

# 海外の動き

## Canterbury 地震 (New Zealand) による再液状化について

Repeated Liquefaction during Canterbury Earthquake, New Zealand

山田 卓 (やまだ すぐる)

東京大学 助教

細野 康代 (ほその やすよ)

豊橋技術科学大学 助教

清田 隆 (きよた たかし)

東京大学生産技術研究所 准教授

### 1. はじめに

2010年9月4日にニュージーランド南島 Canterbury (カンタベリー) 州で発生した Darfield (ダーフィールド) 地震 ( $M_w$ 7.1) は Christchurch (クライストチャーチ) 市とその周辺地域に甚大な液状化被害を与えた<sup>1)</sup>。Darfield 地震の余震活動は本震後10ヶ月を経ても終息に至らず、2011年7月14日までに約2600回の余震 ( $M_w$ 3.0以上) が観測されている<sup>2)</sup>。2010年10月19日、2011年2月22日および2011年6月13日に発生した地震 (それぞれ  $M_w$ 5.0, 6.2, 6.0) では Christchurch 市の広範囲において再液状化が発生した。いずれの地震のマグニチュードも本震よりも小さかったが震央が市中心部に近く、震源が浅かったために市内の広範囲で液状化が生じる結果となった。これらの地震は Darfield 地震の余震と考えられており、本震 (Darfield 地震) を含む一連の地震を総称して Canterbury 地震と呼ばれている。

本報では6月13日の余震発生後に実施した被害調査 (著者3名による調査: 6月17日~20日とその後の細野による追加調査) の結果を踏まえ、Canterbury 地震による Christchurch 市における再液状化被害について報告する。なお、昨年9月の Darfield 地震と2月の Christchurch 地震による液状化被害状況は地盤工学会調査団<sup>1),3)</sup>により報告されている。

### 2. 再液状化被害の状況

6月の余震による Christchurch 市内の液状化発生範囲を口絵写真-10に示す。路面と宅地に堆積した噴砂の量から液状化の程度を「激しい液状化」、「やや激しい液状化」、「液状化無し」と判断し、それぞれ赤色、黄色、青色で記している。同様の方法で本震後と2月の余震後にも液状化発生範囲が調べられている<sup>4),5)</sup>。それらの結果と今回の調査結果を比較すると、液状化発生範囲は本震、2月の余震、6月の余震の順に広く、液状化の程度は2月の余震が最も重大で本震と6月の余震では同程度であった。ライフラインや道路、橋の被害は2月の余震と比べて軽微であり、被害状況を大幅に悪化させた例は確認されなかった。しかし市内北部を流れる Avon 川流域の Dallington (ダリントン)、Avonside

(エイボンサイド)、Avondale (エイボンデール)、Bexley (ベクスレイ) 等の住宅地では激しい液状化が確認され、住宅の不同沈下 (口絵写真-11) や堤防の流動等の追加被害が認められた。これらの地区では本震と2月の余震の際にも激しい液状化が生じており、6月の余震で3回目の液状化が確認された。特に Bexley における液状化はいずれも大量の噴砂を伴うものであり、本震時に最大50 cm、2月の余震で最大70 cm、6月の余震で最大50 cm の噴砂が地表に堆積した。

Avon 川沿いの地域では液状化による河床の上昇、堤防の流動及び沈下、さらに地表面の低下によって洪水の危険性が高まっている。Wainoni (ワイノニ) から Bexley の一部では2月の余震後に土堤が築かれ洪水対策が施された (口絵写真-12)。

### 3. おわりに

Christchurch 市では Canterbury 地震により同一地点で少なくとも4回の液状化が発生した。今回の調査後にも小規模ではあるが再液状化が発生している。一連の地震による再液状化によって被害が広域に及んでいるため、被災したライフラインや道路橋、住宅の大部分において本格的な復旧、復興に至っていない状況にある。

一日も早い余震の終息と Christchurch 市の復興を願う。

### 参考文献

- 1) 地盤工学会ニュージーランド Darfield 地震災害緊急調査団: ニュージーランド Darfield 地震災害緊急調査団報告書, 地盤工学会ホームページ, 2011.
- 2) GNS Science (<http://www.gns.cri.nz/>).
- 3) 地盤工学会2011年ニュージーランド Christchurch 地震による被害に対する災害緊急調査団: 地盤工学会2011年ニュージーランド Christchurch 地震による被害に対する災害緊急調査団報告書, 地盤工学会ホームページ, 2011.
- 4) Cubrinovski, M. and Orense, R.: 2010 Darfield (New Zealand) Earthquake—Impacts of liquefaction and lateral spreading, *Bulletin of the International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering*, Vol. 4, No. 4, pp. 15~23, 2010.
- 5) Cubrinovski, M. and Taylor, M.: Liquefaction Map-Drive-through Reconnaissance, NZSEE Web-site (<http://www.nzsee.org.nz/>), 2011.

(原稿受理 2011.10.17)