

(Ⅲ-21) 地下水位上昇に伴う根入れを有する基礎の沈下挙動

中央大学理工学部 学〇五十嵐 裕之 半田 陽介

中央大学 正 齋藤 邦夫

日建設計中瀬土質研究所 正 片上 典久

1、まえがき

都市部では、地下水汲み上げにより、昭和 30～40 年に大規模な地盤沈下が起こった。その後、度重なる地下水汲み上げ規制が実施され、現在、地下水位は回復し地盤沈下も収束傾向にある。そして、地下水位上昇に伴い、一部では地下構造物の浮き上がりが懸念されている。一方、砂地盤ではこのような地下水位上昇に伴い、地盤内の有効応力の減少によって、基礎の支持力低下や液状化領域が増加するなどの問題も指摘されている。

そこで本研究では、現実のように根入れを有する基礎を対象とし、地下水位上昇に伴う基礎の支持挙動に着目し、実験的検討を試みた。

2、実験方法

実験では、毛管水の影響を相対的に小さくするため遠心模型装置を用いた。実験で使用した試料は、豊浦砂である。豊浦砂の材料特性は表-1に示す。

模型地盤の作成には、直径486mm×深さ500mmの円形容器を使用し、ここに試料を多重ふるいによる空中落下法によって堆積させた。設定した相対密度は90%である。堆積後、模型地盤を所定の層厚にするため余分な砂を吸引し、水平に整形した。ここに模型基礎を静かに置いた。その後同様な方法により、根入れ部が所定の深さとなるよう調整した。

模型基礎は、直径50mm×高さ75mmの柱状である。また、底面には豊浦砂を貼り付け、粗の状態とした。

荷重実験は、二通りの方法を採用した。一つは支持力を求める為のもので、荷重制御により行った。他は、地下水位上昇に伴う基礎の挙動を把握するため模型地盤に一定荷重 q を載荷させる方法である。この実験で用いたシステムは図-1、また、その実験内容を表-2示す。

地下水位は、容器側面に取り付けたスタンドパイプに注水し、容器底面より徐々に上昇させた。地下水位レベルは容器底面に設置した水圧計、スタンドパイプによって常時観察した。この他、条件によっては模型地盤表面をモニターし、水位上昇の状況を捉えた。尚、注水は以上の観測に基づき、一様な地下水位が上昇するよう注意した。

3、実験結果及び考察

荷重制御により求めた荷重-沈下曲線を図-2に示す。図中の太線は気乾状態の砂地盤に、荷重を単調に増加させたケース(Test-D)で、いわゆる双曲線型の荷重-沈下関係を示している。これによる極限支持力を特定することは難

表-1 試料特性

土粒子密度 ρ_s (g/cm ³)	2.654
最大間隙比 e_{max}	0.99
最小間隙比 e_{min}	0.61
せん断抵抗角 ϕ	41°

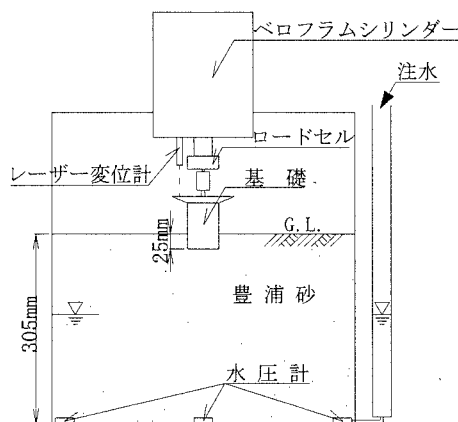


図-1 実験システム

表-2 実験内容

実験番号	地盤条件	載荷条件	相対密度(%)
Test-D	乾燥地盤	荷重漸増	92.7
Test-S	飽和地盤	荷重漸増	95.3
Test-w	地下水位上昇	一定荷重載荷 $q=1.3\text{MPa}$	94.3

キーワード：浅基礎、砂地盤、地下水位、根入れ、遠心模型実験

連絡先：中央大学理工学部土木工学科 TEL 03-3817-1804 FAX 03-3817-1803

しく、別途荷重軸を対数目盛りに取り、基礎の沈下軸とほぼ平行となり始める点を以て極限支持力 q_u と判定した。この方法に拠れば本地盤の q_u は 2.6MPa となる。また、相対密度 90% の豊浦砂のせん断抵抗角は既往のデータより $\phi = 41^\circ$ と評価される。これを Terzaghi の支持力式に適用して極限支持力を求めたところ、2.7MPa となった。両者には概ね良い対応が認められる。

一方、図-2 中の破線は、基礎底面以下の地盤を飽和させた場合 (Test-S) の荷重-沈下関係であり、その極限支持力は、Test-D と同様の評価方法によって 1.6MPa と判断された。この値を Test-D の場合と比較すると、 $1.6\text{MPa}/2.6\text{MPa} \approx 0.62$ となる。両地盤の違いは、地盤の単位体積重量であり、 $\gamma \rightarrow \gamma'$ の変化によるものとすれば、両者の比はおよそ 2/3 となる筈である。しかしながら、その比は若干小さめの値となるものの、概ね等しい結果となっている。また、細い実線が示す Test-w の荷重-沈下関係は、Test-D の $q_u/2$ 迄単調に荷重し、次いで $q_u/2$ 荷重下で地下水位を上昇させ、さらに破壊するまで荷重させたときのものである。a は安全率 2 に相当する荷重点であり、ab はその荷重下で、地下水位が基礎の底面に一致するまで上昇させた時の沈下を表している。この地下水位上昇に伴う地下水位-沈下関係を拡大したものが図-3 である。尚、地下水位は、模型の基礎幅で除して規準化し、深さ方向を正として表した。また同図には、地下水位上昇に伴う根入れのない基礎のデータも併せて示してある。

すなわち、片上ら (1998) は本実験と同様な方法により、支持力安全率 2、3 と設定した表面基礎の地下水位上昇に伴う挙動を調べている。図-3 中の Test-k1、Test-k2 がそのデータである。

今回の実験結果とこれらのデータを比較すると、基礎底面を規準にした $WT/B \leq 2$ 位までは、わずかな沈下量に過ぎない。しかし、 $WT/B > 2$ ではいずれのケースも沈下量が急増することを共通の特徴としている。今回の基礎条件 ($D_f/B = 2$) の場合、同じ支持力安全率 2 の表面基礎と比べると、その沈下量は 20mm 程度にとどまっているが、後者では、基礎の機能を失う程の大きな沈下量となっている。根入れは、基礎の支持力を確保する上で、重要な要素の一つであるが、今回のような条件においても、沈下を抑制する重要な役割を果たす要因となっている点が指摘できる。

4. まとめ

本研究では、地下水位上昇に伴う根入れを有する基礎の沈下挙動について、実験し検討した。地下水位上昇時の根入れを有する基礎の沈下挙動は、根入れがない基礎の沈下挙動と形状は似ていた。しかし、沈下量には明確な差があり、根入れ効果が認められた。

今回の実験では、基礎の根入れ (D_f/B) 条件を 1/2 とした。今後、これを変えた場合の沈下挙動についても実験する予定である。

[参考文献]

- 1) 片上 典久、斎藤 邦夫：地下水の上昇に伴う砂地盤中の基礎の支持力・沈下に関する実験的検討、第 33 回地盤工学研究発表会、pp1305-1306、1998

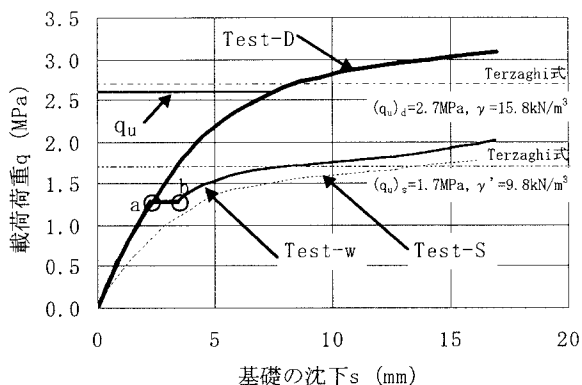


図-2 荷重-沈下関係

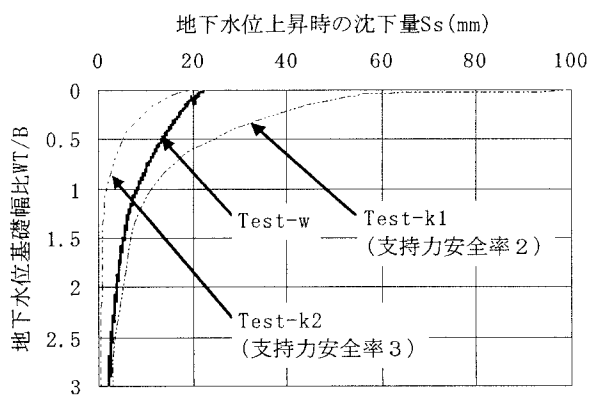


図-3 地下水位上昇に伴う基礎の沈下挙動