

2003 年宮城県北部地震における締固め改良地盤での地震動・間隙水圧記録

国土技術政策総合研究所 正会員 松尾修、日下部毅明、上原浩明

国土交通省東北地方整備局北上川下流河川事務所 関沢元治、佐藤伸吾

1. まえがき

2003 年 7 月 26 日の宮城県北部の地震で、河川堤防の地震対策として行われていた地盤改良の耐震効果を示す記録が得られたので報告する。

2. 現地の概要

当該地は、仙台市の東北方向に位置する鳴瀬川の、河口より 0.7km ほど上流の右岸堤防である。堤防の断面（川裏側の半断面）を図-1 に示す。堤防の高さは約 7m、天端幅は約 8m であり、途中に広い小段が設けられた比較的敷幅の広い堤防である。

さて、河川堤防については 1995 年兵庫県南部地震以降に全国的に耐震診断が行われたが、その結果、当該地点では、基礎地盤の砂層（図-1 参照）が液状化して堤防に許容値を超える被害が生じる可能性があるとして判断され、耐震対策を行うことが決められた。対策工法として締固め工法が選定され、平成 8 年に図-1 中に四角で囲んだ領域が地盤改良された（施工延長は 300m）。

締固め地盤改良はサンド・コンパクション・パイル(SCP)工法により行われた。パイルピッチは堤防方向に 2.2m、直交方向に 1.7m であり、改良面積率は 0.10 である。改良後の杭間での N 値を図-1 に併記した。砂質土層では N 値が 10 程度であり、改良前の N 値と比べれば 1,2 程度の増加であった。なお、砂質土層の下部は細粒分含有率 F_c が 10%前後の細粒分混じり砂、上部は F_c が 20～40%程度の細粒分質砂である。

また、耐震地盤改良の有効性を実証的に検証することを目的として、図-1 に示すように、地中および堤体表面部に加速度計、砂層の中に間隙水圧計が配置された。

3. 観測記録

7 月 26 日には前震(0:13)、本震(7:13)、余震(16:56)と 3 回も大きな揺れを生じたが、ここでは前震と本震での記録を図-2 に示す。同図で、上段が地盤改良が行われた堤防小段の表面部（地表より 1m 下方）での応答加速度、下段が砂層中の間隙水圧の記録である。いずれの地震も 300～400gal 程度の最大加速度が生じている。注目すべきは間隙水圧の記録であり、まず前震での記録を見ると、締固め地盤改良されていない部分の過剰間隙水圧(計器番号 No.6)の上昇量に比べて、改良された部分(No.3 と 7)の上昇量はかなり抑制されていることがわかる。また、本震では水圧の上昇量はより大きくなっているが、改良部分と改良されていない部分の違いは前震の場合と同様である。なお、本震の記録のうち No.6 は頭打ちになっているが、記録器設定のミスによるものであり、実際には過剰間隙水圧比 0.8 程度まで達しているのではないかと推測される。

4. 予備的考察と今後の活用

締固め地盤改良による N 値の増分が 1,2 程度と小さかった割には、過剰間隙水圧の発生抑制効果がよく現れている。砂質土の土質特性の影響、あるいは締固め地盤改良地盤の N 値は改良直後以降増加しないのか、など精査する必要もありそうである。

キーワード 地震、耐震地盤改良、間隙水圧

連絡先 〒305-0804 つくば市旭 1 番地 地震防災研究室 電話 029-864-3245

締固め改良地盤での貴重な記録であり、締固め地盤改良の液状化抑制効果、堤防の耐震対策効果について定量的な検証をすべく解析を進めているところである。

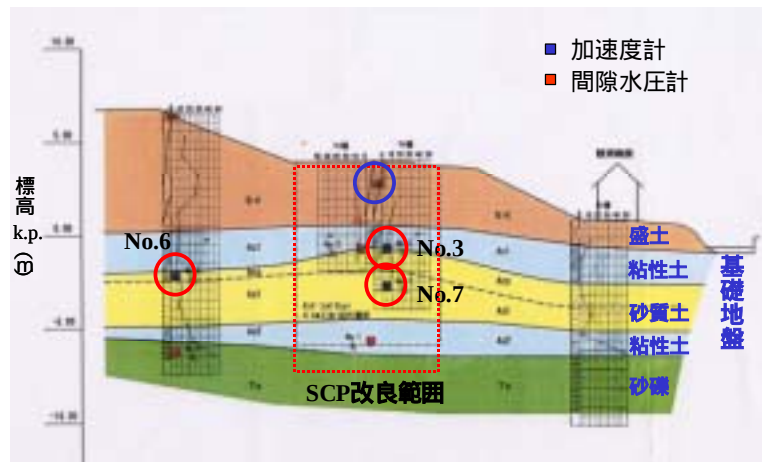
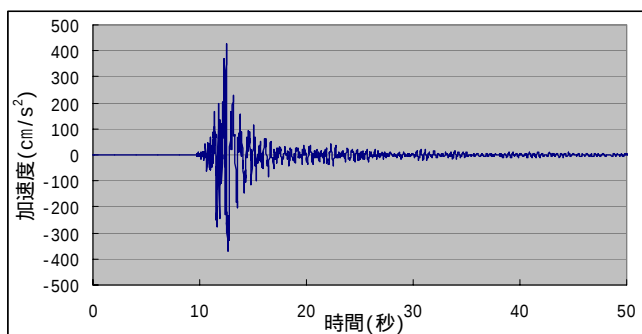


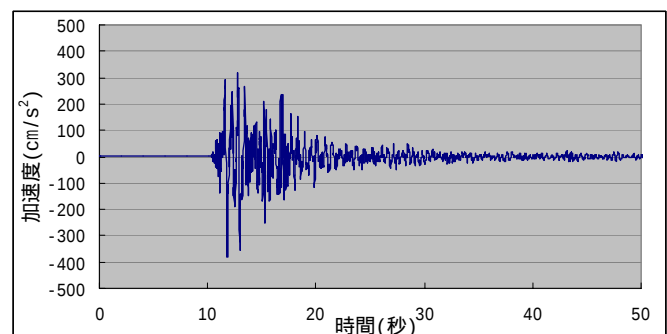
図-1 中下観測所付近堤防断面図及び
間隙水圧計、強震計機器配置図

(a) 前震

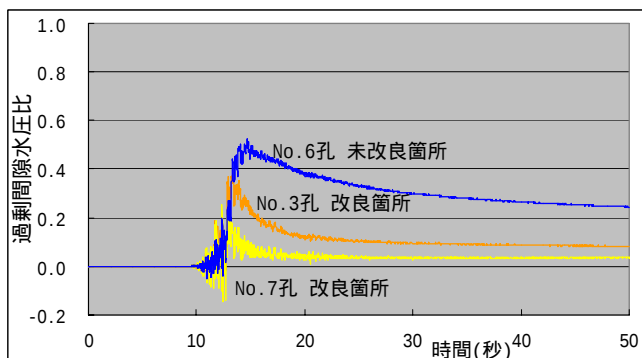


前震(0:13)による加速度時刻歴波形(東西成分)

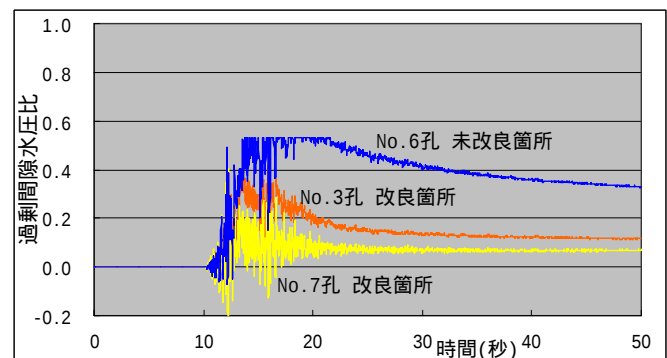
(b) 本震



本震(7:13)による加速度時刻歴波形(東西成分)



前震(0:13)による過剰間隙水圧比時刻歴図



本震(7:13)による過剰間隙水圧比時刻歴図

図-2 中下観測所で観測された前震(0:13)、本震(7:13)による時刻歴加速度及び時刻歴間隙水圧記録