

## 構造物への入力地震動研究

研究代表者 山田 眞  
(理工学研究所 教授)

### 1. 研究課題

構造物の地震時応答を評価するために、観測記録の解析に基づいて地震動が有する特性を様々な側面から検討し、構造物の設計用入力地震動を設定することを目的とする。とくに、地震の破壊過程と地震波の伝播経路の影響を考慮した広帯域の地震動入力を想定する。また、歴史地震などの古い地震に関しても現在との比較から地震動特性の再現を試みる。

### 2. 主な研究成果

2.1 2011年東北地方太平洋沖地震(M9.0)に関しては、様々な震源モデルが提出されているが、アスペリティと背景領域からそれぞれ発生する地震動の違いに注目して、シミュレーターGMSを用いた検討を行った。巨大な震源域においてはその扱いが難しいことが予想されたが、計算結果には相当のばらつきが認められ、背景領域の設定方法やフィルター処理にもさらなる検討が必要であることが確認された。

2.2 2014年11月22日に長野県北部の深さ5kmでM6.7の強震が発生した。白馬村周辺の断層長さ20kmに及ぶフォッサマグナ北部地域の地震である。白馬村の東縁には神城断層が走っており関係が注目された。地震被害は白馬村を中心にして小川村や長野市に多い。山間の盆地に位置していることから地盤の違いも予想された。

防災科研・気象庁・自治体の記録の解析を行った。InSAR画像にも地殻変動がクッキリと捕らえられているが、断層を挟んで東西での地震動の違いが確認された。断層の北西側は断層に近い地域で振幅が大きく、離れるに従ってやや長い周期が卓越してくる。南東側は振幅の大きな範囲が広く、周期も同様に長周期化している。このやや長くなる周期は堆積地盤によるものと考えられる。

過去にも、この地域では同程度の地震が繰り返しているので、その活動と被害、および地震動の成因に注目して検討していく予定である。

#### 2.3 内藤多仲著『架構建築耐震構造論』英文版の調査

内藤多仲博士記念館には、タイプ印刷を綴じた表記英文版が残されている。この扉には次のような記述がある。

Earthquake Resisting Construction

この翻訳は内藤多仲の耐震構造論を米国土木学会が計画日本人学生に訳させ

(スタンフォード大学卒業)会員 Henry D. Dewell 氏が編集したものである。

この本は地震前に書かれたものだからその後の復興時代に発表したものは含まれて居ない。翻訳に対する資金は米国土木学会および桑港工学会によって賄われたものである。この Copies は若干部数関係者の方に又米国主要大学に頒つてある。(因にこの本は 1925-7 年頃のものと思われる)

これらの成立過程を明らかにし、内容・構成とその与えた影響を把握することが、調査の目的である。

当時のアメリカでは、1923年関東大震災(M7.9)、1925年Santa Barbara地震(M6.3)の地震被害を受け、忘れられつつあった1906年San Francisco地震火災(M8.3)の記憶とともに地震対応が必要な状況下にあった。ASCE(アメリカ土木学会)の中に関東大震災を中心とした地震調査の特別委員会が組織され、調査が進められていた。ASCEの会報(Transaction Vol. 80, 1926)には特別委員会報告の印刷を準備中と記載があるものの、あまりの大部のためか最終報告は印刷されなかったようである。

話は変わるが、ここに資料の入手経過を記しておきたい。研究室の修士を修了した山本佳史君が就職後 Stanford大学の博士課程に進み、2011年初めには論文を書き上げていたので、これを機会に、上記報告に関係する資料の調査を依頼した。Stanford Library にはないことが分かり、さらにRobert Reitherman氏 (Executive Director, Consortium of Universities for Research in Earthquake Engineering (CUREE))に問い合わせたところ、UC Berkeley, Pacific Earthquake Engineering Research Center, National Information Service for Earthquake Engineering がコピーを保存していることが判明した。当該レポートはかなりの時間を要し、1929年に纏められていた。

デジタル化時代を迎え、系統的なデータ化が計画されていたようで、1997年には1100ページを超えるタイプ用紙のレポートや地図がすべてスキャンされており、2011年1月にはこのデータを入手することができた。但し、このデータは画質が悪く内容の読み取りが可能なように画像処理をして調整する必要があった。生憎、同年3月に東日本大震災が発生したために、その時は画像の修正作業のみで一旦中断してしまった。2015年になって、矢藤貴大君がこの報告書について、内容と関連情報を整理・考察して論文に纏めた。

主要な項目について整理すると、以下の通りである。

- ・ 1929年の報告書は世界的な観点から見れば、関東大震災は1906年San Francisco地震以来の都市型巨大地震であり、新しい構造形式の被害状況を克明に伝えている。
- ・ 3章の構造別の被害状況は世界史的な地震被害を整理している貴重な資料であり、関東大震災についてもこの観点から整理し直されている。
- ・ 地震学においては地震の一般的事項については今日とほぼ同様に理解されているものの、強震計が未整備で正確な加速度が測定されていない。
- ・ 構造物も単純なモデルのみで固有周期や応力などが議論されているものの、将来的な振動応答解析に繋がる機器や理論の準備は始まっており、1920年代アメリカはその黎明期にあるとしている。

今後この報告書を基礎にして、耐震規定のコード化への歴史的展開を探り、その意義をさらに発展させることを期したい。