

制振ダンパー付き実大5層鉄骨造建物の地震応答予測
- ブラインド解析実施要領 -

1. ブラインド解析の目的

独立行政法人防災科学技術研究所では、E-ディフェンス震動台による鉄骨造建物実験を対象としてブラインド解析コンテストを実施している。コンテストの目的は、鉄骨造建物の地震時応答挙動を予測する際の数値解析技術及び解析モデル作成技術を向上させ、最終的には高精度の数値シミュレーションを通じて耐震性能を改善させることである。昨年度は実大4層鉄骨造建物の崩壊実験を対象としたブラインド解析コンテストを実施した。今年度は制振ダンパー付き実大5層鉄骨造建物を対象としたブラインド解析コンテストを実施する。鉄骨造骨組の震動台による加振実験の前後に数値解析を行い、解析結果と実験結果を比較し、実験結果を高精度で予測した者を表彰する。

震動台実験での実際の入力加速度は、実験実施時に観測される震動台の応答によって確定されるので、コンテストは次の2段階で構成される。

1. 実験前解析：理想的な地震動および想定のコクリート強度を用いて加振時挙動を予測する。
2. 実験後解析：実際に震動台で計測された加速度およびコクリート強度試験結果を用いて、1と同一のモデル及び解析手法により加振時挙動を予測する。

2. 実施組織と審査委員会

本コンテストは、防災科学技術研究所 E-ディフェンスを活用した耐震実験研究・鉄骨造建物実験研究実行部会の活動の一環である。コンテストは、制振・免震実験 WG が実施し、コンテストの告知、解析に必要なデータの配布、質疑回答、解析結果の受付、審査と結果の公表、および震動台実験の実施による実験データの提供等を行う。

3. 参加資格

参加は個人でもチームでも良いが、個人が複数のチーム（あるいは個人）に関わってはいけない。同一チーム（あるいは個人）の複数カテゴリーへの参加は可能である。WGの委員も、審査の対象外として応募可能であるが、正式なコンテストの告知以前に試験体に関する情報を知ることができた者には受賞の権利はない。

4. 分類

解析種別およびダンパー種別によりコンテストを以下の4部門に分類する。

- （カテゴリー1） 立体骨組解析・鋼材ダンパー
- （カテゴリー2） 立体骨組解析・粘性ダンパー
- （カテゴリー3） 平面骨組解析・鋼材ダンパー
- （カテゴリー4） 平面骨組解析・粘性ダンパー

上記の各カテゴリーに対して、各1名、合計4名の最優秀者を選出する。また、各カテゴリーに対して3位までを入賞者として代表者名をウェブサイト上で公表し賞状を授与する。

5. 日程

- 2008年 12月 5日： スケジュールとモデル・材料データの公表
2009年 2月 15日： エントリー締め切り
3月 2日： 実験前解析締め切り
3月 5日： 鋼材ダンパー震動台実験
3月 12日： 粘性ダンパー震動台実験
4月 30日： 入力加速度データの公開
5月 31日： 実験後解析締め切り
6月 30日： 審査結果の発表

*注意：締め切りは日本時間 午前9時

6. 実験と解析の計画

- (a) 震動台実験は、ダンパー部以外は継続的に使用し、ダンパーは、鋼材・粘性・オイル・粘弾性・ダンパーなしの順に交換しつつ実施される。このうち、本コンテストでは、鋼材・粘性までを対象とする。
- (b) 実験に用いる地震波データは、1995年兵庫県南部地震においてJR 鷹取駅付近で観測された加速度記録（JR 鷹取波）の原波であり、実験前は1.0倍（原波）、実験後は0.4倍と1.0倍（原波）をコンテストの対象とする。
- (c) 地震波の入力方向は、X方向正の向きに地震波の南東方向、Y方向正の向きに北東方向とする。
- (d) 各ダンパーにおいて、地震動レベルを順次増加させて震動台実験を行う。ただし、各ステップでの地震動レベルは最初に決定せず、各ステップでの試験体の挙動から、次のステップの地震レベルを判断する。
- (e) 実験前解析では、実験後解析で用いる解析モデルおよび解析手法を確定する。
- (f) 実験後解析は、実験前に確定した解析手法に対して、各ダンパーに応じて実験で観測される震動台挙動データ、および実験後に得られるコンクリート強度試験結果のみを変更して行う。

7. 公表される試験体データ

以下のデータをウェブサイト（<http://www.blind-analysis.jp/>）から配布する。

- (a) 試験体設計図： 意匠図および構造図
- (b) 重量分布： 各部位ごとの重量分布の詳細
- (c) 予備解析結果： プッシュオーバー解析，時刻歴応答解析結果（14WCEE 発表論文）
- (d) 材料試験結果： 鋼材及びコンクリートの試験結果。（コンクリートは実験後のみ）
- (g) 地震動の時刻歴と応答スペクトル（実験前解析に対しては理想的な値，実験後解析に対しては震動台での実測値）。各座標軸の正の方向を明記
- (h) 製作過程の試験体の写真は逐次上記のウェブサイトに掲載する

8. 提出資料

応答値の定義の詳細は、別ファイルの『付録：判定に用いられる提出データの計算方法』を参照すること。

実験前解析

(a) 応答の予測値：

Sheet1-pre (2D用または3D用) に記入。予測すべき応答量は以下のとおり。

- 各床レベルでの基礎からの相対変位と絶対加速度の絶対値の最大値
- 各層のせん断力及び層間変形角の絶対値の最大値
- ダンパー (立体骨組解析では Y1 通りおよび X2 通りの 1 層と 4 層, 平面骨組解析では X2 通りの 1 層と 4 層) の最大変形, 最大軸力, 最小変形, 最小軸力
- 指定位置のひずみ

(b) 計算環境, 解析モデルと解析方法の説明

Sheet2-pre に記入。プログラム名 (商用, フリー, 研究用), 使用コンピュータ, 計算時間 (CPU 時間), 自由度数, 材料構成則, 減衰, 時刻歴積分法など。

(c) 解析プログラムに対する全ての入力データ：

アスキーファイルとし, 減衰定数や硬化係数などの判断を要するデータについては設定理由を説明する。解析プログラムでの入力データの出力を提出することが望ましい。

(d) 補足データ：

全体の変形と塑性化状況を説明するための図及び, ダンパーの軸力 - 変形関係図, 層間変形角の時刻歴など。

実験後解析

(e) 各応答値 : (採点対象)

Sheet1-post に以下を記入。記入項目は(a)と同様。

(f) 計算環境, 解析モデルの説明

Sheet2-post に記入。記入項目は(b)と同様。

(g) 解析プログラムに対する全ての入力データ：

事前解析と事後解析では, 入力加速度およびコンクリート強度以外は同一の入力データを用いる。

(h) 補足データ：

全体の変形と塑性化状況を説明するための図及び, ダンパーの軸力 - 変位関係図, 層間変形角の時刻歴など。時刻歴が実験結果と大きく異なる場合は評価の対象とはならない。

全般的注意事項

- 提出書式 (Sheet1-pre, Sheet1-post, Sheet2-pre, Sheet2-post) は, ウェブサイトに掲載する。
- 平面解析では Y 軸方向応答 (長辺方向), 立体解析では X, Y 軸方向応答を提出する。
- 解析は, 手計算, 有限要素法などその方法は問わない。
- 震動台実験は, 最初に鋼材ダンパー, 次いで粘性ダンパーの順に実施される。従って, 粘性ダンパーの実験では, 共通部分である柱梁フレームおよび床スラブは, 鋼材ダンパー実験の履歴を経ている。この履歴の影響についての評価方法は, 参加者に委ねられる。
- 相対変位と絶対加速度の絶対値の最大値は床中央の上面での値とする。
- 層せん断力の計算式は補足資料で与える。層の重量は配布資料で明記する。
- 単位は SI (mm, kN, sec, rad) 単位とし (重力加速度 g や % は使わない), 有効数字は 4 桁 (例え

ば、層間変形角は 0.01234 rad. など)

9 . 審査方法

- (a) 各ダンパーの応答値 (1 層と 4 層のみ対象) および各応答量の最大値のエンベロップを下記のとおり RMS エラーで比較する。

$$E_k = \sqrt{\sum_k (F_{k,j} - F_{k,j}^*)^2}$$

$F_{k,j}$: 数値解析による第 j 層 (階) の第 k 応答量

$F_{k,j}^*$: 実験による第 j 層 (階) の第 k 応答量

E_k : 第 k 応答量の RMS 誤差

- (b) 各項目ごとの順位点 b_i を、1 位 8 点、2 位 5 点、3 位 3 点、4 位 1 点とし、合計点を次式で計算する。

$$P = \sum_{i=1}^n b_i$$

n : 応答量の数

各カテゴリで、合計点の最も多いチーム (個人) を最優秀者とする。

- (c) 審査は匿名 (ID 番号) で行われ、個人・チーム名は隠す
(d) 最優秀者と 3 位までの入賞者以外の参加者については、名前と所属を公表する。

10 . 実験データの公開について

本実験により得られたデータは、実験後 2 年以内に防災科学技術研究所よりアクセス可能なウェブページに公開される。(公開前のデータ提供は不可)

11 . 表彰

防災科研は、最優秀に選ばれた 4 チームの各代表者 1 名を、2010 年 3 月東京工業大学 CUEE 国際会議に招待し表彰する。交通費と宿泊費は防災科学技術研究所より支給される。各カテゴリ上位 3 チームに対しては賞状が授与される。