

(III-88) コーン貫入試験による砂地盤における支持力・沈下特性の評価検討

長岡技術科学大学 学○野上和馬 正 豊田浩史
日建設計 中瀬土質研究所 正 片上典久 正 斎藤邦夫

1. はじめに

コーン貫入試験（以下、CPTと略す）は既に欧米で主流をなす地盤の原位置調査法の一つである。しかし、わが国では研究を目的として僅かながら実施されている程度で、その実務への適用は極めて稀である。これはCPTから得られる地盤情報と設計定数を評価する方法が十分確立されていないためと考えられる。

本研究では、CPT結果を用いて砂地盤の沈下算定を試みたのでここに報告する。

2. 実験方法

(1) 試料：実験に用いた試料は、乾燥した豊浦砂である。その物理特性を表-1に示す。

(2) 模型砂地盤の条件と作成方法：本研究では2種類の砂地盤を対象とした。一方は相対密度 $D_r=40\%$ の一様な砂地盤で、他方は上層が $D_r=90\%$ で下層が $D_r=40\%$ の2層地盤である。なお $D_r=40\%$ 、 90% の乾燥密度はそれぞれ 1.44 、 1.61g/cm^3 である。地盤条件の詳細を表-2に記す。

一様な密度を有する模型砂地盤は、空中落下法と多重ふるいを併用して豊浦砂をアルミニウム製の矩形容器（ $500\text{mm}\times 800\text{mm}\times 400\text{mm}$ ）内に堆積させ、その後表面を成形して重量を測定し、 D_r を確認する。これに対し2層地盤では、先ず $D_r=40\%$ の緩い砂地盤をあらかじめ作り、続いてこの上に $D_r=90\%$ の密な地盤が 50mm となるよう、同様な方法で作成した。

以上、2種類の地盤の層厚は 300mm である。これは基礎の支持力、沈下特性に容器の底面の影響を考慮したためである。

(3) 実験装置：実験装置の概要を図-1に、試験位置を図-2に示す。載荷装置は電動駆動式で、最大載荷容量は 10kN であり、載荷速度は 1mm/min の変位制御の下で支持力実験を、またコーン貫入試験は、コーン直径が 11mm で、載荷速度を 14mm/min として実験を行った。

模型基礎はアルミニウム製で、直径 50mm 、高さ 45.6mm の円形である。基礎の底面には豊浦砂を貼り付け「粗」の状態とした。また基礎を地表面に設置すると、遠心場では自重で沈下してしまうため、基礎は載荷装置に剛結した。

3. 実験結果・考察

本実験では、実物の挙動と同様の自重効果を作作用させるため、模型に 36G の遠心加速度を与えて支持力試験およびコーン貫入試験を行った。そして比較のため、既往の研究¹⁾で得られたデータも実験データと一緒に記す。また、表-3に既往の研究の実験条件を示す。コーン貫入試験結果を貫入抵抗-土被り圧関係にキーワード 支持力 コーン貫入試験 砂地盤 遠心模型実験

表-1 豊浦砂の物理特性

最大粒径 D_{max} (mm)	0.425
平均粒径 D_{50} (mm)	0.162
均等係数 U_c	1.273
土粒子の密度 ρ_s (g/cm^3)	2.654
最大乾燥密度 ρ_{dmax} (g/cm^3)	1.652
最小乾燥密度 ρ_{dmin} (g/cm^3)	1.334

表-2 実験条件

実験ケース	L1層厚 (mm) $D_r\geq 90\%$	L2層厚 (mm) $D_r=40\sim 50\%$
1	0	300
2	50	250

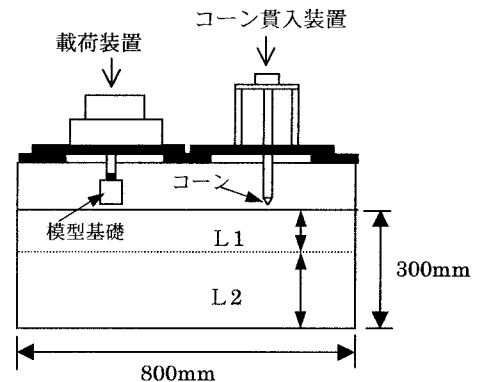


図-1 実験装置の概要

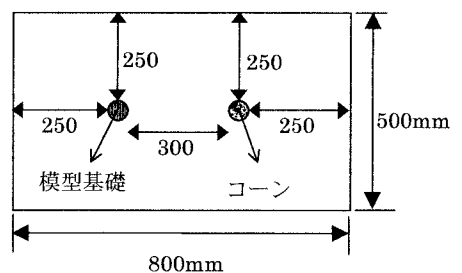


図-2 試験配置図

連絡先 川崎市幸区南加瀬 4-11-1 TEL044-599-1151 FAX044-599-9444

まとめて図-3 に、支持力実験結果を載荷荷重 q - S/B 関係にまとめて図-4 に示す。

図-3 を見ると、土被り圧 (σ_v) 20MPa の変化率をそれぞれ比べると、ケース 2 と既往データは、ケース 1 の傾きの 2 倍となっている。しかし、 σ_v が 20MPa より大きくなると、ケース 2 はケース 1 の増加率とほぼ同様になることが読み取れる。このことから、地盤密度によりコーン貫入抵抗が変化することが確認出来た。次にコーン貫入抵抗から修正 Schmertman 法により基礎の沈下特性²⁾について検討する。修正 Schmertman 法は (1) 式で表される。

$$St = C_1 \cdot C_2 \cdot \Delta q \cdot \int (I_z / E) dz \cdots (1)$$

ここで St は沈下量、 C_1 、 C_2 は深さ、クリープに関する補正係数、 Δq は荷重強度、 I_z はひずみの影響係数²⁾である。Schmertman は、砂地盤に置かれた軸対象の浅基礎の沈下量測定として、コーンデータ q_c と地盤のヤング係数 E を次のように定義している。

$$E = 2.5 q_c \cdots (2)$$

ここで、修正 Schmertman 法ではヤング係数 $E = 2.5 q_c$ として与えているが、 $E = 4 q_c$ も併記する。

図-4 に表示している計算値は、修正 Schmertman 法を適用してコーン試験の結果から St を算出したものである。また計算値の傾きの小さい方から順に、ケース 1、2、既往データの計算値とする。ここで同図より支持力試験の結果と計算結果を比較する。

$E = 4 q_c$ を与えた場合には、ケース 1、2、既往データともに、 q - S/B 関係における最大の曲率付近で一致することが読み取れる。一方、 $E = 2.5 q_c$ を与えた場合には、3つのデータ共に沈下量を過大評価している傾向が見られる。

4. まとめ

コーン貫入試験により砂地盤における浅い基礎の沈下特性について実験検討を行った。今回の実験で得られた知見をまとめて記す。

①基礎の沈下量は、コーン貫入抵抗から求めた変形係数から修正 Schmertman 法により求められるが、密な層が多くなるにれ過大評価する傾向がある。②ただし、この結果はあくまで模型砂地盤であり、実際の地盤の構造はさらに複雑になると思われるので、実際にどの程度の E を用いるかが問題である。今後は地盤の密度や地層構成、さらに材料特性などについて着目した検討を行う予定である。

参考文献 1) 石鍋他：中間的な根入れを有する基礎の支持力特性、第 32 回地盤工学研究発表会概要集、1997
2) 斎藤邦夫他：コーン貫入試験結果の設計への適用例、第 40 回実技セミナー資料、pp55～79、1998

表-3 既往の実験条件表

円形基礎	$\phi 30\text{mm}$
コーン貫入試験	コーン直径 11mm
遠心加速度	60G ($\phi p 180\text{cm}$) 相当
乾燥密度	1.610g/cm ³
層厚構成	1層地盤

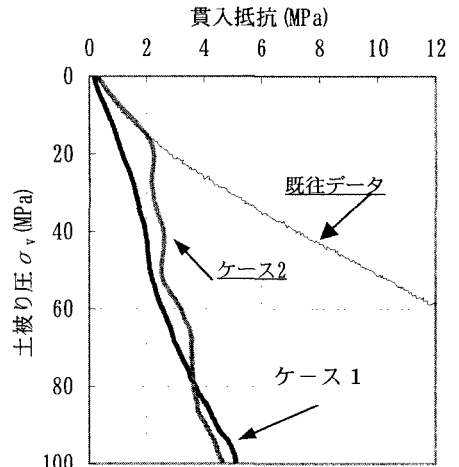


図-3 コーン貫入試験結果

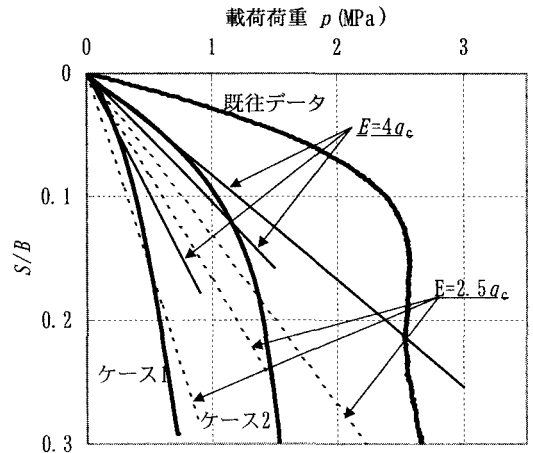


図-4 荷重-沈下関係