

防災担当者のための耐震設計共通化と統合地震シミュレーションに関する基礎的研究

東京大学 正会員 堀宗朗
 東北大学 正会員 市村強

1. はじめに

地震防災を高度化するために、種々の機関の防災担当者が果たす役割は大きい。しかし、防災担当者の地震工学に関する知識は限られており、技術力向上は重要な課題である。具体的には、構造物の地震応答のメカニズムを理解し、生じる地震被害を予測する能力が挙げられるが、この能力を養成するには、構造物に関する地震工学の知見が集約されている耐震設計の把握が必要である。

上記を背景として、本研究は、防災担当者が種々の耐震設計を把握することを支援する次の方策を検討した。第一の方策は耐震設計の共通化である。把握すべき耐震設計が多岐多用にわたるため、独自の進化を遂げた各種の耐震設計に対し、共通の枠組みを与えることが必要である。第二の方策は構造物の地震応答の可視化である。耐震設計の把握は構造物単体や構造物群の被害の予測に直結するが、可視化はこれを支援する。

2. 耐震設計の共通化

被害想定観点から耐震設計の中で共通する概念を抽出し、種々の構造物に適用可能な被害想定手法としてその概念を再構築する。これは、多種多様な構造物の耐震設計を設計の専門ではない防災担当者が理解するためである。この再構築を耐震設計の共通化と称する。

本研究は情報科学の手法にならって共通化の手順を検討した。具体的には、耐震設計のフローチャートを対象として、各フローをオブジェクトの集合とみなし、さまざまな耐震設計で共通するオブジェクトを見つける、という手順である。一例としてガス導管の耐震設計を取り上げる(図1参照)。「地盤というオブジェクトに対し、表層地盤や地震動というデータと設計地震動というメソッドを使って地震時歪を出力する」とこととしてフローチャートを再構成する。メソッドの手順はフローチャートの手順と一致する。

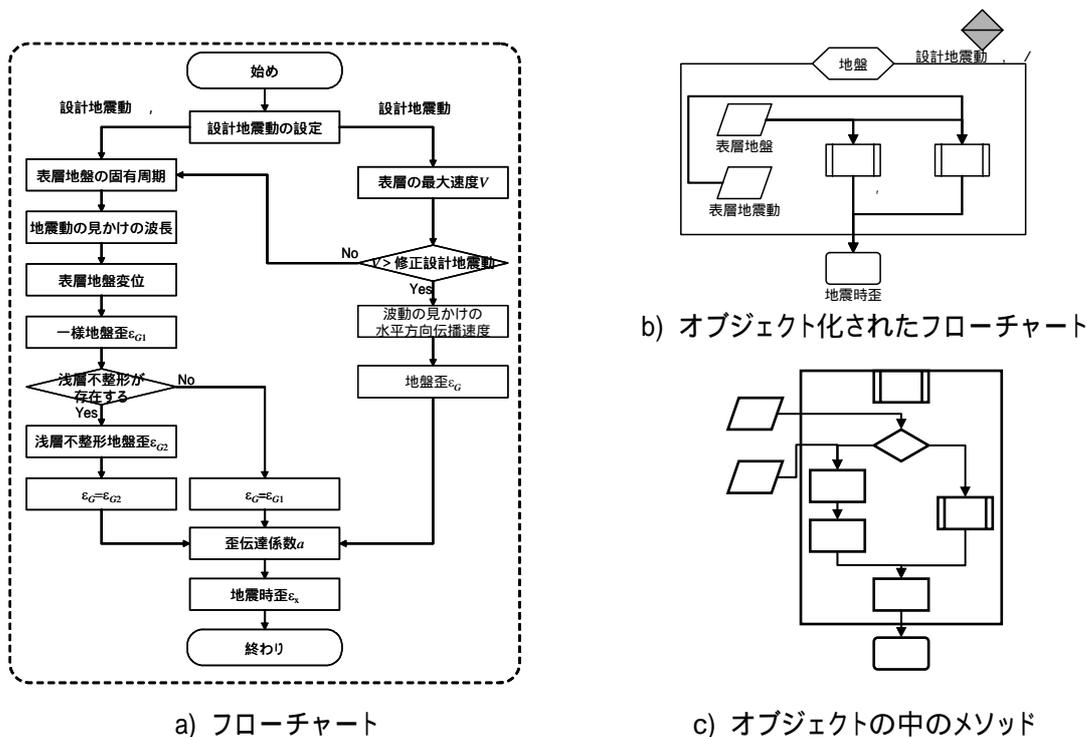


図1 ガス導管の耐震設計フローチャートの再構成

同様にコンクリート橋脚と鋼製橋脚を再構成し，ガス導管とともに共通化した耐震設計の体系を図2示す．この図自体は設計の流れを示し特に新規ではない．しかし，共通するオブジェクトを使って多様な構造物の設計を示すため，防災担当者が耐震設計を相応のレベルで理解するためには有効であると思われる．

3．統合地震シミュレーションの開発

耐震設計用に開発された各種構造物の数値解析手法が利用できる今日，域内に起こりうる地震災害の全容のシミュレーションは原理的には可能である．またシミュレーション結果の可視化も可能である．統合地震シミュレーションはこの目的のために研究されている．

しかし，統合地震シミュレーションの開発には多くの課題がある．中でも各種の解析手法を連携させる統合化は難しい．設計のために開発された解析手法には入出力には固有のフォーマットを持つ多数のデータがあり，統合化のためにプログラムを変更することが難しいためである．

構造物の応答解析手法ではプログラムの基本的構造が共通するため，元のプログラムを変更する代わりに，入出力されるデータのフォーマットを柔軟に変更する通訳を置くことが考えられる．本研究はこの通訳をメディエータと称した．さらに，手作業の代わりに，自動的にメディエータを生成するメディエータメイカの開発を試みた．プログラムのソースコードから入出力を取り出しダイジェストコードを作成し，それを解析することでメディエータのプログラムを作る(図3参照)．完全自動作成は現時点では不可能である．しかし，入出力の構造と時間ステップ数等の変数の同定に成功し，基本的なメディエータの作成に成功している．

4．おわりに

防災担当者の技術力向上のために，情報科学の技術を適用・発展させて，耐震設計の共通化と統合地震シミュレーションの開発に関する基礎的な研究を行った．共通化やメディエータメイカの開発に成功している．

謝辞

本研究を行うにあたり，地震工学委員会統合地震シミュレーション研究開発小委員会並びにライフライン研究会より多大なる支援をいただいたことを記して感謝の意を表する．

参考文献

・市村強，堀 宗朗，寺田賢二郎，山川貴弘：総合地震シミュレータにおける高分解能強震動シミュレータと都市域の電子情報の利用について，応用力学論文集，Vol.6，pp. 615-622，2003．

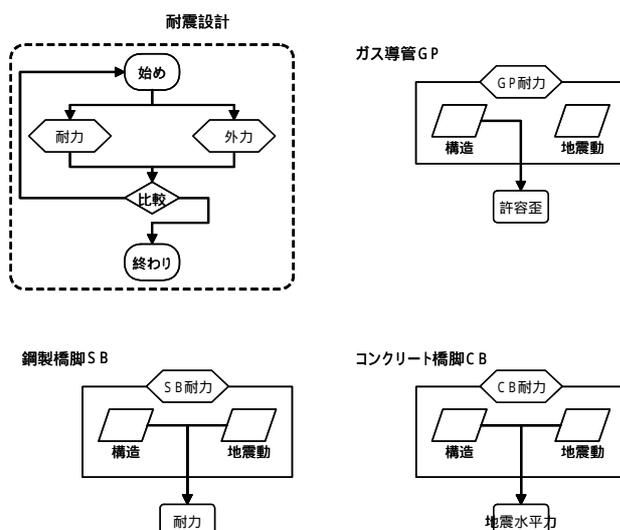


図2 オブジェクトを使って共通化された耐震設計のフロー

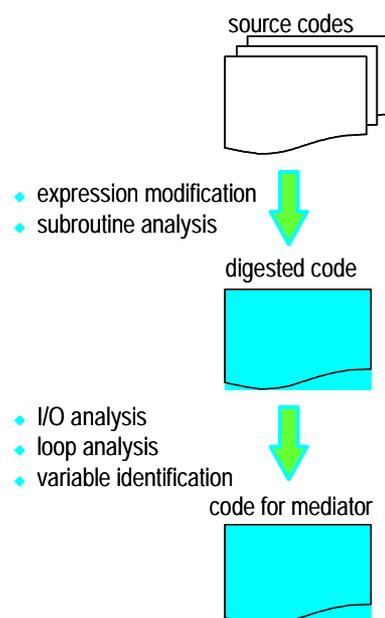


図3 メディエータメイカのフロー