



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

地盤・基礎・上部工一体構造系の動的プッシュ・オーバー解析による耐震性能設計の研究

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2008-03-12 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 本城, 勇介 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12099/718

研究の背景

日本も1996年1月に加盟したWTO/TBT協定の「仕様に基づく規定ではなく、性能に基づく規定」は、性能照査型設計法の導入を加速し、この結果わが国の建築、道路橋、港湾施設、鉄道構造物等多くの分野で、設計基準の性能規定化が進んでいる。性能照査型設計は本質的に多様であり、現在我が国のいろいろな学会のグループや、種々の構造物の主管機関で出されている提案には多くのバリエーションがある。いまだに明確な全体像は明らかになっていないと言える。しかし性能照査型設計が、構造物のより正確な挙動の予測を技術者に対して要求することは間違いない。

このような構造物のより正確な挙動予測が要求されるとき、従来から研究の進められている個々のサブシステム(例えば、コンクリート・鋼・地盤等の材料を中心とした研究)の精度向上も求められるが、構造物は結局これらの分野を統合した形で存在するのであるから、これらを総合的に結びつけ、最終的に構造物の挙動予測をどの程度精度良く行うことが出来るかを検討できるようになることが重要である。特に上下部一体の解析では、構造物が道路橋示方書をはじめ、多くの設計基準で想定しているように橋脚基部で降伏させるといったシナリオの有効性の検討などが重要である。

性能マトリックス表示を提案したことで有名な Vison2000 を発表したグループは、その後鉄骨造(S造)建築を対象として、この概念を大幅に拡張した大掛かりな研究プロジェクト SAC を行った (Wen,2000)*。これは地震動をはじめ各構造部材、接合部等の不確実性をすべて考慮し、ライフサイクルコストも考慮した上で必要な安全性余裕を確保するための設計基準を作成するための基礎資料を提供することを目的としている(基礎の不確実性は考慮されていない)。この研究で採用されたのが、Dynamic Pushover Analysis (DPA) といわれる手法で、幾つかの典型的な S 造構造物に時刻履歴の地震波を多数、系統的に入力し、その挙動の代表値(例えば階層間最大相対変位量)と荷重代表値(最大速度等)との関係を表した曲線を求めることにより、構造物の性能を確率的に評価している。荷重履歴を複雑に反映する弾塑性材料である地盤・鋼・RC で構成される構造物の耐震評価に当たっては、DPA は一つの有力な方法となってゆく可能性がある。

以上述べてきたように、設計コード発展の方向性、性能照査型設計からの要求等より、今後上下部一体とした設計法の開発、構造物の劣化による性能低下も考慮したライフサイクルコストに基づく最適化、予測の精度や信頼性評価は

* Y.K.Wen, Reliability and performance based design, Proc. ASCE Conf. on Prob. Mech. and Structural Reliability, pp.21, 2000

重要な課題となってゆくと考えられる。これに応える一つの有力な手法として、DPA がある。

研究の目的

以上のような背景と社会の必要を考慮し、本研究は次のような目的を持つ。

(1) 地盤・基礎・上部構造物の連成系の解析プログラム M-1 の開発。

地盤・基礎・上部構造物の連成系を類似精度で解析できるプログラムの開発する。本研究で取り上げる解析モデルは、我々が M-1 モデルと呼ぶ比較的簡易なモデル化に基づく実務型解析プログラムである。このモデルでは、地盤はバネ質点系モデル、基礎はバネ質点系と骨組、上部工は骨組として取り扱い、地震動は基部と側方（1次元解析結果の地盤変位）より入力する、基本的に弾塑性構造解析モデルである。

本解析プログラム一つの大きな特徴として、RC 及び鋼部材の劣化モデルを組み込もうとしていることである。これは構造物のライフサイクルコストの考慮を視野に入れたものである。

なお、この提案では対象外であるが、我々の研究グループでは M-2 と呼ばれる、上下部連成解析可能な 3 次元有限要素方解析プログラムも開発中で、M-2 モデルは M-1 モデルの検証のために用いられる予定である。

(2) 性能照査の精度と限界の解明ならびに安全性余裕の配分の検討

M-1 モデルを用いて、設計に関わる種々の要素の不確実性を把握したのち、杭基礎に支持された鋼製/RC 製橋脚を対照して、不確実性伝播解析を実施する。これにより、地盤・基礎・上部構造物のそれぞれの解析精度の整合性を検討し、終局/修復など複数の限界状態に対する性能照査の精度と限界を明らかにする。従来から基礎の予測精度は上部工より劣ると言われるが、その是非や影響の度合いを検討する。この場合地震動は、それぞれ L1 及び L2 について幾つかのものに固定しておく。以上の解析を通じて、構造物の全体系の信頼性を確保するための各部分に配分する安全性余裕について検討する。

(3) Dynamic Pushover Analysis (DPA)による性能照査型耐震設計の抜本的検討

上記橋脚について、DPAを行う（DPAの手順は後述）。その主な目的は下記の通りである：

① 現在耐震設計の主流となっている2段階設計タイプ（L1,L2地震動考慮）の性能規定型設計の妥当性と限界を地震リスクマネジメントの立場より抜本的に再評価し、必要ならば改良案を提案する。このときもっとも不確実性が大きい基礎設計及び地震動は評価のキーとなると思われる。

② ライフサイクルコスト計算の可能性の検討と、その利用方法について考察する。これは本モデルには、鋼/RC部材の劣化による強度低下モデルが導入されているため、これを活用して実施するものである。