考

えられる。また次のような実験結果も圧力だけで締固めた上にはない現象を示している。
すなわち中 3cm , 大 3cm の試料を圧密容器に入れ各種の圧力($0\sim 200\text{kg/cm}^2$)で1時間圧密したものをとり出し一軸圧縮強度を測定したが、その結果の一例は図-1のようなものになる。
この圧密による各試料の強度の最大低下率 α とこの圧密圧力 p' は表-1のようになり、 α は $0.38\sim 0.55$ と非常に大きな値になっている。このような大きな強度低下はその強度が粒子間の結合物質のほとんど無関係な場合には生じない。土中の圧密圧力が p' 以上になると結合物質の破壊がほぼ終了し、圧密の密度増加による強度の上昇分が現れてきている。

この他にも細かく観察すれば単に圧力だけで締固められたものでない土中の特性が見出せるものと思はれる。

以上のようなことから土中を採取する場合、土中の強度が粗を部分結合物質によるものであるという特性を十分に考慮することが必要である。

(表-1 土中の物理、力学的性質)

	長津田 A-3	長津田 A-4	長津田 A-5	長津田 B-1	日吉 C-1	真鍋下 D-1	津田山 E-1
自然含水比	31.6	31.4	39.2	29.7	35.3	50.9	30.8
乾燥密度	1.414	1.444	1.275	1.452	1.382	1.054	1.420
固分ギ比	0.988	0.820	1.054	0.860	0.887	1.552	0.891
飽和度	94.6	100.7	97.4	93.3	103.1	93.4	93.2
粒 度	石分 %	18.8	11.5	29.0	27.5	11.6	21.6
	シルト分 %	53.2	56.9	49.6	41.1	52.9	33.4
	粘土分 %	28.0	31.6	21.4	31.4	35.5	45.0
LL	58.6	59.9	56.3	60.1	61.7	101.0	54.3
PL	30.3	32.4	31.1	31.9	32.5	41.8	26.8
PI	28.3	27.5	25.2	28.2	29.2	59.2	27.5
Activity	1.58	1.27	1.98	1.34	1.04	2.23	1.52
一軸 圧縮	自然状態 $q_u/\text{kg/cm}^2$	13.7	44.2	10.4	36.7	34.2	23.0
	三日月水浸	13.3	35.4	9.8	35.8	21.3	32.0
	110°C 乾燥	39.4	85.9	45.8	57.9	104.9	62.6
圧 密	先行圧力 $p_0/\text{kg/cm}^2$	55.0	57.5	45.0	60.5	55.0	48.0
	圧縮指数 C_c	0.84	0.49	0.65	0.65	0.36	1.67
	B_u/p_0	0.25	0.77	0.23	0.61	0.62	0.68
α		0.55		0.53	0.38		0.55
p' kg/cm^2		60		105	106		110

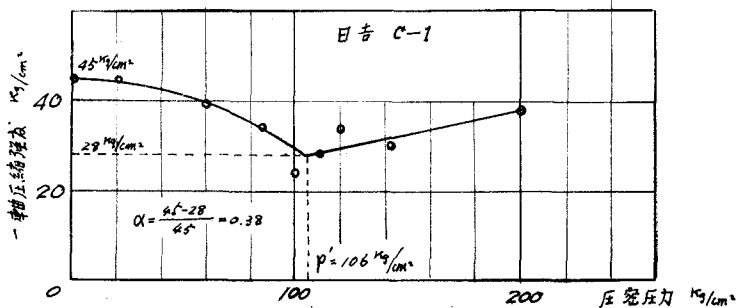


図-1 圧密圧力と一軸圧縮強度との関係