

地域の設計用入力地震動の策定を目指して

名古屋大学先端技術共同研究センター
教授：福和 伸夫

1. はじめに

耐震基準の性能規定化は性能設計や性能表示の実現を促進すると考えられる。耐震性能の正確な評価には、建物に作用する荷重と建物が保有する耐力や変形能力の適切な評価が必要であり、地震動特性の把握が基礎となる。性能設計では、建築主と設計者との建物性能の合意が基本となり、設計者は建設地点の地震危険度に関する説明責任を負う。すなわち、地域の地震活動度と建設地点の地盤震動特性の説明を基に、想定すべき入力と建物の損傷レベルについて合意する必要がある。兵庫県南部地震以降、行政サイドが活断層調査や地震被害想定などを実施し、様々な地震関連情報を一般市民に公表してきたこともあり、建築主も地震危険度に関する知識が豊富になっている。しかし、従来の設計慣行から一般設計者は荷重は与えられるものとの意識が強く、地震や地盤との距離感が未だ大きい。このため、ある程度の広がりを持つ単位で、地域の地震活動度を踏まえた地震動を評価しておくことが有益となる。すなわち、幾つかの再現期間に対して想定すべき地震像を考え、表層地盤の影響を受けない基盤位置での地震動を策定する、若しくは、代表的な地盤モデルに対して地表の地震動を策定する、といったことが有益となる。この作業を通して得た知見を地域の設計者で共有することにより、地震動や地盤に関するノウハウを蓄積し、建築主に対する説明能力を向上したり、性能設計への道を切り拓いていくことができる。兵庫県南部地震以降、様々な調査が実施され、地震動策定に必要な基礎データも整ってきた。そろそろ、地域毎に設計用入力地震動を作る気運を盛り上げるべき時期であろう。

2. 観測地震動にみる地盤の影響

1998年に岐阜・三重県境の養老断層でM5.4の地震が発生した。この地震は現状の強震観測網整備後に東海地方で最初に発生した中規模地震である。以下、本地震の記録を用いた分析を通して地震動評価の留意点を探る。

(1) 地震観測に見る地震動

濃尾平野は濃尾傾動地塊によって西側が沈降し、西縁の山地境界で約2キロの基盤段差があり、西部には沖積地盤が広がっている。図1に濃尾平野東西断面にそった観測記録を示す。断層から東方に行くに従い波形の継続時間が増加し、振幅は減少している。また、フーリエスペクトルは東方で卓越周期の短周期化を示している。強震記録と常時微動のH/Vスペクトルはやや長周期域における周期特性に共通性を示しており、東方ほど短周期になっている。このように、地震動特性には地震波の伝播特性や周期特性が強く認められる。

(2) 深部地盤と長周期の揺れ

図2に強震記録のH/Vスペクトルから求めたやや長周期域の卓越周期分布を示す。濃尾平野西部が長周期化しており既往の深部地盤や微動の調査結果と良く対応している。このような特性は、超高層建物や免震建物の設計用入力地震動を考える際に留意すべき点である。

(3) 表層地盤と短周期の揺れ

図3に観測記録の水平最大速度と最大加速度の比から算出した周期分布を示す。これは一般建築物の周期域における地震動の卓越周期に対応しており、その分布は表層地質分布と良く対応している。

(4) 微地形による最大値の変動

図4は名古屋大学東山キャンパス内の14観測点の最大加速度の変動を示したものである。数百メートルの観測範囲の中でも観測値は倍半分程度変動しており、最大値に及ぼす微地形の影響の大きさが分かる。

(5) 構造物と地盤との動的相互作用

図5に10階建建物の建物基礎と地盤地表の観測記録の5%加速度応答スペクトルを比較して示す。短周期における入力損失効果が明確に認められ、建物振動モデルの支持条件と、地震動の定義位置（基礎か地盤地表か）の明確化の必要性が分かる。

3. 堆積平野の入力地震動を考えるには？

(1) 観測記録・地盤データに基づく地域区分

以上に示したように地盤特性が入力地震動評価に及ぼす影響が大きい。そこで、図6に名古屋市を対象に、表層地質、常時微動のH/Vスペクトルの周期特性、地震動のスペクトル特性、に基づいて作成した地域区分を示す。地震動評価に当たってはこれらが参考になる。

(2) 基盤構造の急変と地震動特性

堆積平野端部では基盤構造が急変する場合がある。このような場所では、兵庫県南部地震における震度7地域のような震災の帯が形成される可能性がある。濃尾平野にも養老山地との境界に深さ2キロに及ぶ基盤段差があり、2次元解析の結果、図7のように養老断層近傍で局所的な震動増幅が発生することが分かった。この場所が濃尾地震における震裂波動線に対応していることは地震動評価において重要な視点である。

4. まとめ

現在、愛知県では、愛知県設計用入力地震動策定協議会の設立準備をしており、行政頼みでなく、地域の構造関係者が協力して地域の地震動を策定しようとしつつある。ハンムラビ法典の時代の建築家の誇りを持って性能設計の時代を迎えて行くような専門家としての気概を持ち続けたい。

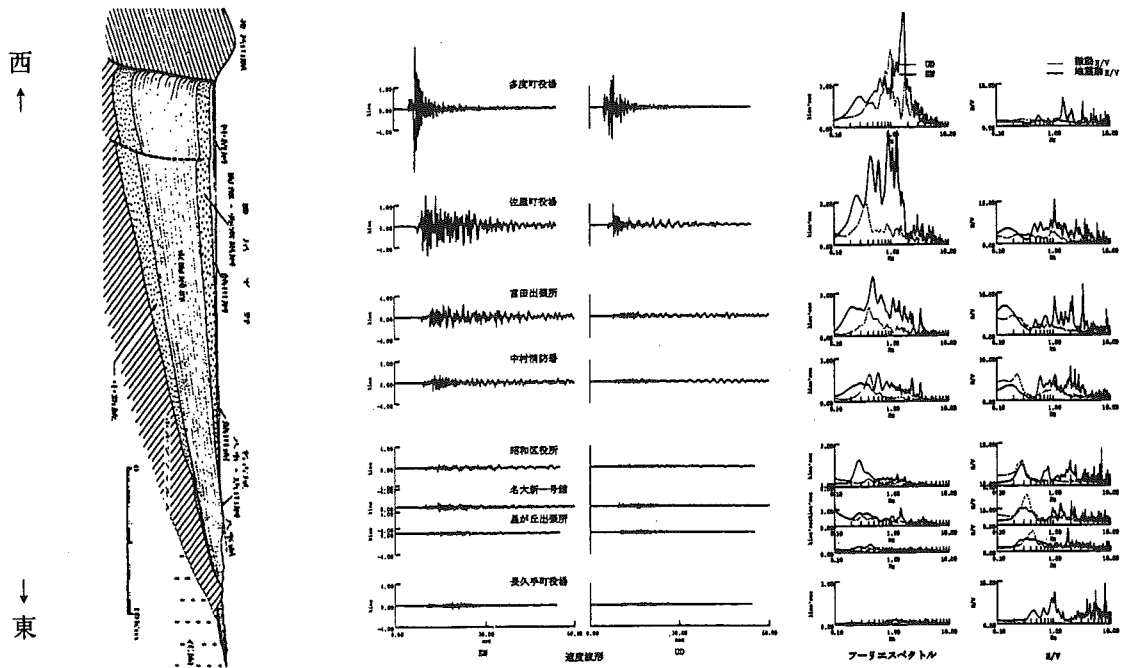


図1 1998年養老地震における濃尾平野東西横断面の地表地震動波形・フーリエスペクトル・H/Vスペクトル

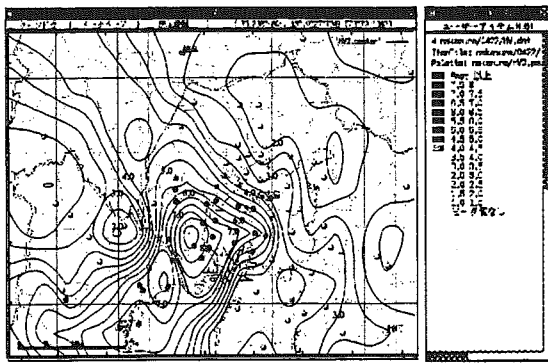


図2 1998年養老地震の地震動記録のH/Vスペクトルから得られた周期マップ

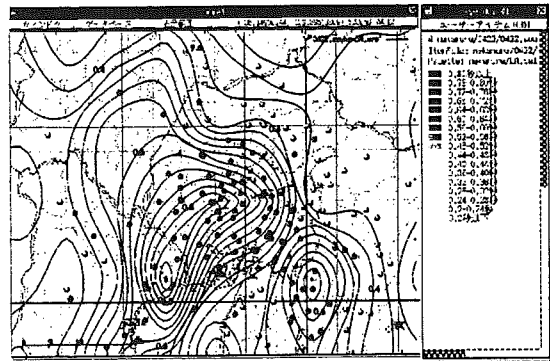


図3 1998年養老地震の地震動記録の最大変位と最大加速度の比から得られた周期マップ

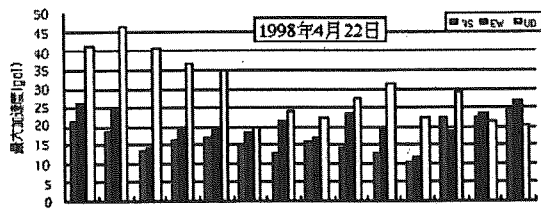


図4 1997年愛知県東部地震における名古屋大学東山キャンパス内13地点の最大加速度の違い

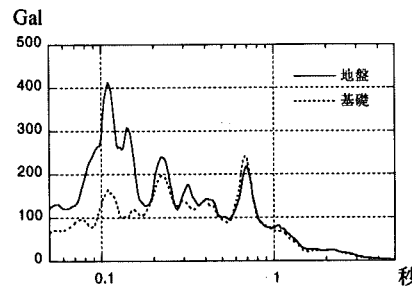


図5 1997年愛知県東部地震における10階建SRC建物の地盤地表と基礎の加速度応答スペクトル

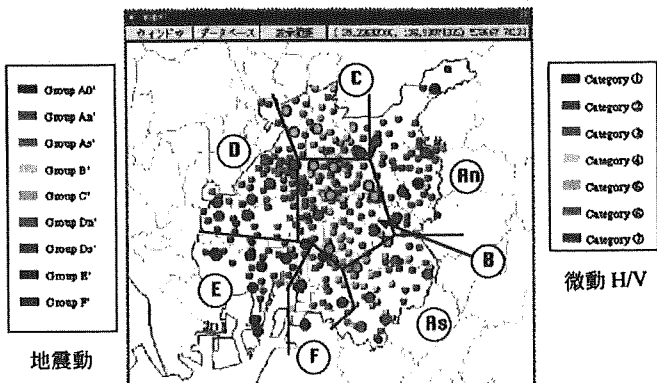


図6 地盤特性・微動・地震動の振動特性から分類した名古屋市内のグルーピング

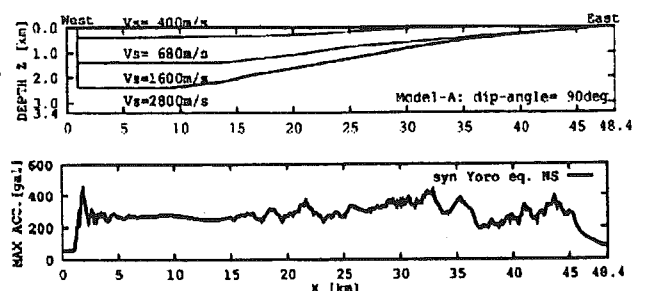


図7 想定養老地震に対する濃尾平野横断面の最大加速度分布(東海層群上面位置)