

コーン貫入可視化実験におけるひずみ分布に関する考察

金沢大学 正会員 高原利幸
 金沢大学 正会員 松本樹典
 金沢大学 吉見昌男

1. はじめに 標準貫入試験と比べて多成分の連続データを得られるコーン貫入試験における、貫入時の境界条件を明らかにしていくことは、地盤調査の精度向上および時間短縮につながるものと考えられる。本研究では砂質地盤におけるコーン貫入時の粒子挙動を把握するために、半円筒形のコーンを用いた可視化実験を行い、画像解析によるひずみ分布と貫入抵抗の関係について考察を行った。

2. 実験の概要 図1に本研究で用いた実験装置を示す。内寸法が500(高さ)×500(幅)×100(奥行き)mmのアクリル製土槽を用い、地盤材料として直径0.6mmの球形の鉛球を使用して、境界条件の単純化と土被り圧の上昇を図っている。地盤は高さ400mmで相対密度90%を目標にして作成した。コーンは真ちゅう製で直径 $D=19\text{mm}$ の半円筒形である。実験では、図2に示すようにアクリル土槽に接した状態で半割コーンを貫入し、アクリル土槽前面に15～20mm間隔で配置した直径4mm、計196個のマーカのビデオ画像を解析することでひずみ分布を求めた。貫入速度は6mm/minで一定とし、貫入量 S をコーン直径 D で除して正規化した値 $S/D=9$ まで貫入した。コーン先端角度 θ は30度および60度の2種類とし、それぞれ鉛板を利用して上載圧 $p_0=0, 4.5, 9.3\text{kPa}$ と変化させた合計6種類の実験を行った。

3. 実験結果 図3(a,b)にそれぞれコーン先端角度30度と60度の場合の全貫入抵抗とコーン直径で正規化した貫入量(S/D)の関係を示す。図4(a-c)および図5(a-c)にそれぞれ $\theta=30$ 度および60度、 $p_0=9.3\text{kPa}$ の場合のひずみ分布図を示す。面コンターは水平方向のひずみ ε_x を表し、線コンターは鉛直方向のひずみ ε_z を示す。ひずみはパーセント表示で、圧縮を正とし、図中のメッシュはコーン直径 D で分割している。図3の縦破線は、それぞれ図4および図5のひずみ分布に対応している。 $p_0=9.3\text{kPa}$ の場合には、地盤表面方向への鉛粒子移動が拘束されるため周面摩擦が増加し、 $S/D=1$

あたりから急激に全貫入抵抗が増加している。 $\theta=60$ 度の図5(a)では既に貫入初期の周面摩擦による抵抗値の上昇過程を過ぎ、抵抗値の傾きがほぼ一定となっており、線コンター(ε_z)からコーン先端直下に圧縮領域が形成されていることが分かる。一方、 $\theta=30$ 度の図4(a)では周面摩擦による抵抗値の上昇過程であり、ひずみ分布を見ても顕著な圧縮領域は見られない。先端角度が異なるため貫入体積が異なるので、一概に比較できないが、貫入量が同じ場合、 $\theta=60$ 度の方が、鉛直・水平方向ひずみともに影響範囲が大きいことが分かり、 $\theta=30$ 度に比べ、全貫入抵抗値が約1.3倍になることと良い一致を示している。

4. おわりに 可視化実験によるひずみ測定は、貫入抵抗に与える粒子挙動の影響を十分に捕らえられることが分かった。今後、ひずみの分布が貫入抵抗や強度特性に与える影響の程度を明らかにしていきたい。

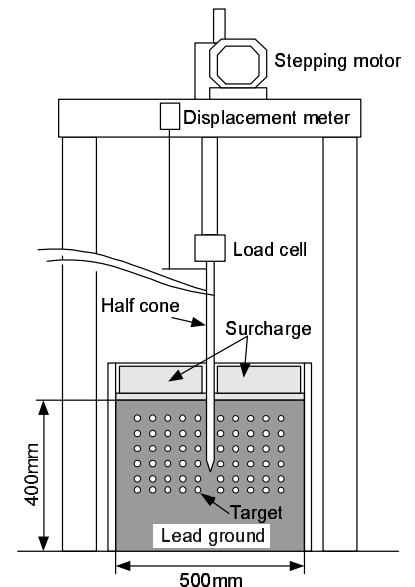


図1 貫入装置

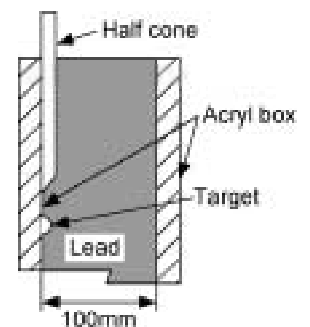


図2 貫入装置断面

キーワード：地盤調査，コーン貫入試験，模型実験，ひずみ，粒状体

連絡先：〒920-8667 石川県金沢市小立野2-40-20, 金沢大学工学部 土木建設工学科 TEL:076(234)-4627, FAX:076(234)4632

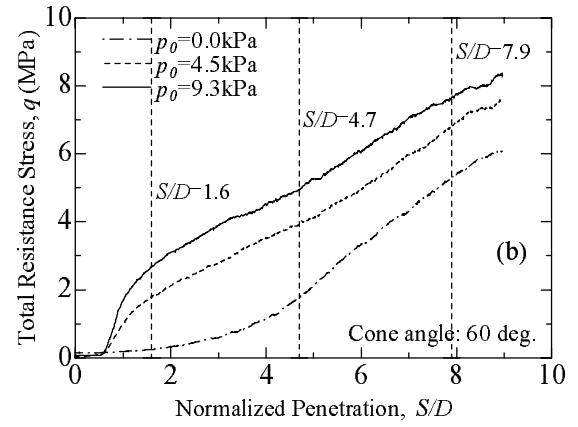
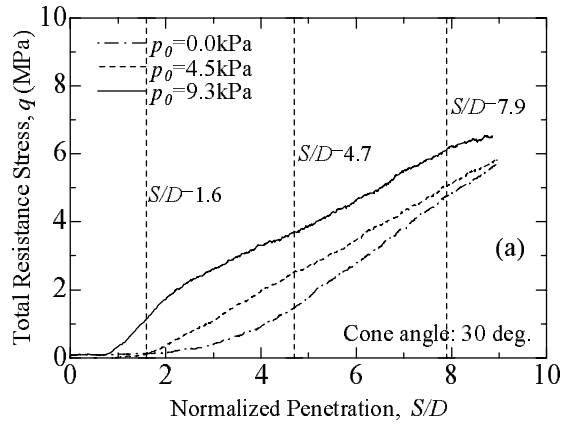


図 3 (a, b) 全貫入抵抗と正規化した貫入量の関係

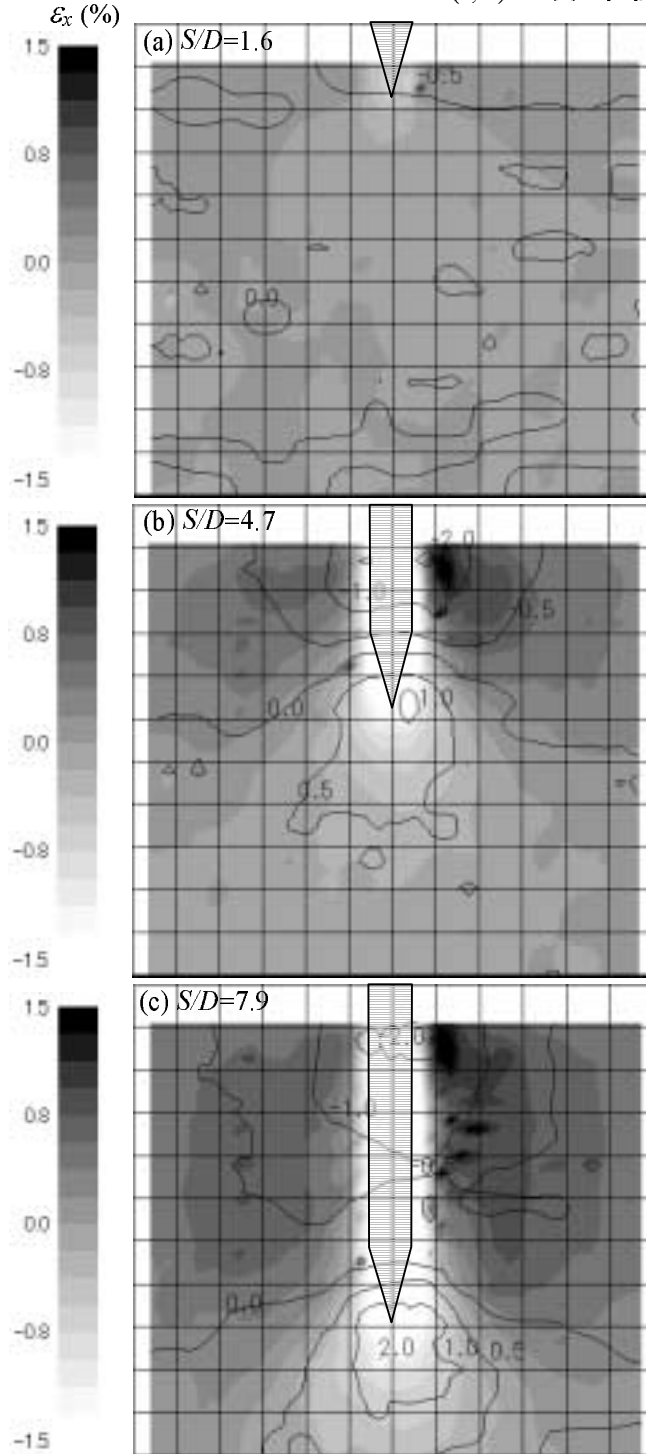


図 4 (a-c) 鉛直および水平ひずみ分布
(先端角度 30 度, $p_0=9.3\text{kPa}$)

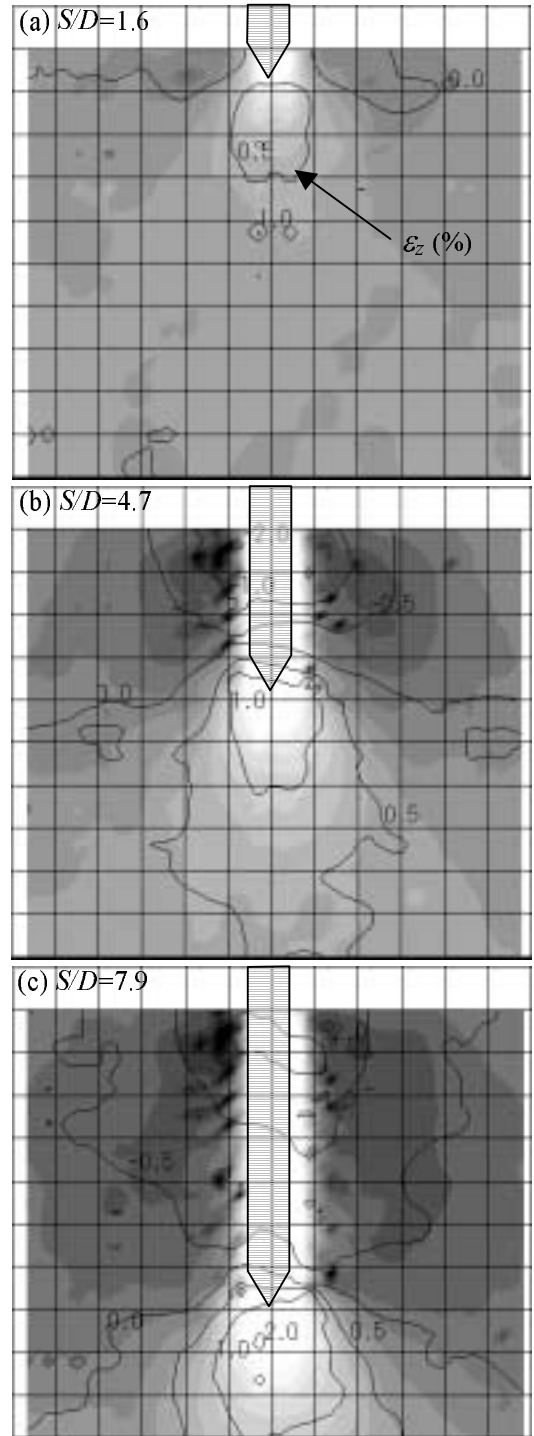


図 5 (a-c) 鉛直および水平ひずみ分布
(先端角度 60 度, $p_0=9.3\text{kPa}$)