

4 層鋼構造骨組の崩壊解析
- ブラインド解析実施要領 -

1. ブラインド解析の目的

鋼構造物の地震時応答・崩壊挙動を予測するための数値解析技術及び解析モデル作成技術の向上に寄与するため、鋼構造骨組を対象にブラインド解析コンテストを実施する。コンテストの最終的な目標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。コンテストの対象骨組は、実大 4 層鋼構造骨組である。鋼構造骨組の震動台による崩壊実験の前後に数値解析を行い、解析結果と実験結果と比較し、実験結果を最も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. 構造物に作用すると予想される地震動に対する崩壊挙動を予測する（実験前解析）
2. 実際に入力された地震動に対して、1 と同一のモデル及び解析手法を用いて崩壊挙動を予測する（実験後解析）

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、2 つの WG（解析 WG、完全崩壊 WG）が実施する。解析 WG はコンテストの実施と審査を担当し、コンテストに関する告知、解析データの配布、応募者からの質問への対応等を行う。また、完全崩壊 WG は 4 層鋼構造骨組の完全崩壊に関する実験データを提供する。

3. 参加資格

参加は個人でもグループでも良いが、個人が複数のグループ（あるいは個人）に関わってはいけない。ただし、個人あるいはグループが、下記の「立体骨組解析」と「平面骨組解析」の両方に参加することは可能である。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

解析種別及び参加者の所属をもとにコンテストを以下の 4 部門に分類する。

(a) 立体骨組解析：

原則として、有限要素解析プログラムでシェル要素あるいはソリッド要素を用いた解析を対象とするが、ファイバーモデルを用いた骨組解析、通常用いられる梁・柱要素（塑性ヒンジ）による解析であっても、立体骨組モデルを用いる場合はこの分類とする。

(b) 平面骨組解析：

通常の梁・柱モデル、ファイバーモデルなどの要素の種類を問わず、平面骨組を対象とする場合

はこの分類とする。

上記の各分類に対して、以下の参加者種別によって2名の最優秀者を選出する。

1. 研究者（学生を含む）
2. 実務設計者・技術者

すなわち、最優秀者の合計は4名である。さらに、各カテゴリー・参加種別に対して3位までを入賞者として表彰する。

5. 日程

5月28日：	コンテストの概要とスケジュールの発表。試験体の構造要素と基本的材料特性の公表。
8月10日：	登録締め切り
8月11日：	実験前解析結果受付開始
9月10日：	実験前解析締め切り
9月20日～30日：	震動台実験
10月20日：	入力加速度データの公開
11月20日：	実験後解析締め切り
12月20日：	最優秀者，入賞者の発表

6. 実験と解析の計画

- ・ 震動台実験は、地震動レベルを順次増加させて、繰返し実行する。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。
- ・ 実験前解析に対しては、解析で対象とする地震レベルは、登録締め切り前に指定する。
- ・ 実験後解析は、各地震レベルに応じて実験で観測される震動台挙動データをもとに解析を行う。構造物が崩壊する地震レベル（崩壊地震レベル）の一つ前のレベル（崩壊前レベル）に対する解析結果を提出する。解析は地震レベルに対応する震動台挙動を順次結合させ、塑性化が生じてから崩壊に達するまで連続的に行う。完全崩壊レベルの荷重に達しても顕著な塑性化が生じない場合は、下記の8.(a)-[A]で示すデータを崩壊地震レベルのものとする。審査のためのデータの詳細は実験後に提供する。

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) 構造物の形状： 平面図，立面図，部材断面性能及び、接合部，非構造材などの詳細。
- (b) 重量分布： 各部材，部品及び非構造材の重量分布の詳細。
- (c) 予備解析結果： プッシュオーバー解析，自由振動解析及び、時刻歴応答解析結果（実施組織で実行した解析結果）。
- (d) 部材試験結果： 梁，柱，合成梁，アンカーボルトの載荷試験結果。断面の形状を含む。
- (e) 材料試験結果： 鋼及びコンクリートの試験結果。
- (f) 計測とデータ処理の方法。

- (g) 地震動の時刻歴と応答スペクトル（事前解析に対しては理想的な値，事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。
試験体の写真は上記のウェブサイトに掲載する。

8．提出資料

実験前解析

- (a) 各床レベルでの基礎からの相対変位，絶対加速度，転倒モーメントの最大値。各層のせん断力及び層間変形角の最大値。1層柱中央（弾性状態）でのひずみの最大値。各層の残留層間変形角（指定された時刻での値）。
- (b) 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，相対変位の時刻歴。
- (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。節点座標や接続関係を示すデータは不要。
- (d) 解析モデルの説明：
有限要素，構成則，時刻歴積分法，幾何学的非線形性のモデル化など。
- (e) 計算環境：
使用コンピュータ，プログラム名（商用，フリー，研究用），計算時間（CPU時間，実時間）。

実験後解析

- (a) 判定資料
- [A] 崩壊前レベル： 各床レベルでの基礎からの相対変位，絶対加速度，転倒モーメントの最大値。各層のせん断力及び層間変形角の最大値。1層柱中央（弾性状態）での工学ひずみの最大値。各層の残留層間変位（指定された時刻での値）。
- [B] 崩壊レベル： X軸あるいはY軸方向層間変形角が0.2あるいは-0.2に達する時刻（崩壊レベル地震動の開始時刻を0とする）。
- (b) 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。相対変位の時刻歴。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。
- (c) 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，入力加速度以外は同一の入力データを用いる。節点座標や接続関係を示すデータは不要。

全般的注意事項

- i 提出書式は審査委員会が配布する。
- ii 平面解析ではY軸方向応答，立体解析ではX, Y軸方向応答を提出する。
- iii 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。
- iv 転倒モーメント，層せん断力の計算式は与える。層の重量は配布資料で明記する。
- v 柱のひずみは自重によるひずみを含まない。

- vi 最大値は、正負を含めた絶対値の最大値とする。
- vii 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., 転倒モーメントは 0.1234E+10 kN mm など)

9 . 審査方法

- (a) 各最大応答値のエンベロップを下記のとおり RMS エラーで比較する。

$$E_i = \sqrt{\sum_j (F_{i,j} - F_{i,j}^*)^2}$$

$F_{i,j}$: 数値解析による第 j 層 (階) の第 i 応答量

$F_{i,j}^*$: 実験による第 j 層 (階) の第 i 応答量

E_i : 第 i 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。

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

w_i : 第 i 応答量の重み

n : 応答量の数

各カテゴリー・参加種別で、合計点の最も多いグループ (個人) を最優秀者とする。重み w_i は事前解析の前に公表する

- (c) 審査は匿名で行われ、個人・グループ名は隠す。
- (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、名前のみ公表する。

10 . 表彰

最優秀に選ばれた 4 グループ (個人) は第 14 回地震工学会議 (14WCEE, 中国, 北京, 2008 年) に招待され、表彰される。交通費と宿泊費は防災科学技術研究所より支給される。