

3次元盆地構造を考慮した大阪湾岸部における強震動評価2)

阪神高速道路公団	正会員	徳林宗孝
京都大学防災研究所	正会員	澤田純男
阪神高速道路公団	正会員	古池正宏
(財) 地域 地盤 環境 研究所	正会員	香川敬生
〃		宮腰 研

1. はじめに 大阪府域では、土木学会の提言による「活断層を考慮した地域特性を有する入力地震動の必要性」に基いて地域に影響を及ぼす活断層および地域の地盤特性を考慮した強震動予測を実施している〔大阪府土木部(1997)〕。一方、同検討では長周期重要構造物については更に詳細な検討を実施すべきであるとしている。そこで、昨年〔徳林・他(1999)〕の結果に新たなデータに基づく詳細検討を加え、大阪湾岸部における大規模橋梁を対象とした強震動評価・検討をおこなった。

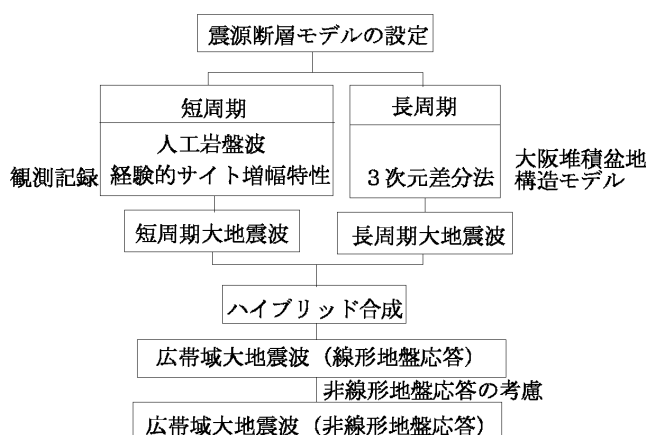


図 - 1 強震動評価のフロー

2. 計算方法 地震動の計算は、図 - 1 のフローに従って実施する。理論的な波動伝播計算が可能である長周期帯域は、震源断層の破壊伝播を導入した 3 次元差分法 [Graves(1997), Pitarka(1999)] で計算を実施し、短周期帯域は ω^{-2} 則に従う震源特性を持った岩盤スペクトル [Boore(1983)] に経験的なサイト増幅特性 [鶴来・他(1997)] を考慮した人工小地震波を作成する。短周期帯域の計算では、Kamae and Irikura(1992)に従い、各小断層毎に周波数依存型の放射特性を導入する。これらをグリーン関数として断層面の破壊伝播に従って重ね合わせ [Irikura(1986), 入倉・他(1997)] , 1 ~ 2 秒の周期帯域で短周期地震動と長周期地震動を合成する (ハイブリッド法)。

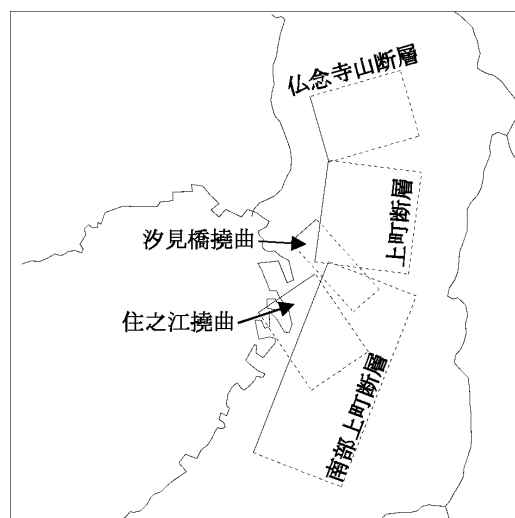


図 - 2 設定した上町断層系

3. 想定モデル 上町断層系は、平成7年兵庫県南部地震以後に実施された各種調査結果に基づいて、図-2に示すように設定した〔岩崎・他(1997)〕。分岐断層を含めて、すべて純粋な逆断層とした。また、Somerville et al.(1999)で提案されている経験式に従って、地震規模、アスペリティ・モデルを設定した(図-3)。これら断層諸元をまとめて表-1に示す。

大阪湾岸部では対象橋梁付近で強震観測が実施されており，兵庫県南部地震の余震がいくつか記録されている。これらの記録から，鶴来・他(1997)の方法で経験的なサイト増幅特性を抽出した。得られた特性は，対象橋梁地点における想定地盤構造から計算される増幅特性とも整合性したものとなっている。

3次元地盤応答計算に用いる大阪堆積盆地構造は、宮腰・他(1999)によるモデルを用い、最表層のS波速

度を 0.55km/s とする堆積層 2 層と基盤からなる 3 層モデルとした。

表 - 1 計算に用いた上町断層の諸元

断層	長さ (km)	幅 (km)	走向 (度)	傾斜 (度)	すべり角 (度)	地震モーメント ($N \cdot m$)	総地震モーメント ($N \cdot m$)	立ち上がり 時間 (秒)	断層タイプ	破壊開始点
仏念寺山断層	8	22	163.8	75	90	0.58×10^{19}	3.89×10^{19}	1.5	逆断層	全体の中央 深さ18km
上町断層	12	22	187.4	75	90	0.86×10^{19}		1.5	逆断層	
南部上町断層系	24	22	201.4	75	90	1.72×10^{19}		1.5	逆断層	
汐見橋撓曲	4	22	228.4	75	90	0.29×10^{19}		1.5	逆断層	
住之江撓曲	6	22	235.8	75	90	0.44×10^{19}		1.5	逆断層	

4 . 計算結果および考察 対象橋梁は大阪府検討 [大阪府土木部(1997)] によるゾーン 15 (湾岸北部) に属し、その「想定標準地震動」と比較して 0.1

秒付近の短周期および 2 秒以上の長周期での応答がやや大きな計算波形が得られた。ただし、このプロセスで計算された地表面地震動は中小地震による観測記録から求めた地盤増幅特性を用いているため、地盤増幅を線形と仮定したことになる。そこで、1 次元波動伝

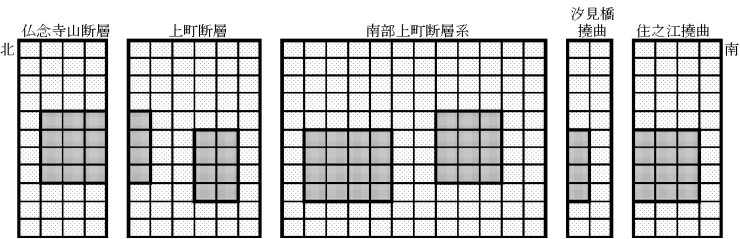


図 - 3 想定したアスペリティ・モデル

播解析 (FDEL [Sugito(1993)]) を用い、対象サイト付近の調査結果 [松本・他(1998)] を参照に非線形地盤応答の影響を補正した。その結果を図 - 4 に示す。この結果は、大阪府検討に比べて長周期帯域でやや大きめとなっている。

5 . おわりに 大阪府土木部 (1997) の地震動評価法に忠実に従って以下の詳細検討を実施し、大阪湾岸部における地震動を評価した。

- 最新の調査に基づいて上町断層系の設定をおこなった。
- 対象サイトにより近い強震観測点の記録から、経験的なサイト増幅特性を導いた。
- 堆積層 2 層と基盤の 3 層で大阪堆積地盤構造をモデル化し、長周期の 3 次元地盤応答を考慮した。

その結果、長周期域では大阪府土木部(1997)のゾーン 15 の「想定標準地震動」よりやや大きく、道路橋示方書 [日本道路協会(1996)] の地震時保有水平耐力法に用いるタイプ 地震 種地盤の設計水平震度と同程度となった。なお、地盤構造および断層モデルについては、急速に研究が進んでいる分野であるので、今後も新たな知見を取り込んで精度の向上を図ってゆきたい。

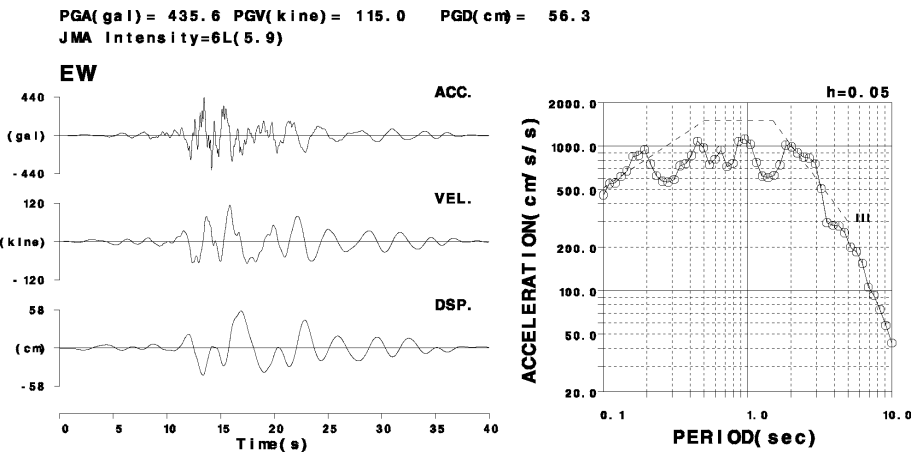


図 - 4 湾岸部で計算した上町断層系による強震動(東西成分)

参考文献 Boore(1983), BSSA. Graves(1997), BSSA. Irikura(1986), 7thJEES. 入倉・他(1997), 地震学会秋. 岩崎・他(1997), 都市直下地震シンポ. Kamae and Irikura(1992), 10thWCEE. 松本・他(1998), 電力土木. 宮腰・他(1999), 地球惑星系学会合同大会. 日本道路協会(1996). 大阪府土木部(1997). Pitarka(1999), BSSA. Somerville et al.(1999), SRL. Sugito(1993), 3rd ROC&Jpn. J.Seminar. 徳林・他(1999), 土木学会第 54 回年次大会. 鶴来・他(1997), 地震.