Canterbury Earthquakes
Royal Commission
Te Komihana Rūwhenua o Waitaha

最終報告書

第6巻CTVビルディング第9節：結論と勧告の要旨日本語訳

FINAL REPORT

JAPANESE TRANSLATION OF VOLUME 6 CTV BUILDING SECTION 9: SUMMARY OF CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

A

B

C

D

A. 竣工後のCTVビル

B. 2011年2月22日地震後の倒壊したCTVビル
(写真提供：Geoff Sloan/The Star)

C. 建設工事中のCTVビル
(写真提供：Stephen Breach)

D. CTVビル跡地に残された献花
(写真提供：Dylan Taylor)

A. The completed CTV building

B. The collapsed CTV after the 22 February 2011 earthquake
(source: Geoff Sloan/The Star)

C. The CTV building under construction
(source: Stephen Breach)

D. Floral tributes left at the former CTV building site
(source: Dylan Taylor)

ISBN: 978-0-478-39558-7
(最終報告書ペーパーバック版)

ISBN: 978-0-478-39582-2
(第6巻ペーパーバック版)

目次

緒言 王立委員会事務局長 2
王立委員会活動記録 6
CTV ビル 写真 8
2011 年 2 月 22 日の地震で亡くなられた 日本の方々（姓のアルファベット順） 10
第 6 巻　CTV ビルディング　第 9 節： 結論と勧告の要旨 19
9.1 CTV ビルの構造 19
9.2 ビルの工学設計 20
9.3 建築許可証 21
9.4 建設工事 22
9.5 ビル改修工事 22
9.6 1991 年以降 2010 年 9 月の地震に至るまでのビルの状況 23
9.7 2010 年 9 月の地震と地震後の建築物危険度判定 24
9.8 2010 年 9 月の地震以降 2011 年 2 月 22 日に至るまでのビルの状況 26
9.9 2011 年 2 月 22 日 CTV ビル倒壊 26
9.10 倒壊の原因 27
9.11 構造システムに関する諸問題 28
9.12 法規定の遵守状況 28
9.13 ベストプラクティス要件の遵守状況 29
9.14 潜在的に構造上の脆弱性を持つ他の建築物の評価 30
9.15 結論 31

Introduction from the Executive Director 2
Chronology 6
CTV building photos 8
Biographies of the Japanese people who died in the 22 February 2011 earthquake 10
Volume 6 CTV building Section 9: Summary of conclusions and recommendations 19
9.1 Structure of the CTV building 19
9.2 Engineering design of the building 20
9.3 Building permit 21
9.4 Construction 22
9.5 Building retrofit 22
9.6 The building from 1991 to the September 2010 earthquake 23
9.7 The September 2010 earthquake and post-earthquake assessments 24
9.8 The building from the September 2010 earthquake to 22 February 2011 26
9.9 The collapse of the CTV building on 22 February 2011 26
9.10 Reasons for the collapse 27
9.11 Issues with the structural system 28
9.12 Compliance with legal requirements 28
9.13 Compliance with best-practice requirements 29
9.14 The assessment of other buildings with potential structural weaknesses 30
9.15 Conclusion 31

緒言
王立委員会事務局長

王立調査委員会 (以下「王立委員会」という) は、諸問題に関してニュージーランド政府へ最も重要な答申を行う機関であり、その使命は、非常に重大な国民の関心事につき、その経緯を調査し、再発防止のための指針策定あるいは法改正を勧告することにある。

王立委員会付託事項は政府により設定され、ニュージーランド総督により検討の上承認される。付託事項は調査対象および王立委員会の権限を定め、それに基づき設置された王立委員会は、政府から独立した機関として調査の実施方法を決定する。政府には当付託事項の適用範囲を変更できる権限があるが、実際にこの権限が行使されるのは稀である。

王立委員会に関する法律である 1908 年調査委員会法により付与される権限の適用範囲内において、王立委員会は当該問題の原因追及に向け、妥当とされるあらゆる事項について、妥当とされるあらゆる角度からの調査を可能とする、広範な調査権限を有する。高等裁判所裁判官を委員長とする王立委員会は、証人喚問と証拠書類提出において広範な強制力を有し、証言の許容性に関しては通常の裁判手続で適用されるような規則の支配下に置かれることは無いため、当委員会設置によらなければ入手困難であろう情報も明らかにできるのである。

当該問題に関する情報は様々な場所・消息筋から広範に収集され、公聴会と非公開調査の両手段により審問が行われる。公聴会では、法廷審問の場合と同様に食い違いの見られる証拠を検証する場合があると同時に、政府方針に関わる審問となる場合もある。

通常、王立委員会には法的権利あるいは義務を確定する権限は付与されていない。委員会の一般付託事項は過失とその経緯に焦点を当てるものであり、究明事項や勧告は総督に報告されるものの、政府を含め何者に対する拘束力も保持しない。

「カンタベリー地震に起因する建築物崩壊に関する王立事故調査委員会」は、2011 年 4 月 11 日に正式に発足した。2011 年 4 月 14 日には委員の任命が通知され、現職の高等裁判所裁判官マーク･クーパー判事が委員長に任命された。その他 2 名の委員には著名なエンジニアのロン・カーター卿ならびにリチャード・フェンウィック教授が任命された。本委員会は 2011 年 5 月にクライストチャーチでその活動を開始した。

本王立委員会の付託事項は広範囲に亘るが、主に以下の 2 項についての調査を必須とした。

1. クライストチャーチ市中心商業地区の建築物につき、特に一部建築物に見られる壊滅的な崩壊の要因、建築物崩壊が多数の死傷者発生につながった理由、ならびに建築物により崩壊状況と死傷者発生状況に相違が見られる理由
2. ニュージーランド各都市の中心商業地区における建築物の設計・建築・保守に関する現行の法的要件およびベストプラクティス上の要件の適合性

本王立委員会には結論および勧告を盛り込んだ最終報告書の提出が義務付けられている。この報告書は 2012 年 4 月から 2012 年 11 月にかけ、7 巻に分けて提出される。うち、CTV ビルについては第 6 巻で論じる。

ご遺族の意向を反映し、第 6 巻の一部は簡体中国語、日本語、タイ語、韓国語に翻訳され*、本書はその第 9 節「結論と勧告の要旨」の全訳にあたる。また、CTV ビルで亡くなられた方々に追悼の意を表しその面影を偲ぶため、各故人の紹介も載せた。この情報開示に関しご理解を示されたご家族の皆様には、ここに厚く御礼申し上げる。

第 6 巻全巻にわたる翻訳は長大となるため実現できなかった。全巻の英語版は本委員会ウェブサイト http://canterbury.royalcommission.govt.nz/から無料でダウンロード可能なほか、印刷体でも入手が可能である。

本最終報告書の提出をもって王立委員会は解散した。本委員会の勧告については、政府の対応を待つところとなる。

2012 年 11 月 29 日

王立委員会事務局長

ジャスティン・ギリランド
(Justine Gilliland)

*この翻訳は、徹底した品質管理の下に専門の翻訳会社が作成したものであるが、本書の大部分を占める技術的な内容のため、完璧な正確さが保証されるものではない。本最終報告書の正式かつ正確なバージョンは英語版のみである。

Introduction

from the Executive Director

A Royal Commission of Inquiry is the most serious response to an issue available to the New Zealand Government. It investigates matters of high public significance, inquiring into why the situation came about and recommending policy or legislative changes to prevent it happening again.

The Government establishes the Terms of Reference for a Royal Commission which are then considered and, if approved, issued by the Governor-General. The Terms of Reference set out the subjects to be investigated and the Royal Commission's jurisdiction. Once established under the Terms of Reference, a Royal Commission is independent from the Government, deciding how the Inquiry will be conducted. The Government cannot interfere in the direction taken by an Inquiry or influence the findings. While the Government does have the power to alter the scope of the Terms of Reference, the exercise of this power is rare.

The Commissions of Inquiry Act 1908 is the governing legislation for a Royal Commission. Within the scope of its jurisdiction and the powers conferred on it by the Act, and subject to general requirements of fairness, a Royal Commission has wide ranging inquisitorial powers to inquire into any matters it sees fit, and in whatever way it sees fit, in order to determine the cause of the issue or issues. Chaired by a High Court judge, a Royal Commission has wide powers of compulsion in respect to witnesses and documentation, and is not subject to rules of admissibility of evidence that would apply in ordinary Court proceedings. As a result, it is able to uncover information which might otherwise be difficult to obtain.

Information is gathered from a wide range of different places and sources, and the Inquiry can involve both public hearings and private investigations. Hearings may involve contested evidence similar to Court hearings, or more policy-oriented inquiries.

A Royal Commission is not usually given the power to determine legal rights and liabilities. Common Terms of Reference place the focus on mistakes that were made and what went wrong. Findings and recommendations are delivered to the Governor-General, and are not binding upon any party, including the Government.

The Royal Commission of Inquiry into Building Failure Caused by Canterbury Earthquakes was formally constituted on 11 April 2011. Its appointment was notified on 14 April 2011. A sitting High Court judge, Justice Mark Cooper, was appointed to be chairperson of the Commission. Two other Commissioners, eminent engineers Sir Ron Carter and Professor Richard Fenwick, were also appointed. The Commission commenced work in Christchurch in May 2011.

The Royal Commission's Terms of Reference were wide ranging, and required the Royal Commission to investigate two major areas:

1. Buildings in the Christchurch central business district, specifically what factors led some buildings to fail severely; why the failure of buildings caused extensive injury and death, and why buildings differed in the extent to which they failed and caused injury or death.

2. The adequacy of current legal and best-practice requirements for the design, construction and maintenance of buildings in central business districts in New Zealand.

The Royal Commission was required to deliver a Final Report containing conclusions and recommendations. This Report consisted of seven volumes delivered between April 2012 and November 2012. Volume 6 is about the CTV building.

At the request of bereaved families, parts of Volume 6 have been translated into Simplified Chinese, Japanese, Thai and Korean*. This document is the Japanese translation of the entire section 9: Summary of conclusions and recommendations. To honour and remember those who died in the CTV building, it also contains the biographies of the Japanese people who died in the CTV building. We thank the families for their willingness to share this information publicly.

It was not possible to translate all of Volume 6 because of its length. The entire English version is available for free on the Commission's website http://canterbury.royalcommission.govt.nz/ and in printed bound copy.

The Royal Commission ceased to exist once the Final Report was delivered. The Government decides how to respond to the Commission's recommendations.

Justine Gilliland

Executive Director

29 November 2012

* This translated document has been prepared by a professional translation company with rigorous quality assurance processes. However, because of the technical nature of much of the information, total accuracy can not be guaranteed. The English version of the Final Report is the official and correct version.

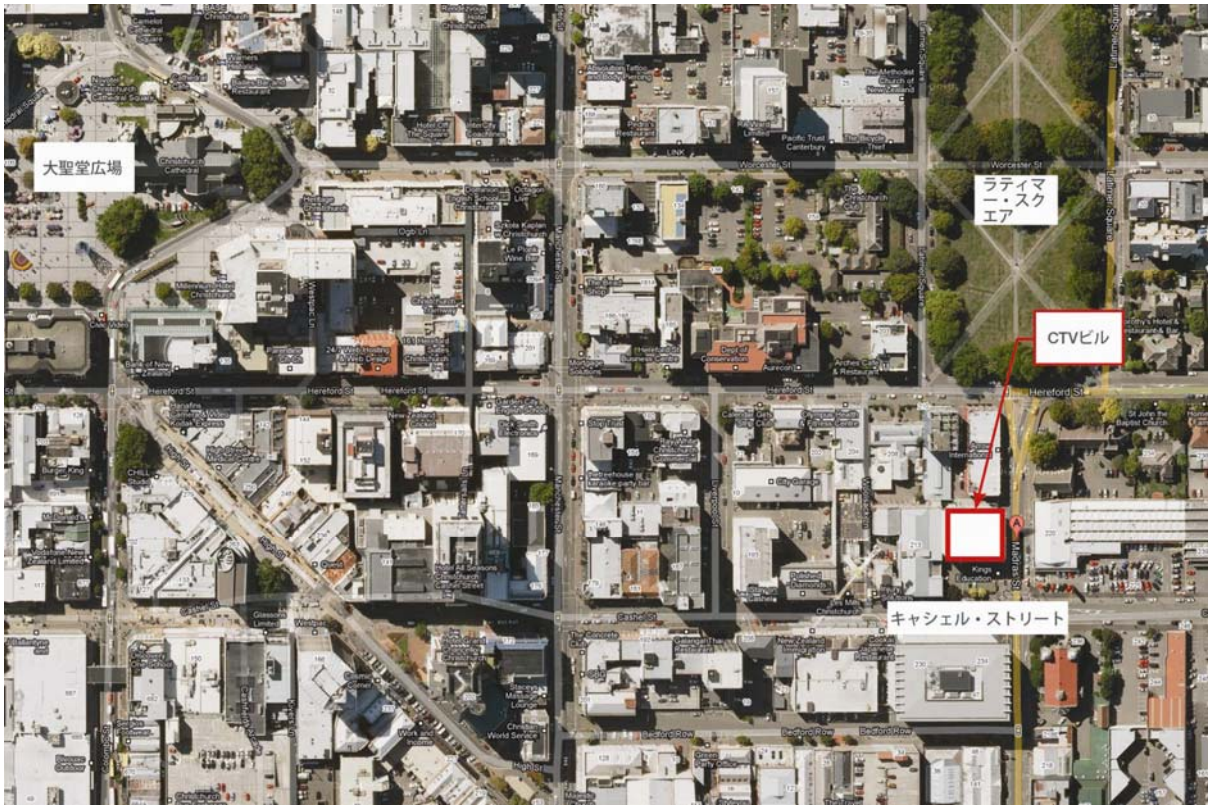
王立委員会活動記録

2010 年	
9 月 4 日	午前 4 時 35 分、クライストチャーチとその近郊でマグニチュード 7.1 の地震発生。3 か所の地方自治体、非常事態を宣言。
9 月 16 日	全ての非常事態を解除。
12 月 26 日	午前 10 時 30 分のマグニチュード 4.7 の地震に始まる一連の「ボクシングデー」余震発生。
2011 年	
2 月 22 日	午後 12 時 51 分、マグニチュード 6.2 の余震発生。
2 月 23 日	民間防衛大臣(Minister for Civil Defence)、全国非常事態を宣言。
3 月 14 日	ニュージーランド政府、カンタベリー地震における事故調査のため、マーク・クーパー判事を委員長とする王立委員会設置を承認。
4 月 11 日	王立委員会発足。
4 月 30 日	全国非常事態解除。
5 月 4 日	王立委員会、クライストチャーチにて初会合。
6 月 13 日	午後 2 時 20 分、マグニチュード 6.0 の余震発生。
7 月 15 日	中国人遺族および政府関係者一行、王立委員会を訪問。
7 月 25 日	ケイト・コリンズ氏を遺族・コミュニティ担当官に任命。
8 月 24 日	マーカス・エリオット氏を遺族・負傷者対応王立委員会付き法廷弁護士に任命。
10 月 10 日	王立委員会、中間報告書をニュージーランド総督に提出。
10 月 12 日	ニュージーランド政府、王立委員会中間報告書を公表。
10 月 17 日	王立委員会、公聴会を開始。
12 月 23 日	午後 1 時 58 分、マグニチュード 5.8 の余震発生。
2012 年	
2 月 7 日	王立委員会付託事項改正。最終報告書提出期限を 2012 年 11 月 12 日に変更。
2 月 9 日	ニュージーランド政府建築住宅庁による CTV ビル技術調査の結果受理。
2 月 21 日	日本・中国の遺族および政府関係者一行、クライストチャーチと王立委員会を訪問。
6 月 25 日	王立委員会、CTV ビル倒壊に関する公聴会を開始。
6 月 29 日	王立委員会、最終報告書第 1 巻～第 3 巻をニュージーランド総督に提出。
7 月 25 日	富山市の市政関係者、CTV ビル倒壊に関する王立委員会公聴会に出席。

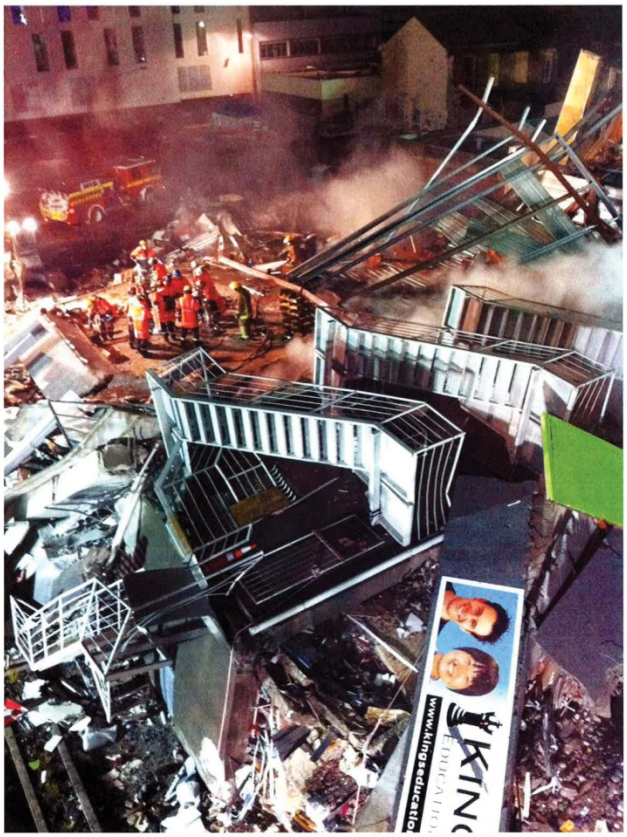
8 月 23 日	ニュージーランド政府、王立委員会最終報告書第 1 巻～第 3 巻を公表。
9 月 7 日	王立委員会、CTV ビル倒壊に関する公聴会を終了。
9 月 12 日	王立委員会、全公聴会を終了。
10 月 10 日	王立委員会、最終報告書第 4 巻をニュージーランド総督に提出。
10 月 23 日	王立委員会付託事項改正。最終報告書提出期限を 2012 年 11 月 30 日に変更。
11 月 29 日	王立委員会、最終報告書第 5 巻～第 7 巻(CTV ビルに関する報告を含む)をニュージーランド総督に提出し、事故調査を終了。

CTV ビル
写真

ビル南東側



上空から見たビルの位置



ビル倒壊後のがれき

2011 年 2 月 22 日の地震で亡くなられた日本の方々（姓のアルファベット順）

新井茉利奈

新井茉利奈さん (当時19歳) は、富山外国語専門学校の学生で、地震の3日前にクライストチャーチに到着し、語学学校「キングズ・エデュケーション」で英語の研修中でした。

家族によると、茉利奈さんは英語の上達を目指す真面目な学生だったということです。そして将来は客室乗務員かアニメーターになりたいという夢を抱いていました。

茉利奈さんは誠実でユーモアにあふれ、笑顔が素敵な、温かい心の持ち主でした。茶道に打ち込み、美しい器に立てたお茶に合うようなお菓子を作るのが大好きでした。

茉利奈さんは、父、母、姉、ペットのウサギを残して旅立ちました。

浜崎有希

浜崎有希さん (当時23歳) は、大学を卒業後、富山外国語専門学校に入学し、ニュージーランドに留学しました。地震発生時は、語学学校「キングズ・エデュケーション」で授業を受けている最中でした。

有希さんは様々な国の音楽を聴くのが趣味で、ハウスパーティーが大好きでした。いつも笑顔の絶えないムードメーカーで、恥ずかしがり屋ながら意志が強く、多くの人々に可愛がられました。

有希さんは、父 (57歳) 、母 (45歳) 、三人の姉妹 (21歳、20歳、16歳) 、弟 (18歳) を残して旅立ちました。

蓮本優喜

蓮本優喜さん (当時22歳) は、富山外国語専門学校の学生で、3週間の語学研修とホームステイプログラム参加のため、クライストチャーチに2月19日に到着したグループの一員でした。

いつの日か海外で働きたいと思っていた優喜さんは、中高生の時にはイギリスとオーストラリアを訪問しました。また、小さい頃から料理に興味を持ち、調理師養成学校に入った後はフランスとイタリアを旅行し、イタリアではピザのシェフから褒められた経験もありました。音楽とお菓子作りが趣味だった優喜さんは友人が多く、一緒にドライブに出かけたり、コーヒーショップやカフェめぐりをしたりするのが楽しみでした。

朗らかで社交的な優喜さんは、いつも前向きな性格でした。優喜さんは、両親、祖母、二人の兄弟、義姉、姉、義兄、三人の甥という愛すべき大家族を残して旅立ちました。

波多祐三子

波多祐三子さん (当時29歳) は、日本での看護師の仕事を休職して、国際看護師の資格取得のため語学学校「キングズ・エデュケーション」での英語研修に参加していました。地震発生時は、教室で友人と昼食を取っていたと見られます。

いつも明るく生き生きとして、笑顔で一杯の祐三子さんは、友人を大切にし、目標に向かって一途に頑張る人でした。また、読書が大好きで、暇さえあれば本を読んでいました。

祐三子さんは、父、母、姉、兄、妹を残して旅立ちました。

早坂美紀

早坂美紀さん (当時37歳) は、日本で看護師をしていましたが、語学学校「キングズ・エデュケーション」に在籍し医療英語を学んでいました。国立国際医療センター付属国立看護大学校を卒業後、がん研有明病院、横浜新都市脳神経外科病院、鈴木整形外科 (盛岡市)、横浜宮崎脳神経外科病院での勤務経歴がありました。

美紀さんは音楽と歌が大好きで、友人とともに地元のゴスペルコーラスサークルやコンサートで歌うのが楽しみでした。また、旅行や写真も趣味で、旅行中の風景をよくカメラに収めていたほか、年に1，2回の里帰りの際は家族旅行も計画しました。

美紀さんは明るく活動的で、目標に向かって頑張る責任感の強い人でした。仕事では絶えず上を目指し、誰にでも優しく接しました。また、子どもが大好きで、小さい子からも慕われ、よく甥や姪の面倒を見ていました。

美紀さんは、両親 (ともに70歳) 、二人の姉 (ともに既婚) 、兄を残して旅立ちました。

平林祐子

平林祐子さん (当時28歳) は、語学学校「キングズ・エデュケーション」で英語の研修中でした。地震発生時は教室で友人とおしゃべりしていたのではないかと家族は思っています。日本では神戸大学卒業後、3年間助産婦として働いていました。

おおらかで思いやりがあり、しっかりしたリーダータイプの祐子さんは、妥協を許さない強い信念を持ち、決して人の悪口を言わず、誰とでも友達になれる人でした。自分の夢に向かって懸命に努力し、また、小さい子どもが大好きでした。

祐子さんは剣道3段の有段者で、ニュージーランドへも日本から道具を持参し、滞在中は地元の剣道クラブで子ども達の指導を任されていました。また、語学学校のクラスメートともよく一緒に遊びました。

祐子さんは、両親、祖父母、弟、妹を越して旅立ちました。

平内好子

平内好子さん (当時61歳) は、2010年に高校の校長職を定年退職し、地震発生時は英語の勉強のために語学学校「キングズ・エデュケーション」に在籍していました。

勉学を愛する好子さんは、優秀な研究者でした。大学卒業後は生物担当の高校教師となり、後年は富山県立滑川高校の校長を務めましたが、その間も土壌生物の研究を続け、新種のダニも発見しました。定年退職後は、大学に戻りフルタイムで研究を続ける意向でしたが、英語で論文を書けるようにするため、まずは英語の勉強をしようと考えたのでした。

好子さんは旅行とガーデニングが趣味で、韓流ドラマを見るのが好きでした。誰にでも優しく、温かく理解にあふれた心遣いで、生徒たちからはお母さんのように慕われていました。

好子さんは、夫、二人の娘、孫息子を残して旅立ちました。

堀田めぐみ

堀田めぐみさん (当時19歳) は、語学学校「キングズ・エデュケーション」で英語の研修中で、地震発生時は昼食を取っていました。めぐみさんは正に人生を歩み始めようとしていたところで、富山外国語専門学校卒業後は大学への進学を考えていました。

めぐみさんは卓球と書道が趣味でした。また帽子が好きで、ニュージーランドへも白い帽子を持ってきていました。その帽子は、地震後がれきの中から回収されました。

家族によると、めぐみさんは純粋無垢で心が広い人でした。中学時代からの友人の中には耳が不自由な人や不登校問題を抱えていた人もいましたが、めぐみさんは誰にでも優しく接しました。友人の話では、誠実なめぐみさんは決してうそをつかなかったということです。

末っ子で両親や祖父母に特に可愛がられためぐみさんは、父 (56歳) 、母 (51歳) 、二人の兄 (20歳と22歳) を残して旅立ちました。両親はめぐみさんの死を深く悲しみ、心に大きな穴が開いたように感じています。

干場ひふみ

干場ひふみさん (当時41歳) は、日本で看護師をしていましたが、語学学校「キングズ・エデュケーション」に英語研修に来ていました。

ひふみさんは経験豊かな看護師として、東京や各地の総合病院に勤務し、救急医療看護師やフライトナースとして活躍したほか、高度な二次救命措置も行いました。職場で英語を勉強し、また、米国オレゴンとカリフォルニアで医療従事者向けの英語コースにも参加した後、国際舞台で働ける看護師を目指し、さらなる英語上達のためクライストチャーチに滞在していました。

20代の頃はテニス、スキューバダイビング、ウィンドサーフィンなどを趣味としたひふみさんは、最近ではフラワーアレンジメントをたしなんでいました。前向きで積極的なひふみさんは、仕事にも熱心で信念を曲げない人でした。また、兄弟への思いやりが深く、毎年家族全員にクリスマスプレゼントを手渡ししていました。

ひふみさんは四人の兄弟を残して旅立ちました。

百万元輝

百万元輝さん (当時27歳) は、日本では看護師として金沢大学付属病院に4年間勤務しましたが、ニュージーランドに来て語学学校「キングズ・エデュケーション」で英語の研修中でした。地震発生時は教室で昼食を取っていました。

旅行とパソコンを趣味とした元輝さんは、独立心に富み、明るく朗らかで、責任感の強い人でした。また、優しい性格で、常に友人を思いやりました。

元輝さんは、父 (59歳) 、母 (59歳) 、姉 (30歳) 、ペットの犬三匹を残して旅立ちました。

日向里香

日向里香さん (当時30歳) は、日本で看護師をしていましたが、語学学校「キングズ・エデュケーション」に英語研修に来ていました。

東京出身の里香さんは横浜の私立高校に通学後、東京慈恵医科大学医学部で看護学を専攻、卒業後は2002年から2010年まで同大学病院に勤務しました。高度な医療技術の大切さを理解しながらも、里香さんの目標は、人間性や温かみを尊重し、患者と不安や痛みを分かち合える看護師になることでした。里香さんは看護師という仕事について詩を残していますが、その最後の3行で「世界は何千ものピースでできたジグソーパズルのよう。笑顔と信頼は隣り合わせの小さな2つのピース。でも、もしこの2つが一緒でなかったら、全世界が壊れてしまう。」と書いています。

里香さんはサッカーとスキューバダイビングが得意で、年に6、7回は海外でダイビングを楽しんでいました。また、英語の勉強にも熱心でした。

一人っ子の里香さんは、両親を残して旅立ちました。

今岡敏子

今岡敏子さん (当時34歳) は、日本では看護師として岡山や大阪の病院に勤務していましたが、語学学校「キングズ・エデュケーション」に英語研修に来ていました。

日本では、旅行が趣味だったほか、フラワーアレンジメントもたしなみました。ニュージーランド滞在中はいろいろなカフェに行く楽しみを見つけ、コーヒーが大好きになったあまり、バリスタの資格を取るため地元の養成学校にも通っていました。

敏子さんは優しい心の持ち主で、感情を素直に表現する人でした。また、一度決心したら必ず実行する強い意志を持っていました。

敏子さんは、父の今岡達次さん、母の今岡晴子さん、弟の今岡一浩さんを残して旅立ちました。

石黒朋規

石黒朋規さん (当時19歳) は、富山外国語専門学校の学生で、語学学校「キングズ・エデュケーション」で英語の研修中でした。担当教師からは英語の発音のうまさを褒められ、アナウンサー向きの声だと言われていました。

朋規さんは、礼儀正しく明るい若者で、ヘビーメタルロックが大好きでした。エレキギターを宝物のように大切にして練習に打ち込み、ニュージーランドでも常にギターのピックを持ち歩いていました。いつも優しく、自ら進んで困っている人の力になったり、励ましたりする人でした。

サイクリングが趣味の朋規さんは、父や弟とよく長距離のサイクリング旅行に出かけました。また、日本ではローカル列車を見に行くのが好きだったほか、アメリカのマッスルカーにも興味がありました。

朋規さんは大家族に生まれ、両親、弟、祖父母、曾祖父母に囲まれて幸せに育ちました。

金丸佳世

金丸佳世さん (当時19歳) は、2月の地震が起きるわずか数日前にクライストチャーチに到着し、富山外国語専門学校のクラスメートとともに語学学校「キングズ・エデュケーション」で英語の研修中でした。高校時代は2週間米国に交換留学した経験があり、その時の体験が非常に有意義だったため、再び海外での英語の勉強を希望したのでした。佳世さんは姉がニュージーランドに滞在した経験があり、そのために留学先としてニュージーランドを選びました。

映画観賞とダンスが好きだった佳世さんは、プロバスケットボールチーム「富山グラウジーズ」のダンスチームに所属し、試合のハーフタイムにはパフォーマンスを行っていました。また、将来は映画界で働くのが夢でした。

明るく、気さくで優しい佳世さんは、そのまぶしい笑顔で皆の心を和ませました。佳世さんは二人の姉妹、両親、祖父母を残して旅立ちました。

川端恭子

川端恭子さん (当時20歳) は、奈良女子大学の学生で英文学を専攻していましたが、地震発生当時、これから始まる3週間の語学研修コースのオリエンテーションに出席していました。

恭子さんは、読書、音楽鑑賞、ピアノが趣味でした。家族によると、恭子さんは控えめな性格でしたが、協調性と思いやりのある頑張り屋だったということです。優しく気立ての良い恭子さんは、大学でもアルバイト先でも多くの友人がいました。

恭子さんは、父の川端國昭さん (58歳) 、母の川端邦子さん (55歳) 、姉の川端直子さん (28歳) 、川端智子さん (26歳) 、川端郁子さん (23歳) 、弟の川端浩泰さん (18歳) 、祖母の川端**貞子**さん (80歳)を残して旅立ちました。

菊田紗央莉

菊田紗央莉さん (当時 19 歳) は、富山外国語専門学校の学生で、語学学校「キングズ・エデュケーション」で英語の研修中でした。地震発生時は、友人と昼食を取っていました。

紗央莉さんは趣味で中国語と韓国語を学んでいたほか、ジャズやポップスを聴くのも好きでした。優しく思いやりがあり、責任感の強い頑張り屋の紗央莉さんには、また屈託のない一面もありました。

紗央莉さんは、両親と姉を残して旅立ちました。

北川泰大

北川泰大さん (当時39歳) は、北朝鮮を5回訪れるなど、日本では15年間政治分野のジャーナリストとして活躍しました。地震発生時は、英語研修で在籍していた語学学校「キングズ・エデュケーション」の教室にいました。

泰大さんは実直な努力家で、読書とドライブが趣味でした。ドライブでは、日本全国ほぼ全ての城を訪れています。

泰大さんは、両親と弟を残して旅立ちました。

村上恵美

村上恵美さん (当時19歳) は、3週間の語学研修のため、富山外国語専門学校からクライストチャーチに2月19日に到着したグループの一員で、語学学校「キングズ・エデュケーション」で英語を勉強していました。

身近なことに好奇心旺盛で、何でも知りたいと思う性格の恵美さんは、新しいことを学ぶのが大好きで、真面目な努力家の学生だったということです。

村上さんは、母と妹を残して旅立ちました。

大坪紀子

大坪紀子さん (当時41歳) は、日本で看護師をしていましたが、語学学校「キングズ・エデュケーション」に英語研修に来ていました。地震発生時は昼食を取っていました。

紀子さんは大学卒業後、海外青年協力隊の一員としてアフリカのニジェールで3年間ボランティア活動に携わりましたが、極度の医療品不足に直面し、十分な治療を受けられずに死んでいくたくさんの子ども達を見て、人の役に立ちたいと強く思うようになりました。

帰国後看護師となった紀子さんは、仕事の傍らAMDA (旧アジア医師連絡協議会) や「世界の医療団」などの国際医療NGOのボランティアとして海外で医療・救急活動を続けました。

紀子さんは海外旅行、ミニチュア作り、二胡演奏、読書が趣味でした。誠実で物腰が柔らかく、前向きで、諦めを知らず最後までやり抜く努力家でした。

紀子さんは、父 (73歳) 、母 (67歳) 、妹 (39歳) を残して旅立ちました。

作田沙耶

作田沙耶さん (当時19歳) は、富山外国語専門学校の学生で、語学学校「キングズ・エデュケーション」で英語の研修中でした。

沙耶さんは周囲の人に優しく、正義感の強い人でした。テニスが趣味で、また、学校では真面目で創造力に溢れた学生であるとともに、演劇部にも熱心に顔を出していました。

物静かながら気さくな沙耶さんは、外国に憧れ英語を上達させたいと願っていました。将来やりたいことが具体的に決まっていたわけではありませんでしたが、夢があり、ニュージーランドへの留学はその夢の実現に向けて才能を伸ばすための第一歩でした。

桜井洋子

桜井洋子さん (当時27歳) は、日本で看護師をしていましたが、語学学校「キングズ・エデュケーション」に英語研修に来ていました。中国東北部遼寧省で生まれた洋子さんは、6歳の時に家族と共に日本に移住し、栃木県小山市内の学校に通いました。

小山城南高校卒業後は国立病院機構千葉医療センターで看護の勉強をし、看護師となって同センター内科病棟に5年間勤務しました。手話ができた洋子さんは、勤務時間外はボランティアとしても活躍したほか、料理も趣味としました。

洋子さんは、弟 (18歳) を残して旅立ちました。

鈴木陽子

鈴木陽子さん (当時31歳) は、日本で看護師をしていましたが、語学学校「キングズ・エデュケーション」に英語研修に来ていました。地震発生時は、クラスメートと昼食中でした。

明るく活発で前向きな性格の陽子さんは、ヨガ、ダイビング、阿波踊りが趣味でした。

陽子さんは、父の鈴木喜久男さん (64歳) 、母の鈴木千鶴子さん (63歳) 、兄の鈴木健史さん (36歳) を残して旅立ちました。

玉野裕子

玉野裕子さん (当時43歳) は、日本で看護師をしていましたが、地震発生時は、語学学校「キングズ・エデュケーション」で英語を勉強していました。裕子さんは1995年の阪神・淡路大震災を生き延びながら、クライストチャーチの地震で命を落とすこととなりました。

神戸でマグニチュード7.3の地震が発生した時、裕子さんは地元の市民病院に勤務していました。住んでいたアパートが全壊し、6400人の死者が出た中で負傷者の手当に当たりました。

大阪出身の裕子さんは兄が二人います。家族によると、人の世話をするのが上手な、気さくで明るい人でした。職場では年齢や役職を超えて全員に人気がありました。

裕子さんは旅行が好きで、夢はクライストチャーチ滞在中に看護師の資格を取り、ニュージーランドに移住してその資格を活かすことでした。

土橋あすか

土橋あすかさん (当時28歳) は、日本で看護師をしていましたが、語学学校「キングズ・エデュケーション」に英語研修に来ていました。地震発生時は、ホストマザー手作りのお弁当を食べていたと見られます。

あすかさんは、子どもの頃から看護師になるのが夢でした。高校時代は1年近くオーストラリアに留学して英語を勉強しました。高校卒業後は沖縄にある看護学校へ進学し、京都で4年以上、その後は大阪で6か月間看護師として勤務しました。

あすかさんは、落ち着いていて穏やかな性格でしたが、将来に向けては看護師として海外で働こうというゆるぎない目標があり、それに向かって進む強い意志を持っていました。

あすかさんは、二人の姉と一人の妹を残して旅立ちました。

内平友理香

内平友理香さん (当時19歳) は、語学学校「キングズ・エデュケーション」で英語研修中の学生でした。

友理香さんを知る人みなが言うように、友理香さんは周囲の人を楽しませ、明るく温かい気持ちにさせる、太陽のような人でした。人が好きで笑わせ上手な楽しい女の子で、どこにいても落ち着いてほっとするような雰囲気を作れる人でした。

友理香さんの趣味はフェンシングで、日本ではフェンシング教室で子ども達を指導していました。また、書道もたしなみ、2009年の富山県美術展では新人賞も受賞しています。

母と一緒の東京ディズニーランドを楽しみ、ショッピングや食べること、おしゃべりも大好きでした。英語の勉強は、いつか外国に住んで働きたいという夢を叶えるためのものでした。

山口綾子

山口綾子さん (当時30歳) は、日本で看護師をしていましたが、語学学校「キングズ・エデュケーション」に英語研修に来ていました。

綾子さんは旅行が大好きで、日本国内のみならず、アジア、ヨーロッパ、オセアニアを一人で旅しました。フェイスブックの綾子さんのページには、こうして世界中にできた友人が70人ほど登録されています。

30年という短い間ながら、綾子さんは人生を楽しみ、精一杯生きました。そんな綾子さんを両親はとても誇りに思っています。

綾子さんは父の和則さんと母の好枝さんを残して旅立ちました。

山谷美奈

山谷美奈さん (当時19歳) は、富山外国語専門学校の学生で、語学学校「キングズ・エデュケーション」で英語の研修中でした。

美奈さんは笑顔の絶えない素敵な女の子でした。明るく快活で責任感が強く、親切で心の優しい人でした。また、忍耐強く、何事にも真面目に取り組みました。

鳥と音楽、そして絵を書くことが大好きだった美奈さんは、英語の勉強も楽しんだほか、書道もたしなみ、家族それぞれにぴったりの言葉を見つけては書いて贈りました。卒業後は大学に転入し、子ども達に英語と書道を教える仕事に就くのが目標でした。

美奈さんは、両親、姉、祖父母を残して旅立ちました。

横田沙希

横田沙希さん (当時19歳) は、富山外国語専門学校の学生で、語学学校「キングズ・エデュケーション」の英語研修に参加していました。

思いやりがあり努力家の沙希さんはユーモアにもあふれ、沙希さんの周囲にはいつも笑顔と笑い声が広がっていました。

音楽が好きで、ピアノを弾いた沙希さんは、家族とドライブや買い物に行くのも好きでした。何事にも打ち込む性格で、語学研修ではニュージーランドの文化や習慣にも興味を持っていました。

兄が三人いた沙希さんは、一家の美しいお姫様でした。

第 6 巻　CTV ビルディング　第 9 節：結論と勧告の要旨

2011年2月11日午後12時51分、クライストチャーチ市内マドラス・ストリートとキャシェル・ストリートの角に位置するCTVビルディング (CTV Building、以下「CTVビル」または「当ビル」という) は、マグニチュード6.2の地震の結果、倒壊した。地震発生時ビル内部にいた人々115名が死亡、最上部の3つの階にいた少数の人々が救出され、また1名が地震発生中にビルから逃避し難を逃れた。

王立委員会では CTV ビル倒壊に関し、8 週間に亘り 80 名を超える証人を迎えて聴取を実施し、当ビルの設計・建築、その後の各改修工事、ならびに地元自治体クライストチャーチ市 (Christchurch City Council、以下「CCC」という) の当ビルへの各種許可発行・建設・入居への関与について、本委員会付託事項に基づき証拠を収集した。また、2010 年 9 月 4 日の地震とその後の余震がもたらした被害およびその後の建築物危険度判定に関する証拠を入手した。

本委員会では、本ビル倒壊を目の当たりにした多数の目撃者とともに、倒壊後の現場で作業にあたったエンジニアからも聴取を行った。また、当ビルについて詳細に分析を行った専門家からも、倒壊の原因と考えられる事由、および当ビルの当初の設計・建築時に法的要件を遵守した設計が行われたかどうかについて聴取した。

本報告書の本巻では、1986年の設計から2011年の倒壊に至るまでの当ビルに関し聴取した証拠について、本委員会の検討結果を述べている。本委員会では新たな事実を明らかにするとともに、その権限内において可能な限り結論を出し、適宜勧告を行った。

本節では、以下にその結論と勧告の要旨を述べる。

9.1 CTV ビルの構造

CTV ビルは 6 階建ての商業ビルで、沈泥・砂・砂利から成る地盤上にパッドフーチングおよび帯状フーチングを基礎として建設された。当ビルには北側に突出した北壁複合構造体と南側のせん断壁という 2 つの耐震要素があり、各階床を支える柱や梁とともに、保護せん断壁による重力荷重システムを形成していた。各階間の柱は重力荷重を支え、地震の際も崩壊することなくたわむように設計されていた。

図 111 に当ビルの典型的な上階の構造を示す。

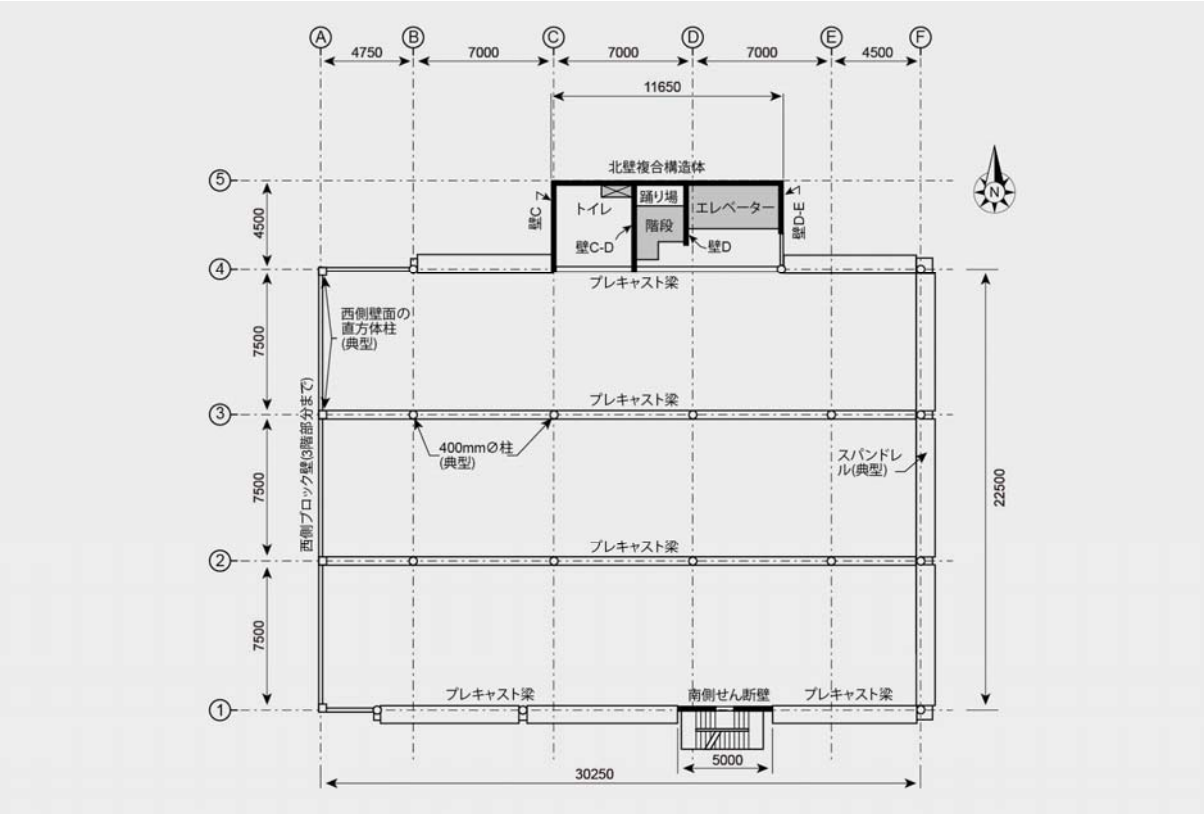


図 111： 典型的な上階の構造

9.2 ビルの工学設計

当ビルは、1986 年に当時土地を所有していたプライム・ウェスト・コーポレーション・リミテッド (Prime West Corporation Limited) 社が投機的不動産開発として建設したものである。プライム・ウェスト社はウィリアムズ・コンストラクション・リミテッド(Williams Construction Limited) 社に商業ビルの設計・建築の見積提出を依頼した。そしてアラン・ウィルキー・アソシエイツ (Alun Wilkie Associates) 社が設計会社として、さらにアラン・M・レイ・コンサルティング・エンジニア(Alan M Reay Consulting Engineer、以下「ARCE」という) 社がエンジニアリング会社として、各々採用された。

ARCE 社の経営者はアラン・レイ (Alan Reay) 博士で、当時エンジニアとして勤務していたデービッド・ハーディング (David Harding) 氏が当ビルの構造設計を担当した。ハーディング氏は設計用解析の一部にカンタベリー大学開発の ETABS コンピュータープログラムを使用してモデルによる応答スペクトル解析を行ったが、その使用経験が乏しく、自らの証言によると当プログラムの重大な限界を認識していなかった。

ハーディング氏は当ビル設計以前には偏心率の大きい高層ビルを設計した経験がなかったにもかかわらず、本委員会の聴取により、本ビル設計に関しはてレイ博士や ARCE 社外の助力を求めなかったことが明らかになった。2012 年の本委員会聴取時において、ハーディング氏はチェックを受けずとも当ビルを設計できるだけの能力は無かったと認めたが、これは 1986 年当時の氏の見解とは異なり、当時ハーディング氏はこの設計に自信を持っていたと本委員会では考える。ハーディング氏が構造設計図に署名した後、CCC により建築許可証が発行された。レイ博士は、自身の証言によると、建築許可証発行に先立ち、当ビルの構造の詳細についていかなるチェックや見直しも行わなかった。

本委員会の聴取により、CTV ビルの設計には不適合な点が複数あることが判明したが、本委員会では、その最たる原因は当ビル設計におけるハーディング氏の能力不足にあるという結論に達した。設計要件が氏のそれまでの経験の域をはるかに超えるものであった以上、ハーディング氏自らがこの能力不足を自覚するべきであった。また、レイ博士もハーディング氏の然るべき経験の欠如を認識していた以上、この設計が氏の能力の限界を超えていたことに気付くべきであったと考えられる。レイ博士は、設計の監督なしに、あるいは自らまたは他の有資格者により設計の見直しが行えるような業務手順を設置せずに、ハーディング氏だけに設計作業を任せてはならなかった。

上記の経緯の結果、当ビルは設計面で数々の重大な欠陥を抱えることとなった。

9.3 建築許可証

1986 年 7 月 17 日、CTV ビルの建築許可申請が CCC に提出された。CTV ビルの許可手続が進められていた当時の CCC の建築物エンジニアはブライアン・ブラック(Bryan Bluck) 氏であり、グレアム・タッパー (Graeme Tapper) 氏がその補佐職にあった。1986 年 8 月 26 日に ARCE 社が CCC に構造設計図を提出した後、タッパー氏は 1986 年 8 月 27 日付で ARCE 社に追加情報を求める書状を送った。その書状でタッパー氏は、条例で定められているにもかかわらず署名が無いなど、設計図に諸所問題があることを指摘するとともに、設計の根拠となるような計算書の提出も求めた。

本委員会の聴取においては、ハーディング氏・レイ博士ともに、この書状への対応に関与した記憶がないと述べている。1986 年 9 月 5 日、ハーディング氏署名の文書移譲書とともに追加の構造設計図と 2 ページにわたる計算書一式が CCC に送付された。1986 年 9 月 10 日、タッパー氏はビルの構造設計図に承認の署名を行い、1986 年 9 月 30 日に当ビル建築許可証が発行された。

本委員会の聴取により、タッパー氏は 1986 年 8 月 27 日付書状を作成した際、北壁複合構造体と各階床(ダイアフラムとして機能)の接合部が不適切かつ不適合であると判断していたことが判明した。これを受けて本委員会では、1986 年 9 月 5 日には CCC に追加の設計図が提出されていたものの、許可証発行を受けたハーディング氏署名の図面では床接合部の問題が是正されていなかったという結論に達した。

タッパー氏の未亡人パトリシア・タッパー (Patricia Tapper) 夫人は、タッパー氏は CTV ビルの設計に懸念を持っていたが要請に屈して許可証を発行した、と証言し、さらに当ビルの建設工事中に現場でブラック氏と会話を交わした元 CCC 構造検査エンジニアのピーター・ニコルズ (Peter Nichols) 氏も、ビルに関して不安に思う部分があったブラック氏が、それは根拠のないものであるとレイ博士に「説得された」と話していた、という証言を行い、本委員会ではこれらを受け入れた。

本委員会の聴取により、1986 年 9 月 5 日から 10 日の間にレイ博士が許可手続に関与したことが明らかになった。話し合いが持たれ、その席上でレイ博士が設計に対する懸念は根拠のないものであるとブラック氏を説得した可能性がある。レイ博士は、許可証発行前に構造設計図を全くチェックしておらず、ビルの詳細構造については殆ど把握していなかったと自ら証言しているにもかかわらず、である。懸念に根拠がないと説得され、あるいはさらに高い可能性として承認を指示され、1986 年 9 月 10 日、タッパー氏は構造設計図を承認した。

レイ博士が許可手続に関与した結果、建築許可をめぐる問題はさらに深刻となった。本委員会は、設計が CCC の建築条例 (条例第 105 号) に不適合であり、許可証が発行されてはならなかったと考える。

9.4 建設工事

1986 年 10 月、ウィリアムズ・コンストラクション社はプライム・ウェスト社と 245 万ドルで建設工事契約を締結し、当工事は同月後半現場で開始された。ビル建設中、施工はユニオン・コンストラクション・リミテッド (Union Construction Limited) 社に委託され、ビルは 1987 年末から 1988 年初頭にかけて同社により完成した。

ビル倒壊後、プレキャストコンクリートと現場成形コンクリートの打継目の粗面化処理の欠如など、数々の施工上の欠陥が判明した。一部のプレキャスト梁の鉄筋は、設計図で意図されたように北壁複合構造体に埋め込まれるかわりに、梁方向に屈曲しているのが発見された。

本委員会が聴取した証言によると、現場主任のウィリアム・ジョーンズ (William Jones) 氏は優秀で経験豊富であったようだが、工事マネージャーから工事に必要な助言、指導、技術上のアドバイスなどは思うように受けていなかったことが判明した。工事マネージャーのジェラルド・シャートクリフ (Gerald Shirtcliff) 氏は現場に十分な時間赴いておらず、職務を適切に果たしていなかった。

契約上工事監督の責を負っていたのは ARCE 社であった。本委員会に対し、ハーディング氏は現場を定期的に訪れ現場検査報告書を作成したと述べているが、これによっても施工上の不備は防げていない。本委員会では、粗面化処理の欠如は、現場を定期的に検査したエンジニアを始め、現場主任や工事マネージャーも目視確認できたはずであるという結論に達した。

さらに、CCC の記録では 1987 年 4 月から 8 月までの 5 か月間は検査の形跡が無く、それに対する説明も認められなかった。CCC の召喚した専門家の証言によると、CCC の実施した検査はこの規模のビルとしては「やや軽め」のものであったということである。本委員会では、当ビルに対する CCC の検査の欠如を解明できなかった。

ハイランド - スミス技術調査報告書 (旧建築住宅庁向けに作成) [1] では柱のコンクリート強度が不足していたという結論が出ているが、本委員会ではそれに反し、コンクリート強度は設計者の指定通りまたはそれ以上であった可能性が高いという結論に達した。どの柱についても、コンクリートの強度不足を示唆するに足る証拠は得られなかった。

9.5 ビル改修工事

1990 年、ホルムズ・コンサルティング・グループ(Holmes Consulting Group、HCG) 社はビル購入に先立つ検査を行い、その過程でジョン・ヘア (John Hare) 氏は各階床と北壁複合構造体の接合部が不適合であることを発見した。ヘア氏はこれを ARCE 社の後身会社であるアラン・レイ・コンサルタンツ・リミテッド (Alan Reay Consultants Limited、ARCL) 社に通知したが、ARCL 社では HCG 社の実施した検査により不適合箇所は全て判明したと推測し、自らはビル全体の検査を実施しなかった。しかし、このような基本設計上の欠陥が発見されたからには、ARCL 社は設計図のさらなる精査を行うべきであった。

この問題に対する ARCL 社の措置は、5 階から 7 階の部分に山形鋼 (証言中でのいわゆる「引き棒」) を設置し、それにより北壁複合構造体と床を接合するというものであった。こ

の工事に向けた解析と設計は、当ビルにそれまで関与のなかった ARCL 社のもう一人の経営者、ジェフ・バンクス (Geoff Banks) 氏が行い、引き棒は 1991 年 10 月にようやく設置された。床と北壁複合構造体の接合部は、ビル使用者の安全を脅かす可能性もある重大な問題であった。本委員会は、この根本的な欠陥の是正に向けてレイ博士が迅速かつ積極的な行動を取るべきであったと考える。ただし、是正措置に遅延が見られるものの、レイ博士とバンクス氏は、CTV ビルがマドラス・エクイディーズ・リミテッド(Madras Equities Limited) 社へ売却されると知った後、何らかの措置を取ろうとはしていたことは事実である。

レイ博士とバンクス氏は、プライム・ウェスト社管財人とマドラス・エクイディーズ社に宛てた連絡文書中でこの欠陥を過小視する節が見られるが、本委員会ではこれを不純な動機に基づいたものではなく、ARCL 社の保険適用を守る目的で行われたものではないかと考える。

改修時に設置された引き棒は、当初の設計に標準的なダクタイル鉄筋使用による接合を盛り込んだ場合に比べると効果的ではなかった。ただし、「Loadings Code (荷重規格)」[2]によると 3 階と 4 階には引き棒を設置しなくてもよいことになっている、というバンクス氏の主張は正しいものである。いずれにせよ、3 つの階にわたり引き棒を設置したにもかかわらず、各階床と北壁複合構造体との接合部は東西方向の地震の揺れには不適合のままであった。しかし、この欠陥が発見されることはなく、そのため何の是正措置も取られないままとなった。

引き棒の設置に関しては、建築許可は申請されなかった。許可申請の不履行は明らかに不作為であり、その結果、CCC は 1991 年の段階で、当初の設計図中の北壁複合構造体部分に不適正な接合部分があることは把握していなかった。

本委員会では、この問題は、建築物使用者または一般市民の安全を脅かす可能性のある構造上の欠陥について、その情報を地方自治体などの独立した法的団体に開示する法的義務の必要性を示唆するものであり、それによりこのような問題の迅速な是正が徹底されると考えている。かかる義務はエンジニアのみならず、建築物所有者、建設工事請負業者など、問題の内容を認識している他の人々にも適用されるべきものである。

この問題については、本報告書第 7 巻第 4 節で詳細に取り上げられている。

9.6 1991 年以降 2010 年 9 月の地震に至るまでのビルの状況

CCC は CTV ビルの工事に関し、当初の建設工事から 2010 年 9 月 4 日までの期間に、資源使用許可書を含め様々な許可証・許可書を発行しているが、許可された工事の大部分は、地震の際のビル構造の性能に影響を及ぼすようなものでは無かったと考えられる。

2000 年のビル整備工事では、屋内階段の設置のため 3 階の床内部に貫通部分が設けられたが、これもビルの耐震性能に影響を与えるものではなかったと考えられる。しかし本委員会では、ビル改修時には主要な鉄筋部分に損傷が起こらないよう特に注意が必要だと考える。

勧告

本委員会は以下のとおり勧告する：

107. コンクリート穿孔を必要とする場合は、主要な鉄筋部分を避けて行うべきである。鉄筋部分を避けられない場合は、図面に特に明記し、鉄筋穿孔部分の処理に関する指示に従った上、この重要な段階においてエンジニアによる検査を義務付けるべきである。

本委員会の聴取中、本ビルでは当初建設以降長年に亘り夥しい数のコンクリート穿孔が行われたとする証言があったが、ビルの構成要素に重大な影響を及ぼすような穿孔が行われたという証拠は得られなかった。いずれにしても穿孔によりビルの耐震性能に影響が出たとは考え難い。

2001 年、教育関連会社ゴーイング・プレイセズ (Going Places) の入居に関する建築許可申請が CCC に提出され、CCC ではこれを事務所から学校へのビル使用変更と見なした。この際に CCC は、1991 年建築法第 46 節第 2 項に基づき、適宜現実的と思われる範囲で現行の建築規格に適合するよう、ビルの改修を所有者に要請するべきであったのだが、ビルが比較的新築で、かつ使用変更が 1 つの階に限定されていたため、これを行わなかった。当ビルの設計・建築許可・建設工事が 1986 年当時の法的要件を遵守していたとの想定の下に CCC はこの申請を検討したのだが、実際は不適合であったのは本委員会の上記結論のとおりである。

別の教育関連会社キングズ・エデュケーション (King’s Education) がビル 4 階に入居した際は、マドラス・エクイティーズは CCC への通知を怠った。これにより、ビル使用者に対する法的保護はその効力を発揮できなかった。

CCC は当ビルを 2004 年建築法で定める「耐震不十分」な建築物とは特定しなかった。これは、耐震不十分な建築物の収容人員数については基準の 33%を上限とするものであるが、当ビルの場合は新築建造物基準の 40～55%程度であったという、ハイランド - スミス報告書の見解と一致するものである。

9.7 2010 年 9 月の地震と地震後の建築物危険度判定

王立委員会はカンタベリーで発生した地震の状況と特徴について調査したが、特にその対象となったのは、2010 年 9 月 4 日、2010 年 12 月 26 日、2011 年 2 月 22 日、2011 年 6 月 13 日にそれぞれ発生した地震である。各地震の様相と被害状況については本報告書の第 1 巻第 2 節において述べている。

CTV ビルは 9 月の地震で多少の被害を受けたが、これについては複数の目撃者が証言している。迅速評価レベル 1 (簡単な外壁目視検査)が 9 月 5 日に実施され、その結果ビルには使用制限を設けない旨を表示する緑のステッカーが貼付された。

9 月 7 日、CCC の建築物担当官 3 人により追加検査が実施された。この時エンジニアは同行していない。特に指示を受けていなかった担当官らはこの派遣が迅速評価レベル 2 (簡単な外壁・内部目視検査)であると判断し、通常の迅速評価レベル 2 どおりのエンジニアによる建築物危険度判定を待たず、緑のステッカーを確認して終わるに至った。しかし本来、この検査は迅速評価レベル 2 と見なされ、記録されてはならなかったのである。本委員会では、担当官らはビル使用者にその種の評価を行えるだけの経験や情報を持ち合わせていないと明言するべきであったと考える。また、担当官らは別のエンジニアに危険度判定を依頼するよう所有者に勧めはしたが、迅速評価報告書にはそれについての書き込みを残さなかった。なお、本委員会では、たとえエンジニアがこの検査に同行していても、この緑のステッカーがビルへの立入制限を示す黄色のステッカーに変更されることになったかどうかは定かではないと認識している。

当ビル管理人のジョン・ドゥリュー (John Drew) 氏は、CPG ニュージーランド・リミテッド (CPG New Zealand Limited) 社所属の公認専門エンジニアであるデービッド・コーツワース (David Coatsworth) 氏に非公式検査の実施を依頼した。コーツワース氏は、2010 年 9 月 29 日および 2010 年 10 月 6 日にビルの検査を行い、マドラス・エクイティーズに報告書を提出した。コーツワース氏の意見では、ビルはライニングや仕上げ材などの非構造部分において目立つ被害が見受けられ、また軽度の構造上の損傷も多少あったものの、構造上の機能喪失と見られるような被害は無かったとしている。コーツワース氏は 2010 年 10 月 19 日に再度検査を実施した後、ビルの構造に問題が無いことを確認した旨の電子メールをドゥリュー氏に送るとともに、追加検査を行うよう勧めた。それは実現されなかったが、ドゥリュー氏はそのような検査を迅速に手配するのが望ましかったであろう。

本委員会は、9 月の地震後に実施された被害状況に基づく検査に関しては、本審問中検討した検査のうちでコーツワース氏の検査が最も徹底的であったと考えるが、証言に基づくところではそれすらも反省材料となり得る。即ち、エンジニアは危険度判定の内容を建物所有者と入居者に明確に伝え、実施内容が理解されるよう努める必要があり、コーツワース氏も実施する検査の内容、範囲と検査外項目について明確に説明するべきであったと考える。しかし、9 月の地震後実施されたエンジニアによる危険度判定の大部分は、コーツワース氏がドゥリュー氏へ連絡した内容や氏が推奨・実施した検査内容と同様のものであった。

コーツワース氏は当ビルの構造設計図を確認しておくほうが良いとは判断していたものの、当時CCCからは入手できなかったため、判定を下す前に設計図に目を通すことは無かった。当時、コーツワース氏と同様の立場にあった大多数のエンジニアが同様のやり方を行っていたと考えられる。しかしながら、所有者が緊急時以外に自ら実施する高層ビル検査では、いかなる場合においても、構造設計図が現存する限りはその確認をおこなうべきである。

大地震後の検査は、被害状況のみに基づいていては信頼性に欠ける。迅速評価プロセスにおいて被害状況に基づく検査は必須であるが、こうした建築物の長期的な使用を判断するにあたっては、それだけに頼ることがあってはならない。

この問題および関連事項については本報告書第7巻第2節で取り上げられている。

CTV ビルは、2010 年 12 月 26 日の「ボクシングデー地震」によりさらに被害を受けた。この時の迅速評価レベル 1 は 12 月 27 日に実施され、緑のステッカーが貼付された。「都市部

レスキュー隊 (Urban Search and Rescue、USAR) 」による迅速目視調査も行われたが、今回は迅速評価レベル 2 は実施されず、コーツワース氏が再検査を依頼されることもなかった。

ドゥリュー氏は、コーツワース氏との以前の会話から、自身が見たところ新たな被害は大きなものではないと考え、コンクリートの亀裂が広がったのは普通で想定内のことだと思ったと証言した。この新たな被害は外見よりも深刻なものであった可能性があり、本委員会では、ドゥリュー氏は少なくともコーツワース氏に相談するべきであったと考えるが、最善の策は 9 月の地震による被害を把握していたコーツワース氏にビルの再検査を依頼することであった。

9.8 2010 年 9 月の地震以降 2011 年 2 月 22 日に至るまでのビルの状況

9 月の地震から翌年 2 月の地震までの間に CTV ビル西側で行われた複数のビル解体工事は、CTV ビル入居者にとって大きな不安材料となった。本委員会では、この工事の建築許可を検討した CCC のエンジニアと CTV ビル倒壊を調査した専門家からの証言を検討した結果、解体工事による騒音と振動は CTV ビル入居者には明らかに迷惑とはなったものの、この工事が CTV ビルの構造に損傷を与えた可能性は低いとする専門家の意見に同意する。

医療機関のザ・クリニック(The Clinic) は、入居していた建物がボクシングデー地震後危険と判定されたため、2011 年 1 月に CTV ビルに転居した。CTV ビル管理人のドゥリュー氏は、同時にザ・クリニック所有者でもあったが、2004 年建築法の下では医療機関の入居は使用変更とはならないため、CCC に通知することなく、ザ・クリニックを CTV ビルに合法的に移転させた。遺族からは改造や改修なしでビルを診療所に使用することへの妥当性について懸念が示されたが、その問題はビル倒壊の原因とは関連が無いため、王立委員会付託事項の範囲外となり、本委員会はそれについての見解は述べかねる。

9.9 2011 年 2 月 22 日 CTV ビル倒壊

王立委員会は、2 月の地震発生時における当ビル倒壊に関し証言を聴取した。複数の目撃者の証言によると、ビルは揺れながらねじれ始め、そのねじれが止まったかに見えた一瞬の間に東側に傾き、垂直方向に 1 回揺れると潰れたが、これは全て地震発生直後に起こったという。本委員会では、ビル倒壊は地震発生後 10～20 秒以内に起こったという結論を下した。

CTV ビル倒壊後間もなく火災が発生し、数日に亘って燃え続けた。ニュージーランド消防庁 (New Zealand Fire Service) の全国火災調査・放火防止部長(National Manager of Fire Investigation and Arson Reduction)のピーター・ワイルディング (Peter Wilding) 氏は、CTV ビル倒壊現場で火災調査が実施されなかった理由を複数証言している。即ち、専門の火災調査官が招集できなかったこと、現場での消防庁の作業は救助とともに、救助とそれに引き続いた遺体回収支援のため、鎮火を主目的としていたことを理由としている。ワイルディング氏は、証拠収集という観点からは、CTV ビル倒壊現場は非常な混乱状態にあり、この火災の発生個所および原因については信憑性のある結論を導き出せなかったと述べている。火災の発生個所や延焼過程についての消防庁による特定は不可能だったであろうという点について、本委員会もワイルディング氏の意見に同意する。

地震後、USAR 所属エンジニアのグレアム・フロスト (Graham Frost) 氏、ロバート・ヘイウッド (Robert Heywood) 博士、ジョン・トラウズデール (John Trowsdale) 氏は膨大な量の写真を撮影し、ビルの各破片に標識を付けた。公共心に根差したこの 3 氏の行動により、倒壊後のビルと各破片の状態に関する貴重な記録が作成されたのである。このような情報収集活動

に関しては、それを義務付ける規定が存在したわけではなく、王立委員会では倒壊物の詳細な記録と評価を行ったこの 3 氏を高く評価する。

現場を手つかずの状態に保存するための規定が存在しなかったことについては批判の声が起こった。しかし、フロスト氏、ヘイウッド博士、トラウズデール氏による物証、他の専門家による証言、目撃者の陳述を合わせることにより、王立委員会の審問においては、諸問題の検討に耐えうる科学捜査上の根拠と成すことができた。

本委員会では概して、倒壊後のビルの状態を究明し考えうる倒壊過程について結論を下すに当たり、これらの証拠が適切な根拠となったと考えている。しかし、今後の調査に向けては、質の高い科学捜査の実施を徹底するため、科学捜査におけるエンジニアリング実施ガイドラインの導入が必要である。

勧告

本委員会は以下のとおり勧告する：

108. ビジネス・イノベーション・雇用省は、公的な科学捜査のために現場保存が必要となる状況も含め、構造崩壊調査におけるガイドライン作成を検討すべきである。

9.10 倒壊の原因

本委員会では、2 月の地震による CTV ビル倒壊の原因を以下のように考える：

- 2 月の地震では、短時間とはいえ地盤の揺れが異常に強かった。
- ビル設計者は重力荷重抵抗システムの地震時の動作について適切な考慮を怠った。特に梁柱接合部の荷重経路については考慮された形跡が全く無い。この考慮の欠如により、接合部の施工は簡単となったが、延性に欠ける脆弱なものとなってしまった。
- 柱の拘束が不適切で、地震により変形を余儀なくされた際に崩壊を免れられなかった。
- 床と北壁複合構造体間の結合力が正しく算出されず、壁と床を結ぶ荷重伝達経路が形成されなかった。
- 設計上、直線 D および直線 D-E 上の北壁複合構造体と床の接合が不適切・不適合であった。1991 年に設置された 5～7 階部分の引き棒により南北方向の不適合性は是正されたものの、東西方向は是正されることがなかった。さらに延性の欠如により、引き棒は 2 月の地震時に、または可能性として既に 9 月の地震時に、損壊している。
- プレキャスト梁両端と現場成形コンクリート柱の接合部が粗面化されていたかったため、地震の際に骨材のかみ合いが起こらず、接合部を越えたせん断の伝達が不可能となった。

ここに本報告書本巻第 7 節第 4 項の結論を再度記載する。CTV ビルの設計では、地震による発生する垂直荷重への抵抗は、北壁複合構造体と南側の結合せん断壁に依存していた。しかし以上に特定され論じられた複数の欠陥により、2 月の地震で発生した大きな揺れでは、この 2 つの壁は設計者の意図通りに機能できなかった。目撃者の証言によると、ビル倒壊は地震発生後の 10～20 秒後に起きている。ビル内部の生存者とビル周辺で倒壊を目撃した人々の詳述によると、この倒壊は突然の壊滅的なものであった。最初のねじれと揺れの後、梁柱接合部および柱自体の深刻な脆弱性が原因となり、全ての階が直下に落下したのである。目撃者はこの倒壊を「パンケーキ」状態と表現している。北壁複合構造体は取り残され、各階は裂断を起こし、基礎の隣に積み重なる形となった。南側のせん断壁は上階部分で内側に崩壊したが、これは倒壊過程の最終段階で起きたと考えられる。損壊状況を調査した結果、南北両壁は意図した機能を果たせていなかった。

この倒壊に関する本委員会の分析は目撃者による説明と一致するものである。

9.11 構造システムに関する諸問題

CTV ビルの免震性に関するハーディング氏の計算は深刻な問題を呈している。即ち、ハーディング氏は質量中心における免震性に基づき計算を行ったが、ビルの軸転運動による変形増大を考慮に加えなかったため、ビル内部の直線 1 および直線 2 上にある柱のフロア内移動を過小評価することとなり(図 111 参照)、この過ちがビルの耐震性に影響を及ぼすことになったのである 。

ビルの梁柱接合部には全ての部分において深刻な脆弱性があった。その脆弱性とは、梁内底部と一部上部の軸方向鉄筋が、梁柱接合部の中間部分に位置する直角フックにより接合部に固定されていることに起因している。設計者が梁柱接合部の荷重経路を確認しなかったため、限界張力はコンクリートの抗張力に依存することとなり、そのコンクリートが張力に負けた際、急速な強度劣化が起こったと見られる。

各階床が北壁複合構造体に適切に結合されていなかったのは、CTV ビルの設計計算と構造図から明白である。ハーディング氏は等価静的解析で用いられる数値に基づいて必要とされる結合力を算出したが、その数値で算出された結合力は一般構造設計および設計荷重規格において必要とされる数値の半分にも満たなかった (NZS 4203:1984[3])。さらにハーディング氏は、地震時の東西方向での結合力に関与する内面曲げモーメントを考慮しなかった。

9.12 法規定の遵守状況

建築物の工学的設計に関する法規定は CCC 条例第 105 号に定められている。この条例には遵守対象として、「Code of Practice for General Structural Design and Design Loadings for Buildings (建築物一般構造設計および設計荷重規格、NZS 4203:1984)」や「Code of Practice for Design of Concrete Structures (コンクリート構造物設計規格、NZS 3101:1982[4])」を始め、様々な建築規格が一覧表示されている。本委員会では、CTV ビルの設計が以下の各点でこの条例の規定を遵守していなかったという結論に達した。

- 床版ダイアフラムと北壁複合構造体の接合部の設計が、南北・東西両方向の地震力に関する NZS 4203:1984 第 3 条第 4 項第 9 号を順守していなかった。1991 年の引き棒の追加設置により南北方向のみは不適合が是正されたが、引き棒の床への接合部の脆性が効果を低減させることとなった。

- 本委員会では、施工の際の細部調整が関連設計規格を遵守するものであったかを確認するため、CTV ビルの梁柱接合部の解析を行った。その結果、複数の柱が柱拘束鉄筋とせん断鉄筋に関する規定を満たしていなかった。さらに解析を進めた結果、梁柱接合部の細部調整はその多くが不適切であり、NZS 3101:1982 を遵守していなかったことが判明した。

上記の結論は本報告書の本巻第 8 節第 1 項に詳説されている。

この問題に関しては、CCC が床版と北壁複合構造体の接合部の不適合を認識しているべきであったというのが、聴取した専門家の見解であり、本委員会では、この任務にあったのはタッパー氏であったと断定した。また本委員会の見解では、柱のせん断鉄筋が不適合であったことも認識されているべきであった。ただし、1986 年に書類審査を行ったエンジニアに柱や梁柱接合部の不適合性を見つける責任があったとするのは妥当ではないであろう。そのエンジニアにとっては、問題指摘が限界であったと思われる。

いずれにせよ、本委員会では、第 8 節第 1 項に記載した不適合事例に基づき、建築許可は発行されてはならなかったと確信している。

9.13 ベストプラクティス要件の遵守状況

本報告書の本巻第 8 節第 1 項に述べたとおり、ベストプラクティスとは、設計の段階でエンジニアに広く認められている工学上の原則で、最低限の法的要件に付加される場合もあると定義できる。ベストプラクティスの要件を満たすには、あらゆる構造設計の基盤となる基本的前提を遵守することも必須となる。即ち、いかなる荷重や慣性力にも作用点から基礎土壌まで 1 つまたは複数の適切な荷重経路があり、その経路内では各種の力が均衡し、各種の歪みに対する整合性が見いだされなければならない。これには、周期的荷重条件下において圧縮力・引張力が梁柱および梁壁接合部や他の構造要素間の継ぎ目を通る際の伝達路の特定が必要となる。

ベストプラクティスでは、大地震の際に建物に延性メカニズムが発生し、脆性の崩壊状態に陥って倒壊するのを防止するように努めることも求められる。この目的を達成するには、建物全体が延性メカニズムを発揮できるよう、潜在的に脆弱な部分を全て特定・調整し、適切な延性を持たせなければならない。この考え方は、1970 年代前半にはニュージーランド国内の多数の構造エンジニアが広く理解するものであった。

CTV ビルの設計は、以下の各点でベストプラクティスの要件を遵守していなかった：

- 床版と北壁複合構造体の接合部が基本的な工学的原則に反していた。
- 柱内部の横方向鉄筋の間隔が過剰だった。
- 梁柱接合部の横方向鉄筋が不適切だった。
- プレキャスト梁と柱の接合が不適切だった。
- 東西方向の梁の西側壁座部への固定方法が基本的な工学的原則に反していた。

以上の結論は本巻第 8 節第 2 項で論じられている。

9.14 潜在的に構造上の脆弱性を持つ他の建築物の評価

大地震の際に倒壊に至る危険性のあるニュージーランド国内の他の建築物を特定し、適切な手段を講じてこうした構造物の呈する危険を回避する必要がある。このような建築物の評価方法について、以下の通りに勧告する。

勧告

本委員会は以下のとおり勧告する：

109. 建築物の耐震診断においては、

- 個々の構造要素毎に、十分な延性により振動や重力荷重作動に抵抗できる性能があるかを検査する必要がある。
- 第一次タイプの作用については、等価静的解析やプッシュオーバー解析などの比較的簡単な方法を用いて構造内・構造要素内の荷重経路を特定できるが、高次作用に関連する局部荷重経路の有意性も考慮すべきである。こうした作用は構造部材や部分の安定性や、床と水平力抵抗要素の接合において重要である。
- 異なる構造要素間や歪みが集中する部分、荷重経路が非延性の素材特性に依存する部分での荷重経路特定のため、荷重経路評価を実施する必要がある。これには溶接部が脆弱要素となるような隅肉溶接やコンクリートの抗張力検査などが含まれる。
- 建築物の初期水平力が十分なものであっても、荷重経路中重大な非延性かつ脆性を示す接合部は、地震の際に急速に強度の劣化を招く場合がある。従って、地震時の潜在的性能を評価する際には、こうした特性を特定し、強度劣化を考慮しなければならない。延性モードで変形を起こし、その水平力を維持できる性能が建築物に備わっている方が、初期水平力よりも重要となるのである。
- 地震時の潜在的性能をより詳細に評価するには、非弾性時間履歴解析などの高度な解析を実施することも可能である。しかし、その解析結果の解釈においては、部材の解析モデル固有の近似値や、解析上モデル化されていない伸長性などの鋼製部材間の相互作用も考慮に入れる必要がある。

110. CTV ビルの調査結果に則り、特に以下の各点を検査することが重要である。

- 梁柱接合部の細部と梁・構造壁接合部
- ダイアフラムとして機能する床と水平力抵抗要素の接合部分
- 柱の拘束度。これは柱に十分な延性を持たせ、大地震により発生するフロア内移動を最大限許容するためである。

既存の建築物の地震時の潜在的性能評価に関連するその他の問題については、本報告書第 2 巻第 8 節および第 9 節、および第 4 巻第 6 節第 2 項第 5 号で論じられている。

9.15 結論

CTV ビルの倒壊は、2011 年 2 月 22 日に倒壊した他の建築物と比較し遥かに多数の死傷者をもたらした。当ビルは比較的最近の建築規格により設計されていたにもかかわらず、その崩壊は壊滅的であり、内部に取り残された大多数の人々は床版のパンケーキ状化により生存の可能性を奪われた。

当ビルの工学設計には数々の点で欠陥が見られた。適用規格には混乱を来す点もあったものの、当初の設計段階では当ビルに建築許可が発行されてはならなかった。また、当ビルでは施工にも不適切な点が見られた。地震後の検査においても、危険度判定方法に改善すべき点があることが露呈した。

CTVビルの倒壊は、本委員会審問のその他の部分と併せ、地震国での建築物の設計・建築・管理維持の面において、改善が考えられる点を多数浮き彫りにした。本報告書に含まれる勧告は、将来このような悲劇が可能な限り回避されるようにという願いの下に、本委員会により行われるものである。

参考資料

1. Hyland C.および Smith, A. (2012)「CTV Collapse Investigation for Department of Building and Housing: 25 January 2012 (建築住宅庁向け CTV 倒壊調査：2012 年 1 月 25 日)」建築住宅庁発行 (ニュージーランド、ウェリントン) 2012 年
2. 「Loadings Code (荷重規格)」では建築物の設計に用いる各種の力や荷重を規定している。
3. NZS 4203:1984「Code of Practice for General Structural Design and Design Loadings for Buildings (建築物一般構造設計および設計荷重規格)」Standards New Zealand 発行
4. NZS 3101:1982「Code of Practice for Design of Concrete Structures (コンクリート構造物設計規格)」Standards New Zealand 発行

注：Standards New Zealand は、Standards Association of New Zealand と The Standards Institute of New Zealand の後身機関である。

Canterbury Earthquakes
Royal Commission
Te Komihana Rūwhenua o Waitaha

カンタベリー地震王立委員会

PO Box 14053
Christchurch Mail Centre 8544
Christchurch
New Zealand
0800 337 468
+64 3 741 3000
canterbury@royalcommission.govt.nz