

自重沈下を図-3に示す。遠心加速度に比例して弾性的に沈下が起きており、改良地盤はタンク荷重による降伏はないと考えられる。

図-4は振動により生じたタンク下70mm付近(A2)の液状化層およびタンクの加速度応答を示している。地盤の応答について着目すると、未改良と直下改良のケースで減衰してしまうのに対し、全面改良では増幅する。タンクの応答については、全面改良で大きく増幅し最大で15g強と入力波よりも大きく、直下改良では最大で10g強と振幅を抑えることができています。また、深さ方向の増幅率をみるために、振動終了直前の応答を入力加速度で割ったものを応答倍率と定義し、構造物および直下地盤の応答倍率を図-5に示す。全面改良地盤では増幅しており、とくにタンクでの増幅が激しい。一方、直下改良においては、地盤内で増幅が見られない。これは、改良体の周りが液状化層であるために、構造物を含めた地盤の固有周期が入力振動に比べて、長期化し振動が抑制されているが、全面改良では長周期化しないので振動が減衰しない。図-6にタンク外側の過剰間隙水圧を初期有効鉛直圧で除した過剰間隙水圧比の経時変化を示す。2倍荷重の直下改良のケースでは地表面付近(P1)の測定ができなかったが、その他のケースもP1、P2の過剰間隙水圧比が1となり、少なくとも地表面下70mmまで液状化している。

次にタンクの沈下について、振動によるタンクの沈下分布を図-7に示す。未改良の場合沈下量と約4mmと大きく、既往の研究例¹⁾から振動による構造物直下地盤の側方流動が激しいことによるものだと考えられる。一方、直下改良では1~2mm程度に抑えることができています。しかしいずれのケースも、両エッジが中央部より大きく沈下している。各ケースのタンク中央および左エッジでの沈下の経時変化は図-8のようになっており、未改良のケースでは振動終了まで時間に比例して沈下しているが、改良地盤のケースでは振動開始直後にタンクは未改良のケースとほぼ同程度に沈下するものの振動後半は緩やかに沈下している。さらに、沈下が緩やかになると同時に、地盤の加速度応答の減衰もおきている。いずれのケースも振動終了とほぼ同時に沈下も終了しており、沈下は地盤の剛性の低下のほかに構造物から受ける繰返し荷重、すなわち構造物の応答加速度に大きく依存していることが考えられる。

4.あとがき

タンク直下の地盤を改良することで振動による沈下を抑えることができ液状化対策として効果が発揮されることがわかった。今後は、改良体の力学特性の詳細を調べるとともに、改良深さを変化させることでより効率的な地盤改良について研究を行っていく予定である。

<参考文献>

¹⁾郭ら：砂地盤上の既設タンクの液状化対策工に関する研究、第30回上質工学研究発表会,pp1061~1064,1995年。

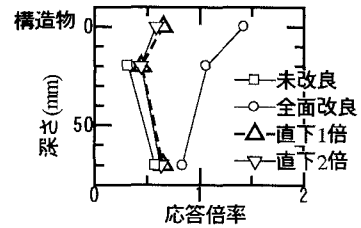


図-5 加速度応答倍率

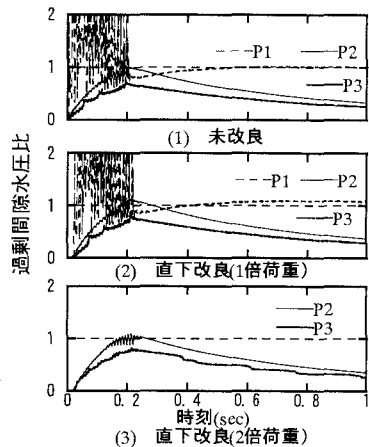


図-6 過剰間隙水圧比の経時変化

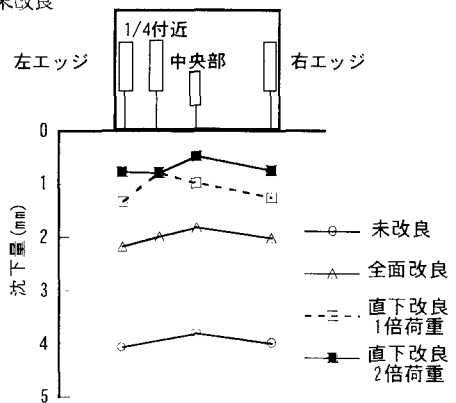


図-7 タンク沈下分布

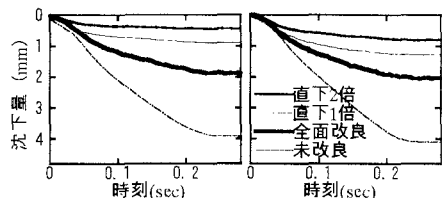


図-8 タンクの沈下挙動