

液状化対策としての碎石ドレーン工法が 周辺地盤に及ぼす影響

福井工業高等専門学校 正会員 ○吉田雅穂
金沢大学工学部 正会員 北浦 勝
金沢大学工学部 正会員 宮島昌克

1. はじめに

最近の都市開発は埋め立て地盤などの軟弱地盤に集中する傾向にあり、そこに建設される重要構造物の多くは、地震時の液状化による被害を被りやすい状況下にあるといえる。液状化対策工法としては従来から締固め工法が主流であり、その実績も多く報告されている。しかし最近になって、施工時の騒音、振動が少なく既設構造物にも適用できるという利点を持った、碎石ドレーン工法が注目されてきている。いずれの工法においても、設計にあたって改良範囲をどのように決定するかについては未だ不明な点が残されており、このことは工費を検討する上でも重要な問題となる。そこで本研究では、碎石ドレーン工法の改良範囲を定量的に解明する第一歩として、碎石ドレーン工法による改良地盤の周辺部（非改良地盤）での沈下特性と過剰間隙水圧比との関係に注目し、簡単な模型実験を行った。実験結果を締固め工法によるそれと比較することにより、碎石ドレーン工法が周辺地盤に及ぼす影響について検討を行った。

2. 概要

図1に実験装置の概要を示す。鋼製の砂箱に、非改良地盤（緩詰め砂層部分）と改良地盤（碎石部分、締固め砂層部分）から成る模型地盤を作成し、振動台上に設置した。緩詰め砂層部分は、冠水させた砂箱に手取川の川砂（平均粒径 0.2mm、均等係数 2.96）を水中落下させて作成した。碎石部分は、コンクリート骨材用の5号碎石（最大寸法 25mm、透水係数 8.24cm/s）を密に詰めて作成した。締固め砂層部分は、予め水中落下法により作成した緩詰め砂層を300gal、5Hzの調和波で3分間加振することにより作成した。なお、改良地盤と非改良地盤の境界部分には、砂の移動を防ぐナイロンメッシュが施されている。入力条件は、5秒間で最大加速度に達するような5Hzの調和波による30秒間加振であり、その最大加速度を種々変化させて実験を行った。水圧計は、改良地盤との境界から100mm、200mm、300mmの位置の非改良地盤に設置されており、それぞれの位置において地盤沈下量を計測した。なお、緩詰め砂層の含水比は約30%、単位体積重量は 1.84gf/cm³である。

3. 結果及び考察

図2は入力加速度約 75galにおける数種の実験結果を、境界からの距離と地表面沈下率（地盤沈下量を初期地盤厚さで除したものの百分率）との関係でプロットしたものである。なお、この入力加速度約 75galは本実験における緩詰め砂層が液状化に至る下限値である。同図によれば、境界からの距離100mm、200mmの位置における碎石ドレーン工法施工地盤の地表面沈下率が、締固め工法施工地盤に比べて全体的に小さくなっている。これは、境界からの距離 300mmの位置において両地盤に差がないことから、碎石の透水による影響が境界からの距離

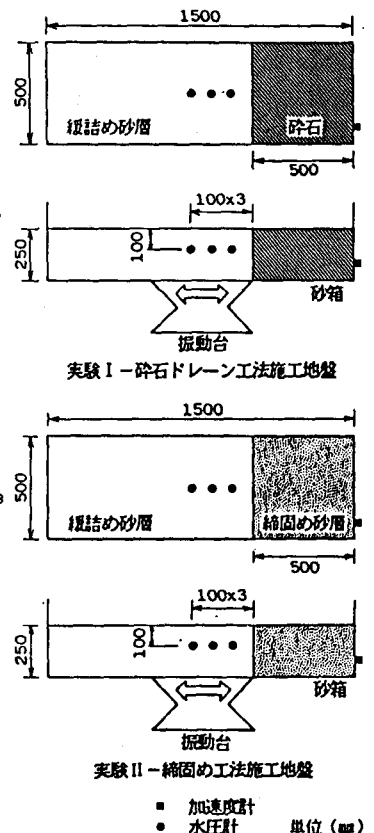


図1 実験装置の概要図

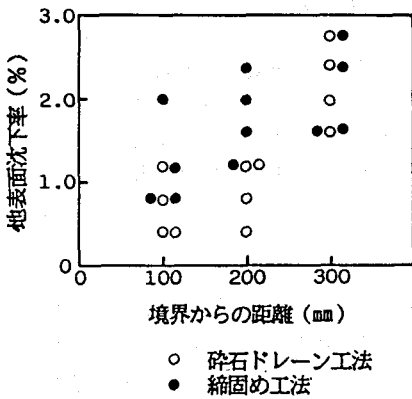


図2 境界からの距離と地表面沈下率との関係

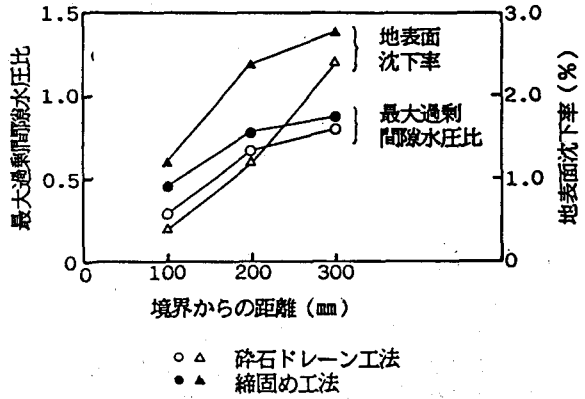


図3 境界からの距離と最大過剰間隙水圧比および地表面沈下率との関係

200mmの位置まで及んでいることを示している。また、全体で最も大きな地表面沈下率で2.76%であり、砂箱全体が緩詰め砂層の時の同入力における地表面沈下率が約7%であることと比較すると、両地盤共に大きく沈下が抑制されている。図3は入力加速度約75galにおける実験結果の一例を、境界からの距離と最大過剰間隙水圧比および地表面沈下率との関係でまとめたものである。同図によれば、砕石ドレーン工法施工地盤の方が締固め工法施工地盤に比べて最大過剰間隙水圧比が小さくなっており、それに対応して砕石ドレーン工法施工地盤の地表面沈下率も小さくなっている。これは、砕石ドレーンによって非改良地盤の境界付近の透水性が高くなり、過剰間隙水圧の上昇が抑制されたことによって境界付近の液化化抵抗が増したためと考えられる。図4は境界からの距離が100mm、200mm、300mmの位置での最大過剰間隙水圧比とそれぞれの位置における地表面沈下率との関係をプロットしたものである。なお、これは入力加速度を50~100galの範囲内で種々変化させた数種の実験結果をまとめたものである。同図によれば、砕石ドレーン工法施工地盤と締固め工法施工地盤との間に顕著な差は見られないが、最大過剰間隙水圧比の値が0.5を越える辺りから、それぞれの地表面沈下率が大きくなっている。これは、改良地盤周辺部の沈下特性が、工法の種類に関わらず最大過剰間隙水圧比と相関があることを示している。

4. おわりに

以上より、改良地盤周辺部の沈下特性は最大過剰間隙水圧比と相関があることが明らかになった。また、緩詰め砂層に砕石ドレーン工法を施した場合、砕石の透水性により過剰間隙水圧の上昇が抑えられることによって、今回の実験のような小さな入力に対しては、改良地盤との境界部付近での沈下抑制効果がみられた。今後は大地震を想定した大きな入力に対する検討を行うと共に、数値解析により定量的な検討を行っていく予定である。

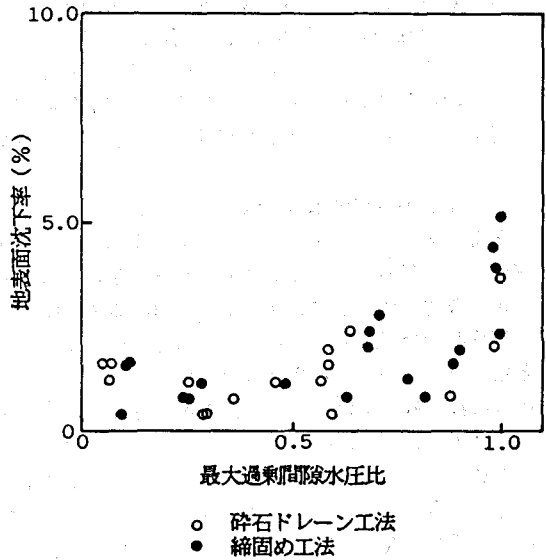


図4 最大過剰間隙水圧比と地表面沈下率との関係