

ゴム球を含んだスラリー状の土試料の標準圧密試験

中央大学 学生会員 ○山崎 隼人

中央大学 正会員 金澤 伸一

中央大学研究開発機構 正会員 石井 武司

中央大学 正会員 齋藤 邦夫

1. はじめに

安定型処分場で埋め立てられる安定型廃棄物の一つにゴム屑がある。ゴムは弾性体であるので、土やその他の安定型廃棄物と違い、除荷時の反発が大きい。さらに、ポアソン比 $\nu \approx 0.5$ なので変形に際して体積変化が極めて小さい。このような性質を有するゴムを含む廃棄物が埋め立てられ、減容化・安定化のために締固められるが、荷重が取り除かれるとゴムが元の形まで戻ろうとすることで、周囲の土との間で局所的に間隙が大きくなることが考えられ、強度が低下し不安定化にいたる可能性が懸念される。

このような視点から、本研究では“土試料”と“ゴム球を含んだ土試料”の圧縮・膨張特性を、圧密試験装置を援用して比較することを試みた。

2. 使用する試料

本研究で使用したゴム球を写真－1に示す。ゴム球はニトリルゴム球で、直径は全て 3.2mm となっている。

また、母材となる土試料は、東京湾汐留地区で採取した $I_p=40$ の粘性土に硅砂 7 号を混合して砂分含有量が 60%となるように人工的に調整した中間土試料 (SK60)である。試験では、この試料をスラリー状で使用する。表－1に SK60 の物性を取りまとめた。

3. 試験概要

3. 1 試験方法

本研究では、写真－2のような空気圧式の標準圧密試験機を使用する。9段階の載荷を行い、初期荷重は 4.9kPa から始める。その後、荷重を順に 2 倍ずつ（荷重増分比 $\Delta p/p=1$ ）段階的に載荷していき、最終荷重は 1256kPa となる。通常、この後に荷重 9.8kPa で除荷を行い試験を終了するが、本研究では、除荷時の挙動により注目をして試験を行うので、除荷も段階的に 4.9kPa まで行う。つまり 10 段階目からは、荷重を半分ずつ除荷していく。最終的に 17 段階の変位を計測する。

3. 2 供試体作成方法

内径 60mm の圧密リングに SK60、または SK60 とゴム球を加え、高さ 20mm となるようにする。ゴム球を加える場合は、ゴム球ができるだけ一様に配置されるように数回に分けて加えていく。SK60 のみを高さ 20mm まで加えると土試料のみの重さが 92.00g となる。ゴム球が加わる場合は、ゴム球の量で重さを調節し誤差を補い、条件をそろえた。

<例> ニトリルゴム球を体積添加率 20%(14.23g)で加える場合

$$92.00 \times 0.8 + 14.23 = 87.83g$$

3. 3 試験時間

図－1にニトリルゴム球混入時の初期荷重段階での $d-v_t$ 曲線を示す。この場合、120 分でほぼ変位がなくなったので圧密を打ち切った。2 段階目以降やほかの試料も同じように $d-v_t$ 曲線を参考にし、圧密を打ち切る時



写真－1 ニトリルゴム球



写真－2 標準圧密試験機

間を決めた。ゴム球の有無や、土試料、荷重段階によっても変位の仕方が変わってくると思われるので、試験ごとに圧密を打ち切ることができる時間は、変化すると考えられる。

3. 4 試験結果

図-2にSK60とSK60にニトリルゴム球を体積添加率20%、30%で加えた場合のe-logp 関係を示した。また、表-2には、これらの圧縮指数Cc、膨張指数Csとこの2つの比をCs/Ccとしてまとめたものである。ゴム球が混入していると、Ccは多少減少しているが、Csは大きく増加している。つまり、土試料のみと比べ除荷時の膨張が大きくなっているということを示している。これは、ゴムの特性である弾性体の性質が関係しているといえる。また、ニトリルゴム球20%と30%を比べた場合にも、CcとCsに変化がみられる。特にCsがゴム球の量に応じて大きくなっていることから、ゴム球の量が多いと膨張量も増加するといえる。

次に図-3には、荷重がかかった状態と荷重が取り除かれた後のゴム球の挙動の様子を表した。荷重が取り除かれると、ゴム球は元の大きさまで戻ろうとする。すると、まわりの土試料との間に間隙が生じる。これにより、間隙比が大きくなり不安定化の原因につながっていくことが考えられる。

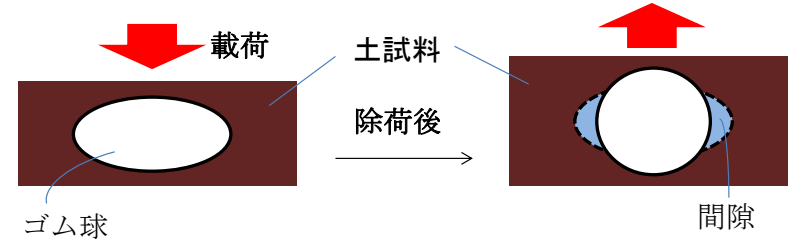


図-3 除荷に伴うゴム球の挙動

4. まとめ

ゴム球を含んだ土試料の標準圧密試験を行うことで、土試料のみの場合とはまた違う圧縮・膨張特性をみせることを示した。

結果をまとめると以下ようになる。

- ① 土試料にゴム球が含まれると、土試料のみと比べ除荷時の膨張が大きくなる。
 - ② ゴム球の量が多いと膨張量も増加する。
 - ③ 除荷後にはゴム球とまわりの土試料との間に不連続面が生じ、間隙比が大きくなる。
- これらのことからゴム球のような弾性体が含まれた地盤は、締固め後の膨張が大きく、不連続面が生じ、間隙比が大きくなることによって不安定化の原因につながる。

地盤の安定化を考えるには、強度特性、せん断特性を調べなければならない。そこで同様の試料を使用して一面せん断試験を行い、ゴム球の有無によってどのような違いが生まれるのかを比較することを行いたいと考えている。

<参考文献>1)社団法人地盤工学会：廃棄物と建設発生土の地盤工学的有効利用

2)社団法人地盤工学会:土質試験基本と手引き

3)及川洋・石田昌達:高有機質土の短時間載荷圧密試験方法に関する実験的一考察

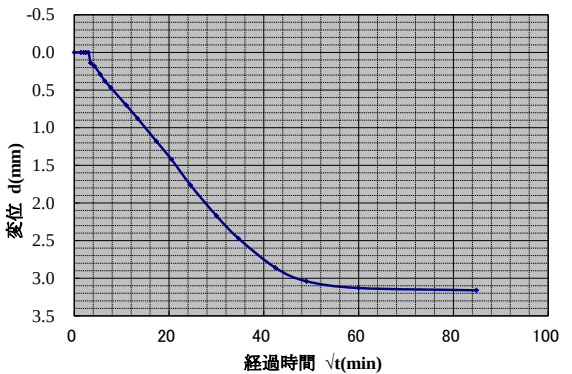


図-1 ニトリルゴム球 d-√t曲線

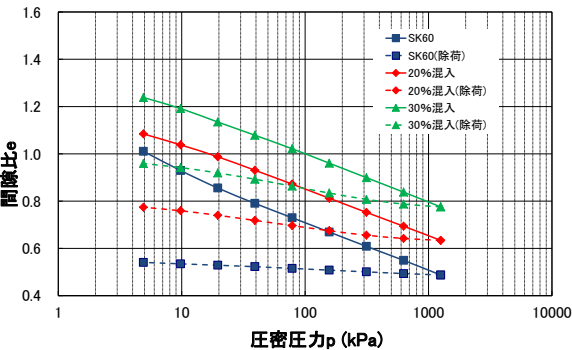


図-2 ニトリルゴム球e-logp関係

表-2 圧縮指数・膨張指数

試料名		圧縮指数 Cc	膨張指数 Cs	Cs/Cc
SK60		0.218	0.022	0.101
ニトリル ゴム球	20%	0.187	0.070	0.374
	30%	0.192	0.093	0.484