



東京理科大学

公益財団法人 前田記念工学振興財団

令和7年度 特別研究テーマ

カンタベリー地震の実地理解 と液状化研究への応用

2025年12月8日～12月12日

ニュージーランド（クライストチャーチ）

東京理科大学大学院 創域理工学研究科

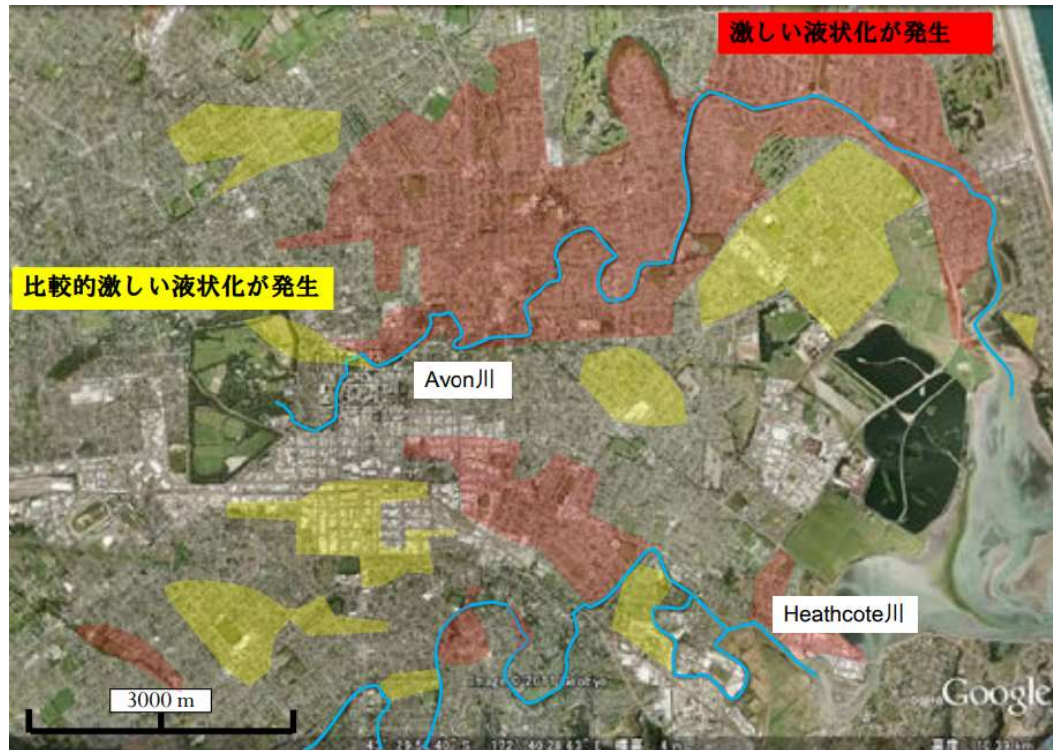
社会基盤工学専攻 地盤研究室

○石 飛雲 鳴坂 凱 竹林 慧 鍾昊 雋

研究背景と目的

背景

2011 年にニュージーランドで発生した**カンタベリー地震**では、都市部の多くの地点で大規模な液状化が発生した。
 事前の調査で**液状化しないと予測されていたにもかかわらず液状化した事例**が多数観測された点である。



地盤が複層構造を有していることによる**層間での相互作用**を要因とする。



Misko Cubrinovski
 カンタベリー大学の教授

＜引用：一連のカンタベリー地震と繰り返す液状化被害の調査 細野 康代＞
 2011年カンタベリー地震で液状化が発生した地域

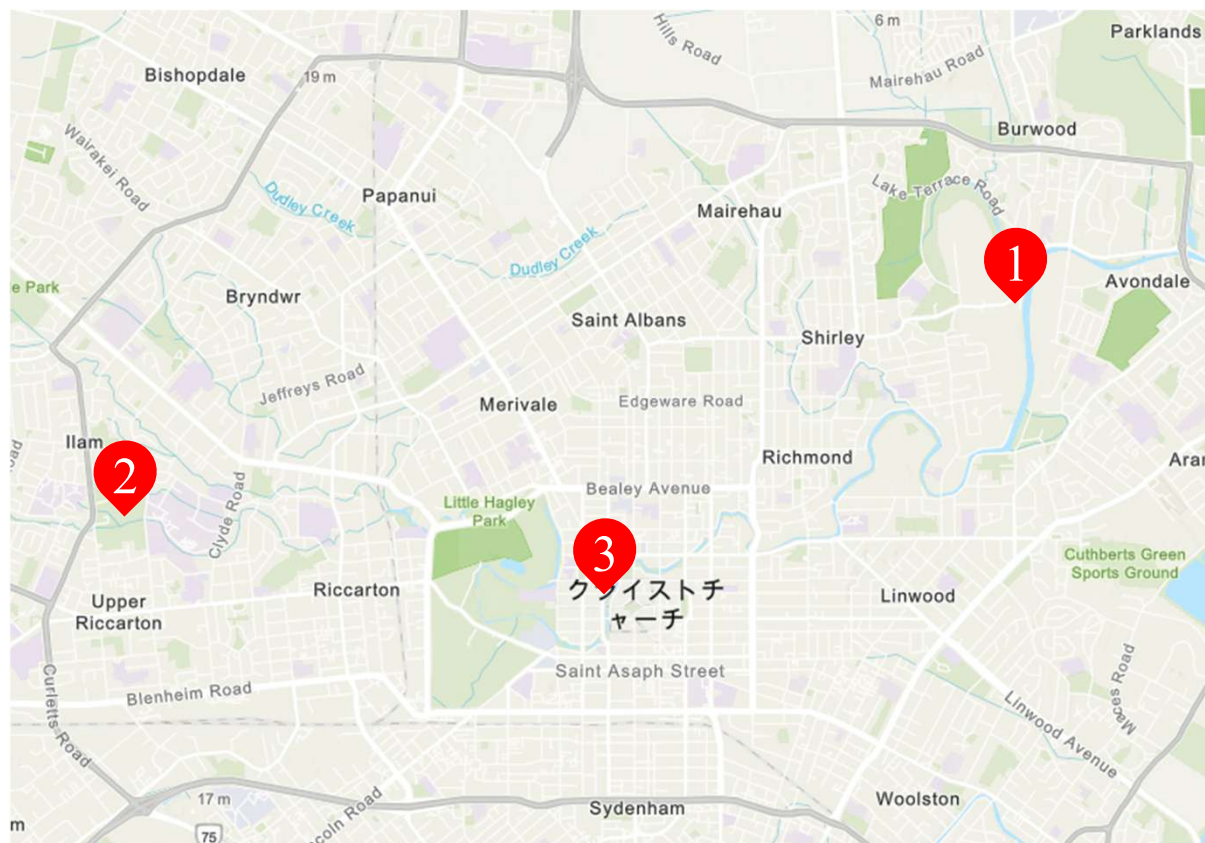
研究背景と目的

目的

本学では、層間相互作用に着目した室内要素実験を精力的に実施している。そこで、現在の研究テーマの発端となったカンタベリー地震についてより深く学ぶため、**現地の視察**と、**関連する研究者・技術者との意見交換**を目的とする。

日程

- ① 現地調査
(Avon川)
- ② カンタベリー大学
(Prof. Cubrinovski)
- ③ Tonkin & Taylor
(コンサルタント会社)



Day1. Avon川の現地踏査

地震後の様子

噴砂



引用①

クラック・沈下



引用②



現在の様子



現在は平坦に整備されているが、2011年当時は深刻な液状化被害を受け、住宅地としての利用が放棄された区域である。このような区域は、当地政府によって「**Red Zone**」と呼ばれている。

Day1. Avon川の現地踏査

結果

- 地震によってAvon川沿岸で発生した液状化、地盤沈下、亀裂、側方流動などの被害に対する対策として、主に以下の修復対応措置が講じられた。
- ・Avon川に近接する被災建築物を撤去し、跡地を緑地・公園(図1)として再整備する。
- ・河岸部における植生の導入(図2)により、侵食防止および河岸の安定化を図る。
- ・河道の両側に非建築用地を確保し(図3)、将来的な地盤変形や災害リスクに備える。



(図1)



(図2)



(図3)

Day2. カンタベリー大学への訪問

- ✓ カンタベリー大学 Prof. Cubrinovski の研究室を訪問した。
- ✓ 研究内容に関するディスカッションに加えて、カンタベリー地震がもたらした社会的な影響等についても講義していただいた。

Prof. Cubrinovskiの講義



地震による甚大な被害

高層ビルが集中する市街地では、液状化による**不同沈下**が多数発生した。地表から浅い箇所は液状化が顕著で、約30 cmと大きく沈下したビルもあった。

Avon川では、両岸の**側方流動**によって橋台が回転し損傷した事例も数多くあった。



数値解析手法による液状化評価

液状化は地震外力だけでなく、それに伴う複雑な地盤条件の応答 (**System Response**)によって誘発されるとMisko氏は語っていた。この新たな概念に基づいた数値解析によって、カンタベリー地震の液状化現象を考察していた。

構造物の基礎形状などが日本とは異なっているため、地震や液状化による被害形態にも日本とは差があると考えられる。地震対策は世界共通の課題のため、System Responseをはじめとした工学的課題の解決は急務である。

Day2. カンタベリー大学への訪問

- ✓ 講義・研究内容に関して質疑応答・意見交換を行った。
- ✓ Dr. Seanの案内で実験室を見学させていただいた。

研究内容に関する意見交換

液状化誘発の解析的検討
System Responseの概念の導入
室内試験も並行して実施

Misko氏の研究室

液状化抵抗に関する室内試験
二層地盤間での相互作用に着目
System Responseも考慮可能

我々の研究室

親和性が非常に高い！

実験室見学

Misko氏らとの交流ののち、Dr. Seanに土質実験室を案内していただいた。大型三軸試験機などの各種土質試験機のほか、サンプリング試料を保管する冷凍庫と細部まで見学することができた。

整理整頓されメンテナンス性に長ける実験環境は私たちも見習わなければならないと感じた。



Dr. Sean とともに

Day3. 現地企業への訪問 <話題提供>

- ✓ 現地の建設コンサルタント会社であるTonkin & Taylor(以下, T&T)を訪問した。
- ✓ カンタベリー地震への技術的な対応についてT&Tが実際に手掛けた事例を中心に講義していただいた。

復興に向けてT&Tが重視していたポイント

① 被害事例の徹底的な調査と観察

被災直後, 2人1組で各地を踏査し, 液状化の痕跡や地盤変状を細かく観察し記録した。調査結果をもとに被害状況をマッピングし, 液状化被害の解明のための分析が進められた。



T&Tのエンジニアとともに

② さらなる液状化対策に向けた研究活動

背景

カンタベリー地震での被害が大きく, 液状化評価手法の再評価が必要。

目的

日本の石原研而による液状化評価法の適用可能性について検証する。

NZで広く用いられている指標と併用し適切に修正することでカンタベリー地震にも適用可能であると明らかになった。
このような研究活動が建設コンサルタント会社が主導となっていて行われている点が特徴的であった。

Day3. 現地企業への訪問 <市街地踏査>

- ✓ T&Tのエンジニアの方とともにクライストチャーチ市街地を踏査した。
- ✓ 地震被害からの復興を遂げた数々の構造物を視察することができた。

被災直後(2011年)



地盤の液状化
建物の沈下・傾斜
ライフラインの破断
機能を完全に喪失

訪問時(2025年)



数百本の油圧
ジャッキを用いて
建物(総重量3万t)
を水平に修復。
同時に耐震補強も
施された。



大聖堂

↑ 2027年完工予定

被災後長期間廃墟として放置されていたホテル(完工時期不明)→



Noah's Hotel

地震発生から10年以上経過してもなお修復が完了していない構造物が数多くある。この点は日本とは異なる。

人口密度が日本の半分以下のため土地は広大。そのため、無理に同じ場所に再建する必要がない。

一方で、建設業の人手不足と資金難は共通課題と思われる。

Day3. 現地企業への訪問 ＜市街地踏査＞

- ✓ T&Tのエンジニアの方とともにクライストチャーチ市街地を踏査した。
- ✓ 地震被害からの復興を遂げた数々の構造物を視察することができた。

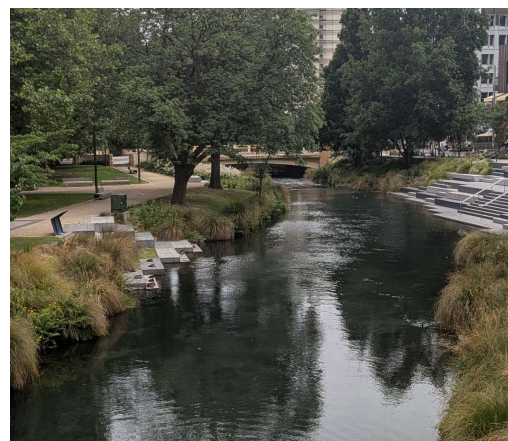


Convention Center

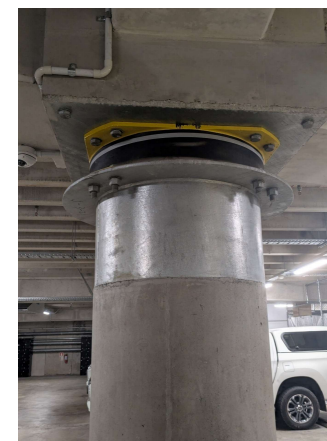
Convention Centerは2011年の地震で全壊し修復が困難であるとの判断から解体された。その後同じ場所にゼロから新築された。完成後は震災からの復興の象徴として親しまれている。

地震の被害を受け、市街地の構造物には様々な対策が施された。T&T本社ビルの地下は駐車場になっており、そこでは免震構造が確認できた。

クライストチャーチ市街地にはAvon川が流れており、川沿いは市民の憩いの場としてきれいに整備されていた。一方で川の水位が非常に高い様子が観察できた。地下水位が高く液状化被害が深刻であったことも納得である。



市街地を流れるAvon川



T&T本社の免震構造

まとめ

- ✓ 現地調査ではAvon川沿岸を踏査し、被災地域の現状を視察した。
- ✓ Red Zoneに指定された地域が大半を占めており、人の居住はないものの道路や電柱などの構造物は残されたままであった。
- ✓ 川沿いには緑地や公園が新しく整備されるなど、憩いの場としての復興を遂げている様子が確認できた。
- ✓ カンタベリー大学への訪問とProf. Cubrinovskiの講義を通して、カンタベリー地震がもたらした工学的な課題について理解を深めることができた。
- ✓ 私たちの研究内容との共通点を探ることができた。
- ✓ 市内の大聖堂など、T&Tの手掛けた事例について実際の構造物を見ながら踏査することで貴重な情報を得ることができた。

謝辞

カンタベリー大学の先生方、T&Tのエンジニアの方々、お忙しい中訪問先との調整ならびに引率をしてくださった先生方、そしてこのような機会を与えてくださった前田記念工学振興財団の皆様に感謝申し上げます。