



# No-Dig 2009 トロント 報告

## 非開削技術調査団

## 世界の非開削は元気 (No-Dig 2009 トロントに参加して)



松井 大悟  
MATSUI Taigo  
JSTT 会長

今年のISTTの総会・展示会は昨年6月のロシア・モスクワに続き、カナダ、トロント市で行われました。今回はNASTT（北米非開削技術協会）と共同開催で、アメリカでは2002年のラスベガス以来7年ぶりになります。開催期間が日本では年度末にあたる3月末から4月上旬ですので、日本側から参加しにくい時期のなか、JSTT主催の企画に14名の方に参加がありました。参加されました会員、企業のご協力に感謝するしだいです。最終的には日本側から20名が参加し、発表論文は8編に達しました。日本サイドの大会に対する意欲は伝わったと思います。ラスベガスのときはこの反対でして、この時期に加えアメリカとイラクで武力衝突が生じた直後でしたので、日本の大企業はアメリカ出張を取りやめJSTTからの参加者も発表者も大幅に減り、ISTT、NASTTに大きな迷惑をかけました。アメリカの介入に批判的だったフランス等欧州の国の人々は欠席することなく参加し、何事もなかったように交流しており、日本の私だけが、今回の事件で参加者が減り申し訳ないと弁解して回っていました。行きのJALは乗客数と添乗員数が同じくらい、帰りのロサンジェルスの日航ホテルがガラガラだったことも思い出します。

今回の総会展示会は世界を駆け巡る不況のなか、参加者と展示の出展企業が減少することが予想されましたが、現実には参加者は1,300人、展示を含めると1900人に達し、展示も希望者が増え、コマ数が足りなくなる状況で、アメリカにおける過去最高に迫る大盛況となりました。大会期間中あるマスコミによる日

本、米国、英国、南アフリカの4カ国による座談会が開催されました。その主要テーマは現在の世界不況は非開削技術業界にどのような影響を与えているかでした。これらの国のなかで、事業が減少しているのは日本だけでして、むしろ各国は需要が増加しているとの報告でした。これにはびっくりしましたが、世界においては地下インフラに対して好不況に関係なく需要があること、むしろ改築・更新事業は増加しているとの印象でした。今回の展示会においても従来主流であったHDD等に変更更新技術の展示が主要部を占めていました。アメリカにおける不況対策としての公共事業のなかには、非開削という文字はありませんが、個々の事業は必ず非開削の技術を必要としているとのことで皆明るい顔をしていました。

会議の後、現地視察を行いましたカナダ、ハミルトン市では人口50万人の都市規模で2009年度には年間40kmの管更生事業を行う予定とのことでした。この数は日本の約10分の1に当たるもので正直本当ですかと思いました。次にウオーターラー大学では有名な非開削技術センターを訪問しました。日本の大学では非開削技術はどこで教えているのだろうと探し回るなか、学部を超えた研究組織を有することに大いに感心するとともに日本の将来を真剣に考えなくてはと反省もしました。

次回は来年秋ごろアジア、シンガポールで行われます。多くの方がこの大会に関心を持ちますよう、今回参加されました方々のPRをよろしくお願いいたします。

## ■ ISTT 総会に出席して

JSTT 事務局 近藤恭子

### 1. 概要

2009年3月29日（日曜日）

時間：10：00～16：00

場所：シェラトンホテル内 Civic Ball Room South  
ISTT（国際非開削技術協会）の年1回の定時総会。

全22カ国の加盟国中、今回は18カ国が出席。



写真一 1 ISTT 総会の様子



写真一 2 理事の方々（右から2人目がダウニー会長）

### 2. 内容

松井会長の代わりに、総会で話し合われた内容を簡単にご報告させていただきます。総会では、決算報告をはじめ、翌々年のNo-Dig国際会議開催地など様々なことが話し合われます。ここではみなさんに関係がありそうなことのみ取り上げて簡単にご紹介させていただきますと思います。

#### (1) トロント国際会議の経過報告

北アメリカ非開削技術協会（NASTT）から、今回のイベントの経過報告がありました。Michael Willmets 事務局長によると、開催前日時点での会議

登録者数は1,000名を超え、展示出展社数：125社ということでした。これは今までアメリカで開催したNo-Dig史上最高の数字で、世界同時不況と言われる中、非開削技術が必要とされている証であり、誇りに感じているとのことでした。余談ですが、イベント終了後の報告として、登録者数：1,300名、展示会入場者数：1,900名を記録したとのことでした。アメリカ・カナダ以外の参加国も40カ国に上り、国際色豊かなイベントとなりました。

#### (2) 2011年のNo-Dig国際会議開催地決定

2年後のNo-Dig国際会議の開催地を決める話し合いが行われました。ちなみに2010年はシンガポールに決まっています。総会では2011年開催に向けて立候補しているドイツと南アフリカの誘致プレゼンテーションが、ビデオやパワーポイントを使って華やかに行われました。ドイツは、2011年5月にベルリン水展示会（Wasser Berlin）という大型のイベントと共同開催でNo-Digベルリンを行うという提案をしました。ベルリン展示会は隔年で行われており、毎回約3万人を集客する大型イベントです。その一部をNo-Digの出展スペースとして借り、論文発表も同じ展示会場で行うというものでした。一方、南アフリカは、経済が右肩上がりであることと、非開削の需要が今後益々増えることを武器に、非開削の国際会議をぜひ自国に誘致したいという思いに溢れるプレゼンテーションでした。そして休憩を含む長い話し合いの結果、ドイツに軍配が上がりました。

#### (3) 世界情勢

残った時間で、各国順番にそれぞれの協会の活動状況と非開削技術が置かれている状況を報告しました。大きな流れとしては、東欧、南米が伸びているのに対し、西欧、アジアが伸び悩んでいるという感じを受けました。特に南米のブラジルは2012年のNo-Dig開催に名乗りを上げていることもあり、会員数を順調に伸ばし、非開削の採用も伸びているとの報告をしていました。南米と言えば、コロンビアがISTTへの加盟を考えているということで傍聴に来ていたので、南米での非開削技術は新たな局面を迎えているのかもしれない。

### 3. おわりに

総会に出席させていただいた感想を述べさせていただきます。今回はドイツの協会の景気の良さが目立ちました。ドイツが2011年のNo-Dig開催に

手を挙げたのは、自国の管更生企業の景気がいいからだと思われま。ドイツの事務局の人たちは、No-Digを開催することにより多額の利益が出ると見込んでおり、景気の悪い日本のJSTTからすると羨ましい限りでした。

No-Digは2010年11月のシンガポール、2011年5月のドイツ・ベルリンへと続きます。詳細なことが分かりましたら、また皆様にご報告させていただきたいと思ひます。

## ■ ハミルトン市訪問

(財)下水道新技術推進機構 油井 彰  
(財)下水道新技術推進機構 中田 稔

No-Dig2009 トロント非開削技術調査団報告書より抜粋

### 1. 概要

ハミルトン市を公式訪問し、上下水道局の方々から市が進めている上下水道管路の非開削技術について、現場視察を挟んでプレゼンテーションをしていただいた。特に入札の仕組み及び管更生工事における住民説明・現場の訓練など興味深く、参考になった。

### 2. 訪問日時

2009年4月2日 (木) 時間：12：00～19：00

### 3. 訪問場所

ハミルトン市：CITY of HAMILTON, カナダ, オンタリオ州, 現在の市は2001年に7市合併, 人口約50万人, 面積1,120km<sup>2</sup>



写真-1 視察団一行 (市会議センター)

## 4. 内容

### (1) ハミルトン市の上下水道管補修事業

#### ①概要

- ・水道本管：延長-2,100Km,  
最古-1859年布設,  
主要材料-ダクタイル鑄鉄管
- ・下水道本管：延長-2,500Km  
(うち合流管516km),  
最古-1860年布設,  
主要材料-粘土&レンガ

#### ②入札の仕組み

- ・基本的な考え方：ライフサイクルコスト,  
社会に対する影響, 説明責任
- ・3年プログラム
- ・経費節減効果

#### ③施工現場

- ・住民に対する説明
- ・工法の選定
- ・施工時の検討
- ・危険排除のための訓練



写真-2 ケビン・バインブリッジ部長による事業説明

## 5. まとめ

### (1) 入札制度

市街地の最も古い下水道管は1860年頃に布設され管内検査プログラムの開発により、管内の状況が明らかになった。これらの管は主に目地が粘土のレンガで造られ、レンガが欠落したり、ズレが生じて危険な箇所が多く見つかって計画的に補修する必要に迫られた。

1999年から開始した管更生事業に対して事業費の更なる有効化を図るため、ライフサイクルコストを検証して、いつの時点からどのように事業の進め方を変えていくか決定する必要があった。まず入札制度を根



写真一三 管更生工事施工現場の視察



写真一四 管更生工事におけるライナー材の反転挿入作業

本的に改善し投資効果を最大限にあげることにした。  
 施工会社とパートナーシップを組んで3年単位で進める「3年プログラム」を創出した。市が3年間の事業費を決めてチェックシートを用意し、過去の経歴、実績、会社の人員、社員の能力を評価して初年度に入札をして施工業者と契約し、1年ごとに過去1年の実績を再評価して契約更新するものである。不満足の場合は、解除可能であるが、現在施工中の工事ブロックは、インシチュフォーム社が2002年から契約し今まで更新し続けている。市にとって同社の仕事ぶりは満足すべきもので、始めの3年間でそれまでの3年間の事業費よりも1,000万カナダドルを削減できた。この方式は、州で唯一、市が実施しており、本日の説明者であるケビン・ベインブリッジ部長が2001年に担当し、考案してすぐに実施した。興味ある制度に聞きに来る他都市の職員も多いそうである。

**(2) 実際の管更生施工現場の視察**

会議センターから徒歩15分の閑静な住宅地区で行われている、管更生施工現場の視察を行った。管は、レンガ造りの卵形管で幅1000×高さ1500mm、土被り2m、延長90mを熱硬化樹脂を含浸させたライナー材(2層になっている)を反転挿入、蒸気硬化させる工法で丁度、挿入している所であった。途中で管内径が変わるためか、挿入に苦労しているようだった。

工事に当たり、地元に対して1ヶ月前に工事の詳細な説明をし了解を得た上で前日、改めて説明をするとのことだった。工事は昼間8時間、近くに保育園があって下水量も多いことが予想されるため、下水は仮配管で切回していた。多少スチレン臭がしていたが、特に臭気対策はしていなかった。かつて温水硬化でスチレン臭が予想された時に、地元住民に3日間ホテルに泊まってもらい大事に至らなかった例もあるそうである。管の品質管理は、ランダムに更生箇所から試料を採取して、施工者と関係のない機関で試験を行うと

のことである。管更生の設計は、市が独自に口径別厚さを定めており、本現場は断面が48インチから途中で42インチに変わるため個別に計算をしている。

**(3) 他の現場報告**

当地区内のある遮水管きよでの土被り25m更生工事では、深さ25m以上の機器・材料搬入が必要であったため、予め施工業者、施工監理者および市職員が一緒に入坑訓練を行って、想定されるあらゆる危険に備えたことが報告された。中でも、潜水服を着ての水中脱出、岩登り並みの昇降訓練なども行われていた。

**■ ウォータールー大学非開削技術センター  
公式訪問**

NTT	是国 亨
アイレック技建(株)	川崎 清
アイレック技建(株)	村越福雄

No-Dig2009トロント非開削技術調査団報告書より抜粋

**1. 概要**

話題の携帯『ブラックベリー』のソフト開発から製造まで手掛けるウォータールー大学を訪問し、現在、大学で取り組んでいる開発、特に非破壊調査技術、管更正材料評価等について話を伺った。



写真一 ブラックベリー

**2. 訪問日時**

2009年4月3日(金) 時間：9：30～12：00

### 3. 訪問場所

ウォータールー大学は、トロントから車で約100kmの所に位置する州立大学。

数学、エンジニアリング、コンピューターを取り扱う大学として1957年設立。非開削技術に関しても、その開発・実験に関する取り組みには定評がある。

また、ビジネスマン必携のブラックベリーのソフト開発から製造まで手掛けることでも有名。



図-1

### 4. 内容

今回のウォータールー大学訪問では、下記の3点を中心にマークナイト教授から話を伺った。

- ① 舗装と交通の問題への取り組み
- ② 非破壊検査への取り組み
- ③ 管更生への取り組み
- ④ その他の取り組み



写真-2 マークナイト教授

#### 4-1 舗装と交通問題への取り組みについて

舗装と交通の問題への取り組みとして、『舗装と交通の実験等』に行って実験内容に関して話を伺った。

この実験棟はゴミ処理場に設置されており、ゴミを運搬するダンプが頻繁に走行する。従って、この道路

は人工的なものではなく通常の道路と同じ状況となっている。

この道路に『開削』と、『非開削 (HDD)』により管を敷設して、長期間に亘って管の挙動、舗装、地中の挙動をモニタリングし、両者を比較している。

#### 【計測条件等】

モニタリング開始時期：2003年4月

敷設管：φ200mm, PE管

土被り1.5m

敷設長：23m

敷設方法：非開削はHDDで施工

(パイロット50分, リーミング5分で施工)

開削は2日間で施工 (埋め戻しは5時間)

モニタリング間隔：5分毎

計測項目：管の変形, ひずみ, 引張強度, 曲げ強度, 道路の沈下, 土圧等

データ収集：実験場でデータを収集し, 無線でセンサーへ送信

6年間の実験で管路の変形が一番大きかったのは、開削による管路の埋設時。また、非開削 (HDD) で施工したほうが管並びに周辺への影響等が少ない。

尚、管路の経年的な劣化は見られない。



写真-3 実験場

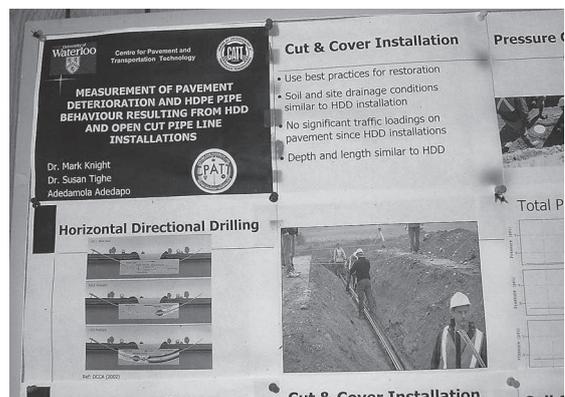
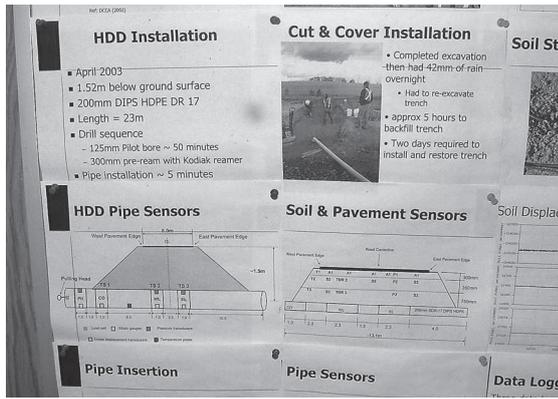
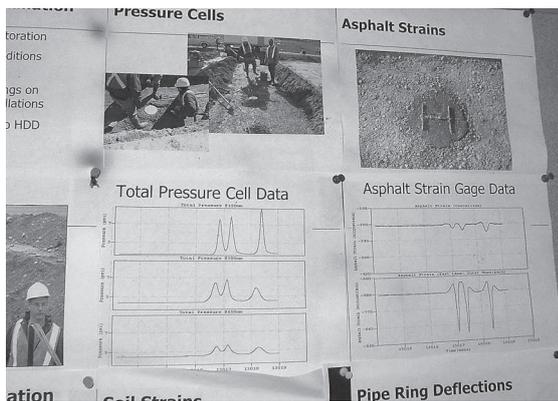


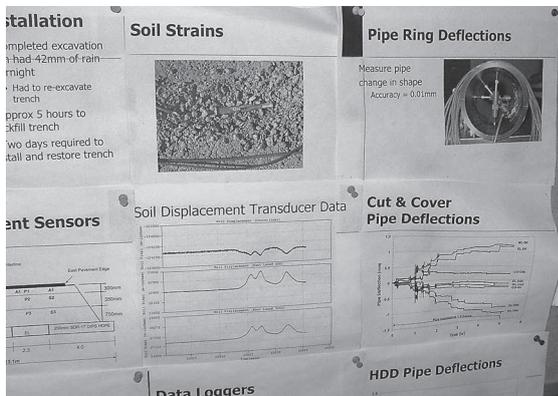
写真-4 HDDと開削によるPE管の敷設状況



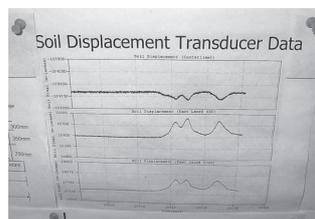
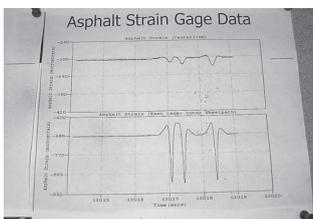
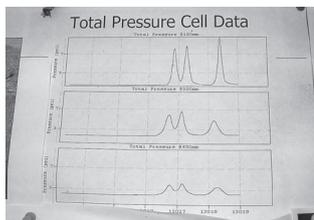
写真一五 計測用センサーの設置状況(非開削ではHDDの推進管の計測, 開削では地中並びに舗装面を計測するためのセンサー等を設置)



写真一六 地中の土圧並びに、アスファルト舗装のひずみ計測



写真一七 土、管の変位、変形状況



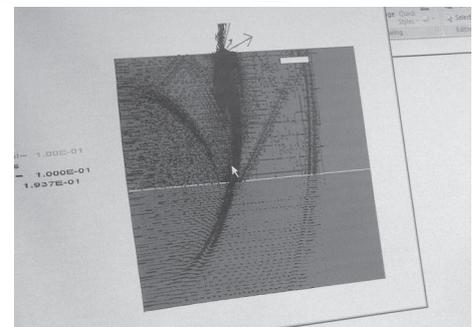
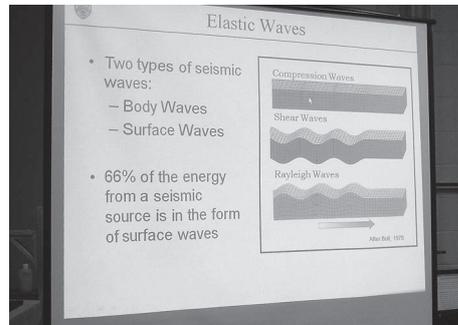
写真一八 土圧、アスファルトのひずみ、地中変位の計測状況

#### 4-2 非破壊検査への取り組みについて

ウォータールー大学では超音波、電磁波、弾性波を用いた構造物の非破壊検査に関する研究を実施している。

##### ①2層構造物における空洞調査

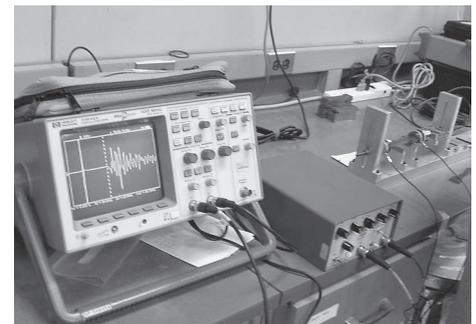
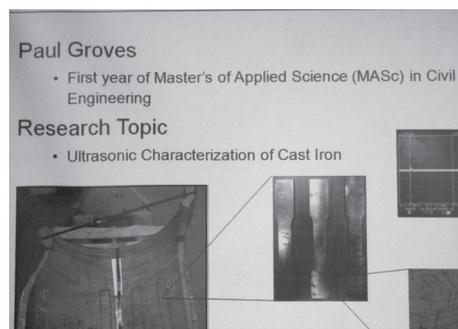
上層に空洞がある場合でも、下層に空洞がある場合でも弾性波の周波数を変えることで探査可能とするための研究等を実施している。



写真一九 波の種類と2層構造物における空洞探査の実施状況

##### ②鉄パイプの非破壊による強度調査

鉄パイプに音波を与えて強度や傷の有無を調査する研究を実施している。



写真一〇 鉄パイプの強度を超音波を用いて非破壊で調査するための実験

### ③表面波を利用したひび割れ深さの調査

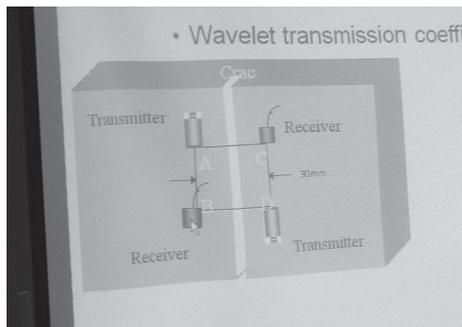
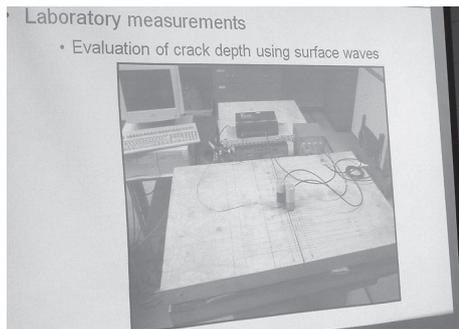


写真-11 表面波を利用して、ひび割れの深さを非破壊で検査する実験

### 4-3 管更生への取り組み

ウォータールー大学では、各種の管更生材料のクリープ試験を実施している。

クリープ試験は、温度湿度を管理した部屋で行って



写真-12 管更生材料

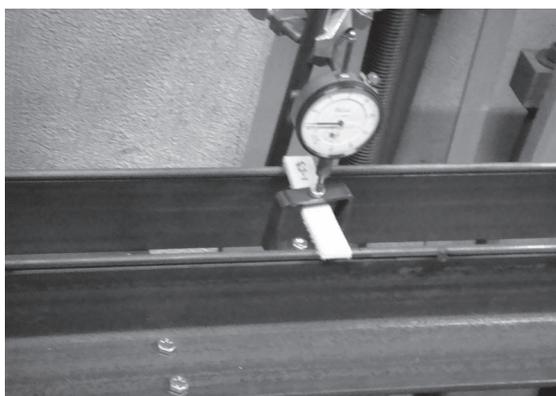


写真-13 クリープ試験実施状況（試験片設置状況）

おり、日本のJISの1万時間とは異なり、4年間以上継続している。（尚、試験片には曲げ強度の25%荷重をかけている。）

インシチュフォームやアクアパイプに関してもこの試験を実施している。

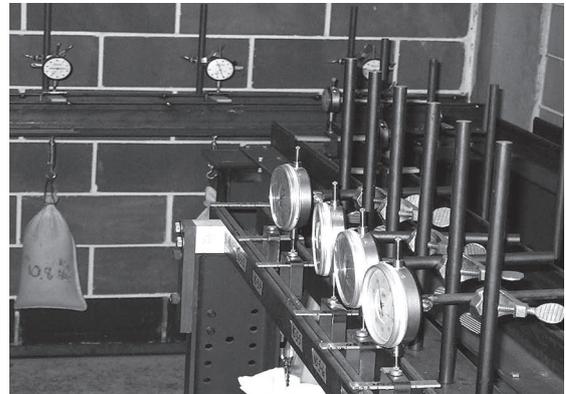


写真-14 クリープ試験実施状況

### 4-4 その他の取り組み

①ウォータールー大学では大型構造物の強度、挙動の確認している。

（ウォータールー大学では、各種大型構造物の実験設備を有している。）

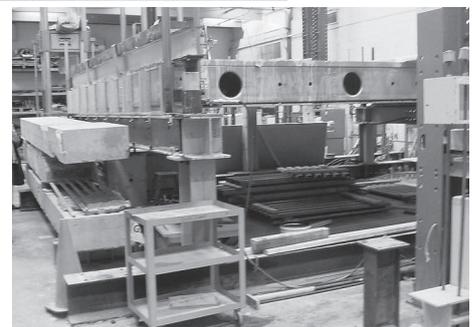
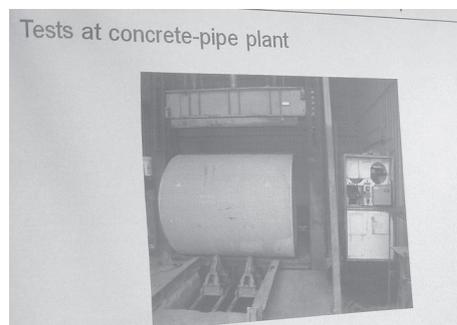


写真-15 大型構造物の強度試験

## ②コンクリート構造物の補修後の強度確認

(コンクリートの破壊と修復を繰り返して、強度を確認する実験を実施している。)

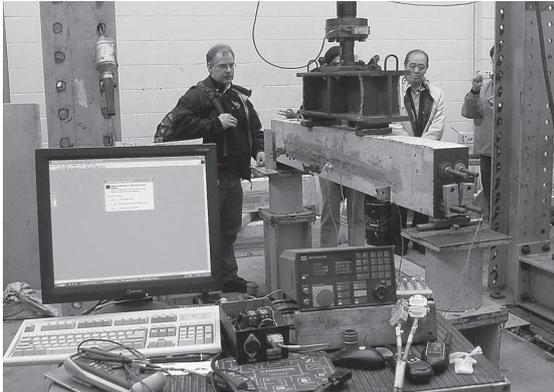


写真-16 補修後のコンクリート構造物の強度を確認するための実験

## 4-5 その他

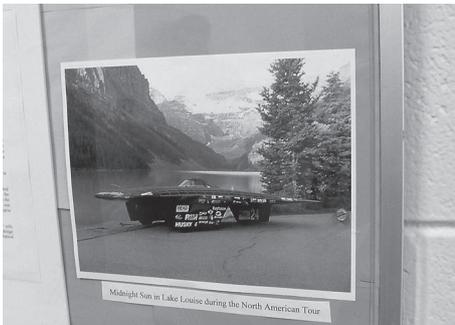


写真-17 大学でソーラーカーを製作し、世界記録を樹立  
(走行距離2万km, 41日間)

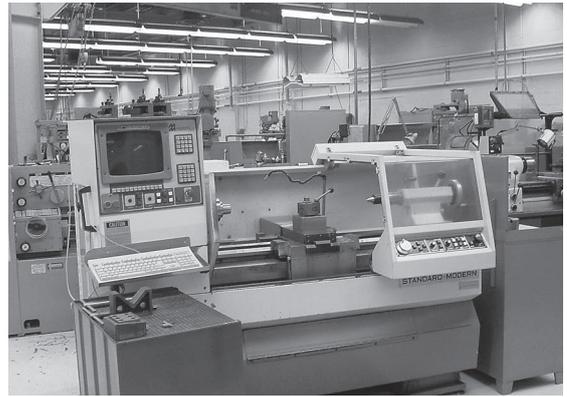


写真-18 大学で使用する実験治具も自分たちで製作する

## 5. おわりに

非開削推進並びに、非破壊調査業務に多少なりとも携わっていることもあり、ウォータールー大学の取り組み内容は非常に興味深いものでした。

今回、若くして、非開削技術の最先端の研究に取り組む学生達の姿を見て非常に頼もしく感じましたし、研究に必要な実験治具等は、基本的に学生が自分で製作していること等を伺い、ウォータールー大学の非開削技術や非破壊調査技術等における技術者育成並びに開発の取り組み姿勢にも非常に感心させられました。

ウォータールー大学のマークナイト教授をはじめ学生の皆様には、貴重なお時間の中、有益なプレゼンテーションや、丁寧な説明をしていただき、また、我々の質問に対して実に丁寧に回答していただきました。ここに厚く御礼申し上げます。特に、マークナイト教授には、事前の準備や、雨の中、我々を出迎えていただき、雨に濡れながら大学構内を誘導していただく等、非常に誠意のある対応をしていただき大変感謝しております。また、JSTTの松井会長、近藤様をはじめ、調査団の皆さんにも多大なご協力をいただき、どうもありがとうございました。

今回の調査団への参加は大変貴重な経験となりました。今後とも皆様とのネットワークを大切にしていきたいと思っております。本当にどうもありがとうございました。

