室内コーン貫入試験による路床土の材料評価について

日本大学大学院 学生員 〇知念 優子 日本大学 正会員 秋葉 正一

1. はじめに

室内コーン貫入試験は、実験結果を用いてトラフィカビリ ティーや、安定処理を行う際の改良程度の判定が行える.

本研究は室内コーン貫入試験から路床土の弾性定数を推 定することを目的とした.そこで、昨年度報告したモールド 内に拘束された有限円柱のコーン貫入による3次元弾性解 析結果に対して、その変形特性を実験により検討した.その 上で、実測データを用いた逆解析を実施し、推定結果の妥当 性について検証を行ったので報告する.

2. 解析方法

解析方法は3次元軸対称有限円柱について,有限 Fourier – Hankel 変換による方法で変位成分の解析解を誘導した. この場合の表面の荷重強度分布は, Sneddon I.N.により示 された半無限弾性地盤にコーンが貫入した場合のものを適 用した. なお,解析方法の概略については昨年度の講演概 要に示している.

3. 解析結果

図-1は荷重Pと先端変位wの関係について、コーンの先端角度 α を変化させて調べた結果である.まず、荷重の増加 に対する変位の増加傾向は直線的ではなく、またこれはコーンの形状に関係ない.つぎに、モールド径が同一の荷重に対する変位の大きさは、コーンの先端角度が大きいものほど小さい.

図-2は荷重Pと変位wの関係について、コーンの先端角 度 α が一定の場合、コーンと有限円柱の間に生じる摩擦力を 変化させて調べた一例である.これより、モールド径が同一 の荷重に対する変位の大きさは、摩擦係数が大きいものほど 小さいことがわかる.

図ー3は、コーン先端変位とモールド径との関係を拘束係 数βを変化させて調べたものである.これより、先端変位の 大きさはモールド径が小さいものほどβの影響を受けるが、 モールド径が一定以上の大きさになると拘束係数の影響を 受けないということがわかる.

4. 実験概要

試料は山砂を使用した.物性値は**表-1**に示す通りである. 供試体の作製方法は,10cmモールドについては3層25回で 供試体を作製し,15cmモールドについては正確なデータを 得るために,10cmモールドでの密度と15cmモールドの密度 を同じ値となるように,5層で締固めて供試体を作製した. なお,供試体作製時における試料の含水比は,**表-1**に示す とおり最適含水比とした.試験条件としてモールド径の影





響を確認するために 10cm モールド,15cm モールドの 2 種 類, コーン先端角度の影響を確認するためにコーン先端角 度 α=15°,30°の 2 種類, コーン先端摩擦の影響を確認す るためにコーン先端に潤滑剤を塗布したものと,塗布しない ものの 2 種類,壁面摩擦の影響を確認するために壁面に潤 滑剤を塗布したものと,塗布しないものの 2 種類でコーン貫 入試験を実施した.

コーン貫入試験方法は、インストロン社製の動的載荷装置 を用いて貫入させた. 貫入速度は、1分に1mmの速度で20mm まで貫入させた.

5. 実験結果

図ー4はモールド径および先端角度の影響について、荷重 Pと変位wの関係を調べた一例である.これより、変位の増

キーワード:室内コーン貫入試験 3次元弾性解析 表面たわみ

日本大学生産工学部土木工学科 秋葉研究室 〒275-8575 千葉県習志野市泉町1-2-1 Tel:047-474-2427 Fax:047-474-2449

加に対する荷重の増加傾向は、下に凸の放物線形状を示して おり、このような傾向は解析結果と同様である.

つぎに、コーン先端角度が同じ場合、同一荷重に対する変 位の大きさは、モールド径が小さいものほど小さい.このよ うな傾向は、**図ー3**で示した解析結果の壁面摩擦がある場合 (β=1)の傾向と同様の結果となった.また、モールド径が同 一の場合、同一の荷重に対する変位の大きさは、コーン先端 角度が大きいものほど小さい.このような傾向は、**図ー1**で 示した解析結果の傾向と同様の結果となった.

図-5は、先端摩擦の影響について荷重Pと変位wの関係 を調べたものである.これより、同一の荷重に対する変位の 大きさは、モールド径が同一の場合、先端摩擦があるものの 方が無いものに比べ若干小さくなる結果となった.このよう な傾向は、図-2で示した解析結果の傾向と同様の結果となった.

図-6は、壁面摩擦の影響について荷重Pと変位wの関係 を調べたものである.これより、同一の荷重に対する変位の 大きさは、モールド径が同一の場合、壁面摩擦があるものの 方が無いものに比べ若干小さくなる結果となった.図-3の 結果によれば、15cmモールド(B/H=0.6)では壁面摩擦の影 響はわずかであることから、実験結果の傾向は同傾向といえ る.しかしながら、10cmモールド(B/H=0.4)では、解析結 果から壁面摩擦の影響は大きいことと、図-4の結果は壁面 摩擦無しの結果ではあるが解析結果の壁面摩擦ありの傾向 と同じであることから、10cmモールドでは真に壁面摩擦無し の状態での実験結果が得られていないと考えられる.

6. 弾性係数の推定

弾性係数の推定は鉛直変位成分の弾性解析解と荷重-変 位の実測値を用い、Gauss-Newton法によりプログラムを作 成した.なお、実測値は10mmまでの値を入力値とした.弾性係 数の推定結果を表-2に示す.これより、15cmモールドでは壁 面摩擦の有無による推定結果に差異がなく、10cmモールドで は10~20%程度異なる.15cmモールドは壁面摩擦の影響を受 けないとすれば、10cmモールドを用いた場合の推定はこの影 響があるとして解析した方が良いと考えられる.またこの結 果から、用いた試料の弾性係数はおおむね220MPaと推定でき、 この値は表-1より一般的に言われている5~10・CBRの範囲 であることが確認できた.

7.おわりに

本研究ではモールド内に拘束された有限円柱がコーンに よる貫入を受けた場合の3次元弾性解析結果と実験結果に より供試体の変形特性を比較検討した.今後は、物性の異 なる試料や材料定数推定手法・結果の検討が必要と考えて いる.

「参考文献」

1)地盤工学会:土質試験の方法と解説(第一回改訂版), PP.
266~273, 2003.

表-1 試料の物性値

土粒子の密度 <i>ρ</i> _s (g/cm ³)	2.670
液性限界W _L (%)	
塑性指数 I _P	N.P.
均等係数U。	7.06
曲率係数U。'	3.59
自然含水比(%)	20.6
最適含水比(%)	15.2
CBR	35.2



図-4 モールド径および先端角度の影響







図-6 壁面摩擦の影響

表--2 弾性係数

供試体条件	弾性係数E(MPa)	
壁面摩擦係数 <i>β</i>	$\beta = 0$	$\beta = 1$
ϕ 15 α = 15	212	212
ϕ 15 α = 30	245	245
ϕ 10 α = 15	254	235
ϕ 10 α = 30	216	196