

想定芸予地震による第2音戸大橋（仮称）架橋地点における強震動評価について

広島県	正会員	渡邊 聖
広島県道路公社	正会員	古家和彦
〃	正会員	○河村洋治
〃	正会員	脇坂宏樹
(株)ヒロコン		樋口 徹
(財)地域地盤環境研究所		香川敬生

1. はじめに 第2音戸大橋（仮称）は、広島県呉市南部と倉橋島間の「音戸の瀬戸」を結ぶ2番目の橋梁として計画されている（図-1）、支間長280mの鋼中路式アーチ橋である。

架橋地点に最も大きな影響を及ぼす地震として1905年芸予地震（M7.25：理科年表）が想定され、この地震は広島県地震被害想定調査報告書においても取り上げられている。本報告は、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」に基づき、第2音戸大橋（仮称）地点における想定芸予地震の強震動を評価したものである。

2. 強震動評価方法 地震動の計算は、経験的グリーン関数法 [Irikura(1986), 入倉・他(1997)] に基づいて実施する。そのフローを図-2に示す。経験的グリーン関数法は、対象地点において得られた対象断層域における中小地震の観測記録を経験的に得られた（観測された）グリーン関数（震源に応力が作用した場合の対象地点における応答）とし仮定する手法であるが、今回の検討では対象地点における地震記録は得られていない。そこで、対象地点に最も近い強震観測点である文部科学省防災科学技術研究所のK-net 呉観測点における観測記録をサイト増幅特性の補正をおこなって用いることとした。

補正にあたって、K-net 呉観測点と第2音戸大橋（仮称）地点において常時微動の3成分同時観測を実施し、微動H/Vスペクトル比 [中村・上野(1986)] から想定される両観測点のサイト増幅特性を用いた。ただし、K-net 呉観測点では周辺の交通震動によって短周期微動の精度が悪かったため、地震観測記録によるH/Vスペクトル比を併用した。なお、H/Vスペクトル比から推定される両地点の地盤構造による理論的なサイト増幅比が、ここで用いる両地点のサイト増幅比と極めて良く一致していることが確認されている（図-3）。

経験的グリーン関数法では、広い断層面各部からの地震波放射の方位性の影響を厳密に取り入れることはできない。しかし、その影響の大きい長周期地震動は理論的な波動伝播計算が可能である。そこで、長周期帯域については水平成層構造モデルを仮定し、離散化波数法 [Bouchon(1981)] による計算を実施し、1～2秒の周期帯域で両手法の計算結果を合成することにした（ハイブリッド法）。

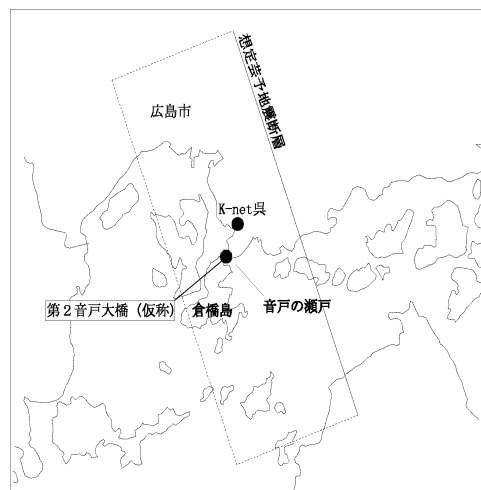


図-1 対象地点と対象断層

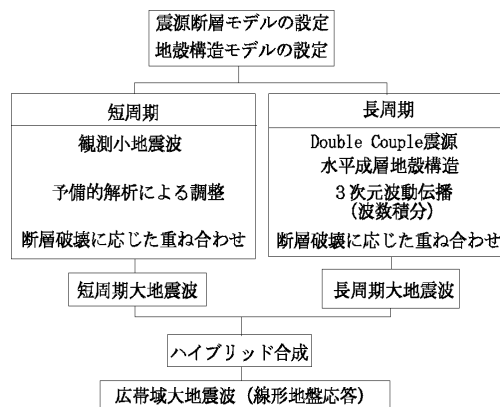


図-2 強震動評価のフロー

キーワード：強震動予測 震源近傍 想定芸予地震 第2音戸大橋 常時微動

広島県道路公社 〒730-0015 広島市中区橋本町7番14号 TEL 082-227-8636 FAX 082-227-8691

3. 想定モデル 想定芸予地震の震源パラメータは、広島県地震被害想定調査報告書による設定を参考にしつつ M7.25 に相当する地震モーメント 1.2×10^{27} dyne・cm を算出し [佐藤(1989)] , 最新の震源パラメータの経験則 [Someville et al.(1999)] に基づいて設定した [表 - 1] 。深さ 40km の場合に、断層重心位置が 1905 年芸予地震の震源位置と一致するようにしている。ただし、不確定要素の残るアスペリティおよび破壊開始点位置 (図 - 4) および断層傾斜、また断層重心深さについては、幾つかのパラメトリック・スタディを実施した。地震発生層の物性は、 $V_p=6.0$ km/s, $V_s=3.5$ km/s, $\rho=2.8$ とし、減衰は スラブを伝播する地震波を考慮し、 $Q(f)=250 \times f^{0.77}$, と小さめの減衰を与えた。

表 - 1 計算に用いた想定芸予地震の諸元

地震モーメント	1.2×10^{27} dyne・cm	平均応力降下量	75bar
マグニチュード	7.25	立ち上がり時間	2.16秒
断層長さ	72km	断層重心深さ	40, 50km
断層幅	36km	断層傾斜	0, 30, 45度
断層走向	N160E	アスペリティ	2 通り
すべりタイプ	正断層	破壊開始点	3 通り

4. 計算結果および考察 計 36 通りの計算結果の応答スペクトルを図 - 5 に重ね書きして示す。図には、道路橋示方書 [日本道路協会(1996)] による地震時保有水平耐力法に用いるタイプ Ⅱ 地震 種地盤の設計水平震度を併記している。対象地点ほぼ直下の大地震 (M7.25) とはいえ断層重心深さが 40km と深いため、極端に大きな地震動は想定されていない。地震動周期に影響の大きいアスペリティ規模が大きいため、平成 7 年兵庫県南部地震で顕著であった周期 1 秒付近よりも長周期の周期 2 ~ 5 秒の地震動が卓越し、周期 1 秒付近の地震動が相対的に小さくなっている。

5. おわりに 土木学会提言に従い、第 2 音戸大橋 (仮称) の耐震設計において最も支配的と考えられる想定芸予地震の強震動評価をおこなった。今後、本解析結果に投稿直前に発生した平成 13 年芸予地震により得られるであろう知見を反映し、伏在断層の影響をも考慮し本橋設計用地震動を設定する方針である。

解析にあたって、文部科学省防災科学技術研究所の k-net 観測記録を利用した。また本検討において御指導と御助言をいただいた京都大学 土岐教授、本橋技術検討委員会の委員の方々ならびに関係諸氏に感謝の意を表します。

参考文献 Bouchon(1981), BSSA. Irikura(1986), 7thJEEs. 入倉・他(1997), 地震学会秋. 中村・上野(1986), 第 7 回日本地震工学シンポジウム. 日本道路協会(1996). 佐藤 (1989), 鹿島出版会. Somerville et al.(1999), SRL.

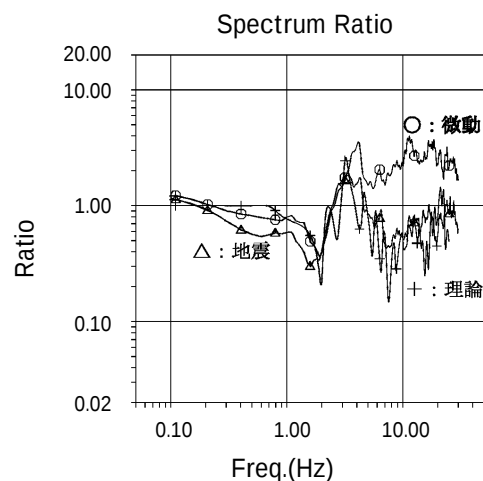


図 - 3 第 2 音戸大橋 / K-net 呉のスペクトル比

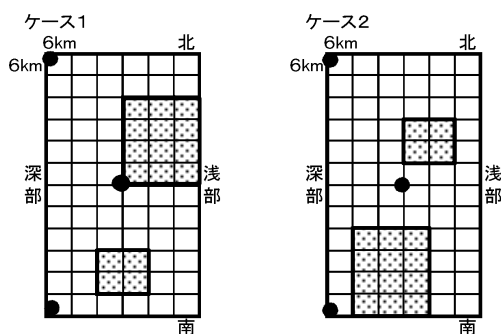


図 - 4 アスペリティと破壊開始点 (● 印)

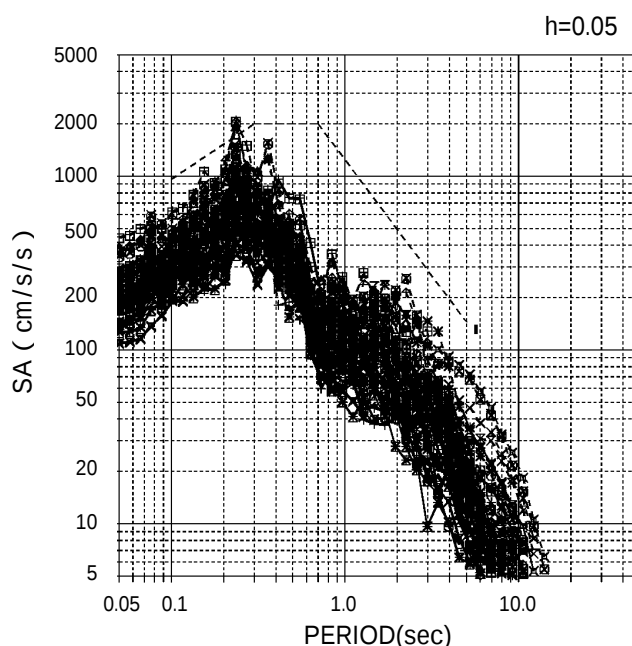


図 - 5 全計算ケースによる強震動応答 (水平成分)