

地中壁を用いた直接基礎補強による液状化対策効果に関する検討

金沢大学大学院自然科学研究科	北田 幸彦
金沢大学大学院工学研究科	○吉川 賢一
金沢大学工学部	正会員 北浦 勝
金沢大学大学院自然科学研究科	正会員 宮島 昌克
金沢大学工学部	梶川 隆則

1 はじめに

地震により地盤が液状化すると構造物に甚大な被害が生じる。これに対し構造物や基礎の各種対策工の研究、開発が行われているが、これらは杭基礎を対象としたものが殆どであり、直接基礎に対してはあまり行われていない。本研究では直接基礎の液状化による沈下対策として地中壁による対策工を提案し、模型振動実験よりそのメカニズムの解明と有効性の検討を行い、直接基礎の液状化対策工開発の一助とすることを目的とする。

2 実験概要

実験概要を図 1 に示す。実験には珪砂 5 号($D_{50}=0.4\text{mm}$ 、 $U_c=1.7$) を用い、作成した飽和砂地盤の相対密度は約 32% である。独立基礎のフーチングおよび地中壁模型は木製で、荷重として底板上に鉄製のおもりを載荷し、総重量を 21kgf とした。測定項目は、入力加速度、地盤応答加速度、地盤の過剰間隙水圧と地盤および模型の沈下量である。実験ケースは表 1 に示す通りであり、層厚が 30、60cm の 2 種類について、地中壁の長さを 5cm ずつ変えて実験を行った。全ケースにおいて 5Hz、250gal の正弦波で加振した。また、色砂を 5cm 間隔で格子状に配置し、基礎直下の地盤の流動の軌跡を観測する実験も行った。

3 実験結果と考察

図2は、地中壁の各長さにおける模型の沈下抑制率((1-対策の沈下量/無対策の沈下量)を定義とする)を示している。地中壁が長くなると沈下抑制率が上昇し、沈下抑制効果が見られる。この沈下抑制に影響を及ぼす要因の検討としてまず、模型直下の最大過剰間隙水圧比の分布を図3に示す。図3において過剰間隙水圧比が1.00を大きく越えている部分は構造物のロッキングに起因するものと思われる。無対策の場合には基礎直下の地盤は全域でほぼ完全液状化に達しているが、地中壁30cmのケースでは過剰間隙水圧の上昇が無対策に比べ全般的に小さく、特に壁先端部以下の地盤において大きく抑制されている。地中壁により基礎からの荷重が地盤深くまで分散し、地盤剛性を増加させ液状化の程度を低減させていると考えられる。図4は、色砂の動きから観測された基礎直下の

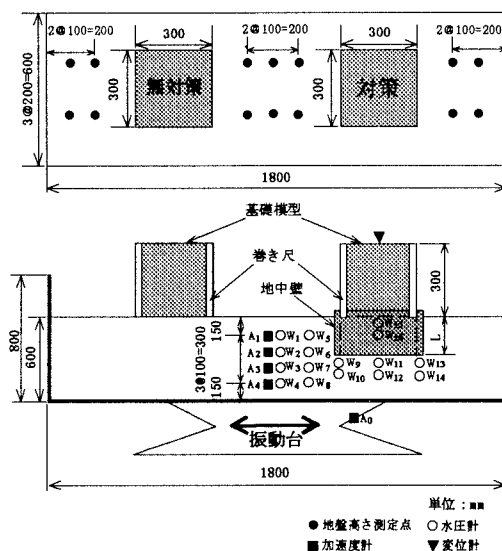


図1 実験概要図

表1 実験ケース

	地中壁の長さ L (cm)							
厚層	0(無対策)	5	10	15	20	25	30	35
30cm	○	○	○	○				
60cm	○	○	○	○	○	○	○	○

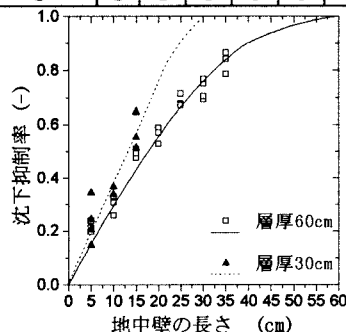


図2 地中壁の各長さにおける沈下抑制率

砂粒子流動の軌跡である。無対策では基礎下の地盤が側方に大きく流動しているのに対し、地中壁を設置すると地盤は殆ど直下に動き側方に流動していない。したがって地中壁には基礎直下の地盤の側方流動を抑える効果があるものと考えられる。

基礎の沈下が終了するためには、地盤が基礎の重量を支えることができなければならない。従って基礎底盤直下の地盤の液状化が終了すると沈下が止まると思われる。そこで、本実験における模型地盤の液状化終了の様子を地盤応答加速度の回復状況から示したものが図5である。これと図6に示す模型の沈下量の時刻歴より考察する。無対策の場合には沈下が収束し始めた加振開始 15 秒後では、液状化は砂箱底面から 30 数 cm の位置まで終了している。この時の模型の沈下量は約 26cm で、液状化終了層の位置とほぼ一致する。地中壁 30cm のケースでは、図 6 より加振開始 8 秒後に模型の沈下が収束し始めている。しかし、図 5 を見ると同時刻において地盤は砂箱底面から約 20cm の位置までしか液状化が終了していないことが読みとれる。これは壁先端付近に非液状化部分が存在し、その部分が液状化終了層に達した可能性が考えられる。したがって地中壁があることにより液状化終了層との距離が短くなり、沈下が抑制されると考えられる。

4 結論

直接基礎の液状化沈下対策として地中壁による対策工を提案し、沈下抑制のメカニズムよりその有効性を検討した。その結果、以下のことが結論として挙げられる。

基礎の沈下に影響のある要因としては、基礎下の地盤剛性、側方流動、非液状化層との距離が挙げられ、沈下対策工を設計する際は、基礎直下の地盤液状化の程度を低減する、基礎直下の地盤の側方流動を抑制する、液状化終了層との距離を短くする、などを考慮し基礎下の地盤剛性を確保する、あるいは沈下速度を小さくする対策工が望ましいと考えられる。

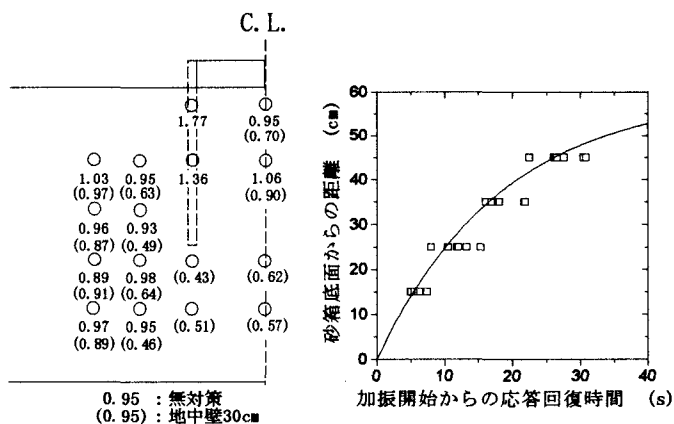


図3 模型直下の過剰間隙水圧比

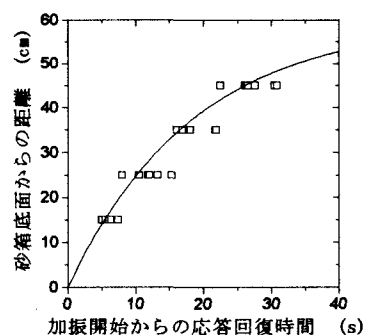


図5 模型地盤液状化終了の様子

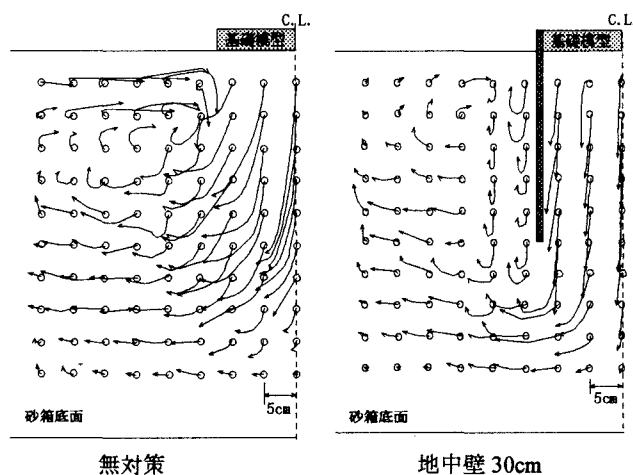


図4 基礎直下の砂粒子流動の軌跡

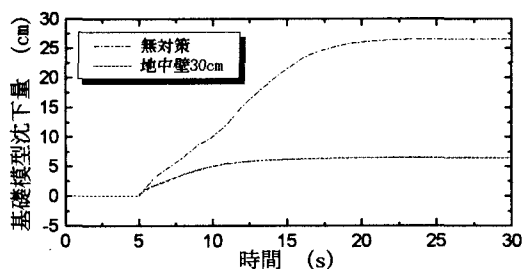


図6 模型の沈下時刻歴(無対策、地中壁 30cm)