

第二東名矢作川橋における設計用基準地震動の評価

日本道路公団 中部支社 構造技術課
 鹿島建設株式会社 技術研究所
 鹿島建設株式会社 技術研究所
 鹿島建設株式会社 技術研究所
 (株)日本構造橋梁研究所

正会員 忽那 幸浩*1
 正会員 大保 直人*2
 野澤 貴*2
 正会員 山野辺慎一*2
 正会員 坂田 康行*3

1. はじめに

矢作川橋は、第二東名高速道路と東海環状自動車道の共有区間となる豊田 JCT と豊田東 JCT 間の一級河川矢作川渡河部に建設される橋長 820m (支間長 175m + 235m + 235m + 175m) の 4 径間連続の PC・鋼複合斜張橋である¹⁾。ここでは、矢作川橋が建設される地点周辺に存在する活断層および歴史地震を考慮して、設計用基準地震動の評価を行った。

2. 評価対象地震の特定と対象地震の絞り込み

評価対象地震の選定は既往の地震資料を参考に、歴史地震として 1854 年安政東海地震、1891 年濃尾地震、1944 年東南海地震および 1945 年三河地震を選び^{2),3)}、活断層としては屏風山 - 猿投山北断層帯を評価対象地震として選定した^{4)~6)}。図 - 1 に評価対象地震と評価地点の位置関係を示す。

評価対象地震の中で対象構造物に最も影響を及ぼす地震を特定するために、均質断面の仮定のもとに経験的方法を用いて比較を行った。図 2 には経験式⁷⁾を適用して求めた当該地点の基盤相当地盤 ($V_s=2100\text{m/sec}$) における加速度応答スペクトル ($h=5\%$) を示す。図中には通例の設計で用いられる道路橋示方書による種地盤でのタイプ I のスペクトルも併記した。(A)~(E)の比較から、屏風山 - 猿投山北断層帯の加速度応答スペクトルが全周期範囲で他のケースを上回る結果となることから、評価地点に最も影響を及ぼす可能性のある地震として、屏風山 - 猿投山北断層帯を選定することとした。

3. 地震動評価

短周期については経験式⁷⁾に基づく小地震 ($M5.4, M5.3$) 相当の人工波を作成しこれを重ね合わせ⁸⁾、長周期については理論的手法 (正規モード法)⁹⁾を用いることにより屏風山 - 猿投山北断層帯による地震動を評価した。その際、アスペリティの規模・サイズ (断層面積の 22%程度)・個数 (断層セグメントごとに 2 個) 等は既往の研究¹⁰⁾に基づいて設定し、評価地点に最も影響が大きいと考えられる位置に配置することとした。アスペリティの配置と断層の破壊形式および設定パラメータを図 - 3 と表 - 1 に示す。

断層破壊形式は 2 通りを設定し、アスペリティ内での不均質すべり分布については各破壊形式で 10 通り考慮して、時刻歴波形を作成した。これらのうち、周期 0.02 ~ 5s での応答スペクトルが概ね平均+1 に近い波を選んだ。断層破壊が評価地点に向かってくる北東端からの破壊のケースでは、継続時間が短くなるが、最大加速度・加速度応答スペクトルともに南西端からの破壊の場合を上回る。周期 0.1s 程度までの短周期では両者の加速度応答レベルには大きな差はないが、より長周期側では

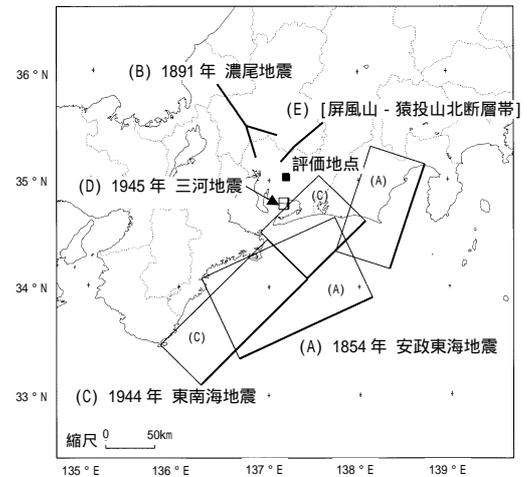


図 1 評価対象地震の位置

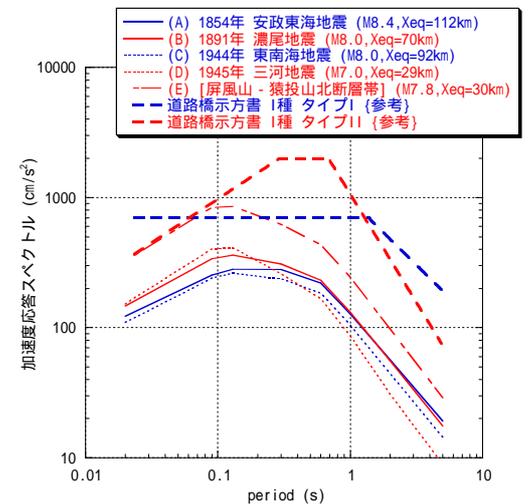


図 2 経験式による評価 ($h=5\%$)

キーワード：矢作川橋，耐震設計，レベル 2 地震動，歴史地震，活断層

連絡先 *1 〒460-0003 愛知県名古屋市中区錦 2-18-19 TEL052-222-1594 FAX052-232-3719
 *2 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 TEL0424-89-7106 FAX0424-89-7116
 *3 〒460-0003 東京都港区南青山 5-12-4 TEL03-3400-9101 FAX03-3400-8944

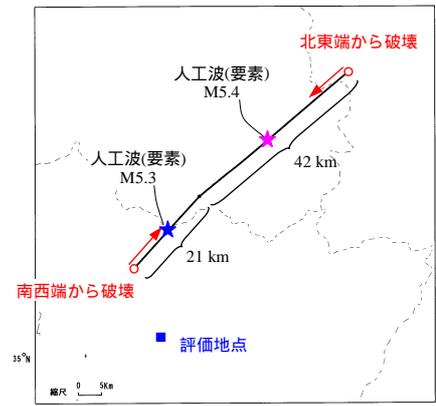
北東端からの破壊の場合が明らかに大きくなる結果となった。北東端からの破壊の場合の評価結果を図 - 4 に示す。加速度応答スペクトルの比較図には、本検討に先立って作成した図 - 2 での屏風山 - 猿投山北断層の評価結果に基づき作成した乱數位相の模擬地震波も併記した。アスペリティを考慮した本評価結果は、周期 0.4s より短周期では均質断層面の場合よりもレベルが大きめとなるが、より長周期において両者は概ね対応している。

4. あとがき

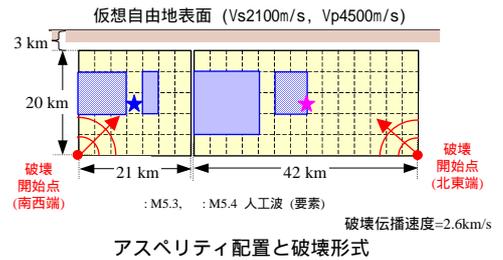
本報では、矢作川橋建設地点に影響を及ぼす地震を特定し、基盤での設計用基準地震動を評価した。評価した地震動は各橋脚での非線形を考慮した応答解析の際の入力波として用いた。また、最終的には得られた評価結果と道路橋示方書のスペクトルを相互に評価し、具体的な耐震設計に用いることとした。なお、本検討の実施にあたり「第二東名高速道路・矢作川橋の設計施工に関する技術検討委員会」（委員長：池田尚治横浜大学名誉教授）のご指導を賜りました。記して感謝いたします。

参考文献

- 1) 関根信哉, 第二東名高速道路・矢作川橋(PC・鋼複合上部工)の構造概要, 第59回年次学術講演会, 2004年(投稿中)
- 2) 宇佐美龍夫; 新編日本被害地震総覧, 東京大学出版会, 1996.
- 3) 佐藤良輔; 日本の地震断層パラメータ・ハンドブック, 鹿島出版会, 1996.
- 4) 活断層研究会編; 新編日本の活断層, 東京大学出版会, 1991.
- 5) 松田時彦・吉川真季; 陸域のM5地震と活断層の分布関係断層と地震の分布関係 その2, 活断層断層研究 20, 2001.
- 6) 萩原尊礼; 日本列島の地震 地震工学と地震地体構造, 鹿島出版会, 1991.
- 7) Isao Nishimura et al.; Response Spectra for design Purpose of Stiff Structures on Rock Sites, SMiRT 16, Paper No. 1133, 2001.
- 8) 武村雅之, 池浦友則; 震源の不均質すべりを考慮した半経験的地震動評価, 地震 2, 40, 1987.
- 9) 工藤一嘉; 正規モード解による強震地動の研究とその応用, 博士論文, 1979.
- 10) <http://sms.dpri.kyoto-u.ac.jp/irikura/asperitycrack.pdf>



断層面と評価地点の位置

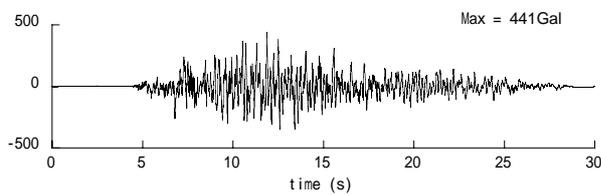


アスペリティ配置と破壊形式

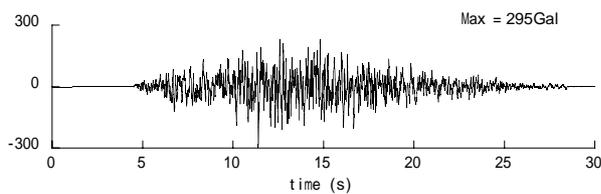
図 3 アスペリティの配置と破壊形式

表 1 波形合成の設定パラメータ

		セグメント(1)	セグメント(2)
第1アスペリティ	地震モーメント	4.43×10^{25} dyne-cm	1.25×10^{26} dyne-cm
	面積	72 km ²	144 km ²
	平均すべり量	1.86 m	2.62 m
第2アスペリティ	地震モーメント	8.53×10^{24} dyne-cm	2.41×10^{25} dyne-cm
	面積	24 km ²	48 km ²
	平均すべり量	1.07 m	1.51 m
アスペリティ合計	地震モーメント	5.28×10^{25} dyne-cm	1.49×10^{26} dyne-cm
	面積	96 km ²	192 km ²
	平均すべり量	1.66 m	2.34 m
バックグラウンド	地震モーメント	6.27×10^{25} dyne-cm	1.78×10^{26} dyne-cm
	平均すべり量	0.58 m	0.82 m
	すべり速度	0.8 m/s	0.8 m/s
各断層面全体	地震モーメント	1.16×10^{26} dyne-cm	3.27×10^{26} dyne-cm
	面積	420 km ²	840 km ²
	平均すべり量	0.83 m	1.17 m
		応力降下量	33 bar



水平動



上下動

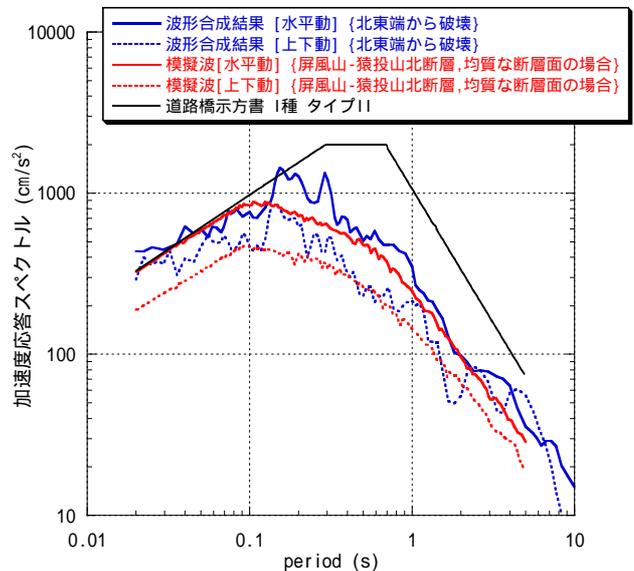


図 4 波形合成結果の加速度応答スペクトル(h=5%)