

本四連絡橋の耐震補強検討に用いる大規模地震動

本州四国連絡高速道路(株) 正会員 福永 勸
 本州四国連絡高速道路(株) 正会員 ○遠藤 和男
 (財)地域地盤環境研究所 正会員 香川 敬生

1. はじめに

近い将来に東南海・南海地震等のプレート境界型の大規模地震の発生が予想されると共に、近年、内閣府中央防災会議等の政府関係機関から新たな地震情報が公表され、本四連絡橋の設計時に想定した地震力を上回る規模の地震の発生が懸念される状況となっている。この様な背景から、本四高速(株)では、代替道路が無く重要構造物である本四連絡橋のそれら大規模地震に対する耐震補強が緊急の課題となっており、上述の新たな地震情報を含む最新の地震動推定に関する知見を取り入れた検討を開始したところである¹⁾。本文では、明石海峡大橋架橋サイトを一例に、本四連絡橋の耐震補強検討に用いる大規模地震動設定の概要について報告するものである。

2. 大規模地震動の設定方針

近年、地震動推定手法の高度化に伴い、活断層の調査結果等に基づく断層モデルを用いた手法により設計地震動を設定する事例がある。現在の道示においても、建設地点における設計地震動を適切に推定できる場合には、断層モデル等を用いた手法に基づいて設計地震動を設定するものとする²⁾とされている。そこで、以下に示す方針に基づき、主な長大橋梁の架橋サイト毎に大規模地震動を設定することとした。

- ① 大規模地震動は、政府関係機関から公表されている最新の地震情報に基づき、サイト毎にプレート境界型地震、スラブ内地震及び内陸直下型地震についてシナリオ地震を想定して設定する。なお、内陸直下型地震については、未知なる活断層(伏在断層)の存在の可能性に配慮して、 $M_{j6.8}$ の地震が直下域で発生する場合の地震動も考慮する。
- ② ①で想定する地震の断層破壊シナリオは、過去の履歴が蓄積されているプレート境界型地震については公表されているシナリオに従うものとし、不確定性の大きいスラブ内地震及び内陸直下型地震については当該橋梁に最も大きな影響を及ぼすと考えられるシナリオを想定する。この場合、対象橋梁は様々な振動特性をもつ構造要素から構成される長大橋梁であるため、特定の周期帯でなく広帯域の地震動強度が大きくなるように、複数ケースのシナリオを考慮する。
- ③ 大規模地震動の推定は、震源特性、伝播経路特性及びサイト周辺の地盤特性を適切に考慮するとともに、広帯域の地震動を精度良く推定するため、ハイブリッド法(プレート境界型地震:経験的グリーン関数法+3次元差分法、スラブ内地震及び内陸直下地震:統計的グリーン関数法+離散化波数法)により行う。
- ④ 大規模地震動の表現方法は、加速度応答スペクトルと時刻歴加速度波形とする。
- ⑤ ④の加速度応答スペクトルを定める際には、地震動の平均的な特性を考慮するため、③の試算より算出された時刻歴加速度波形に基づく加速度応答スペクトルの特別なピーク等を平滑化すると共に、ばらつきを適切に考慮する。
- ⑥ ④の時刻歴加速度波形を定める際には、⑤の加速度応答スペクトル設定に支配的となった③の試算より算出された時刻歴加速度波形を振幅調整する(位相特性はそのまま用いる)。

なお、この分野の調査、研究は現在も精力的に実施されていることから、新たな知見が得られた場合には再度見直しを行うことも必要であると考えている。また、①伏在断層の地震規模($M_{j6.8}$)は、近年の地表に明瞭な断層を伴わなかった被害地震、本四連絡橋架橋サイトにおける海底音波探査等による断層調査実績及び歴史地震等から、本四連絡橋の耐震補強検討に用いる大規模地震動推定用に設定したものである。

3. 明石海峡大橋架橋サイトにおける大規模地震動

明石海峡大橋の工学的基盤面($V_s=2000\text{m/s}$)上においてハイブリッド法により推定した東南海・南海地震、六甲一淡路断層帯及び伏在断層による地震動を、道示レベル2地震動、明石海峡大橋の設計地震動及び上記⑤に基づき設定した耐震補強検討に用いる大規模地震動と併せて、図-1に示す。以下に各地震による地震動の推定概要について述べる。

(1) 東南海・南海地震

プレート境界型のシナリオ地震としては東南海・南海地震を想定して、その断層パラメーター等は内閣府中央防災会議の設定に準拠した(図-2)。

(2) 六甲一淡路断層帯

内陸型のシナリオ地震としては六甲一淡路断層帯を想定して、その断層パラメーター等は文部科学省地震調査研究推進本部の設定に準拠するとともに(図-3)、断層破壊シナリオは上記②に基づき3ケースを設定した(図-4)。

キーワード: 本四連絡橋, 耐震補強, 大規模地震動, ハイブリッド法, 伏在断層

連絡先: 〒651-0088 神戸市中央区小野柄通 4-1-22 TEL078-291-1075 Fax078-291-1359

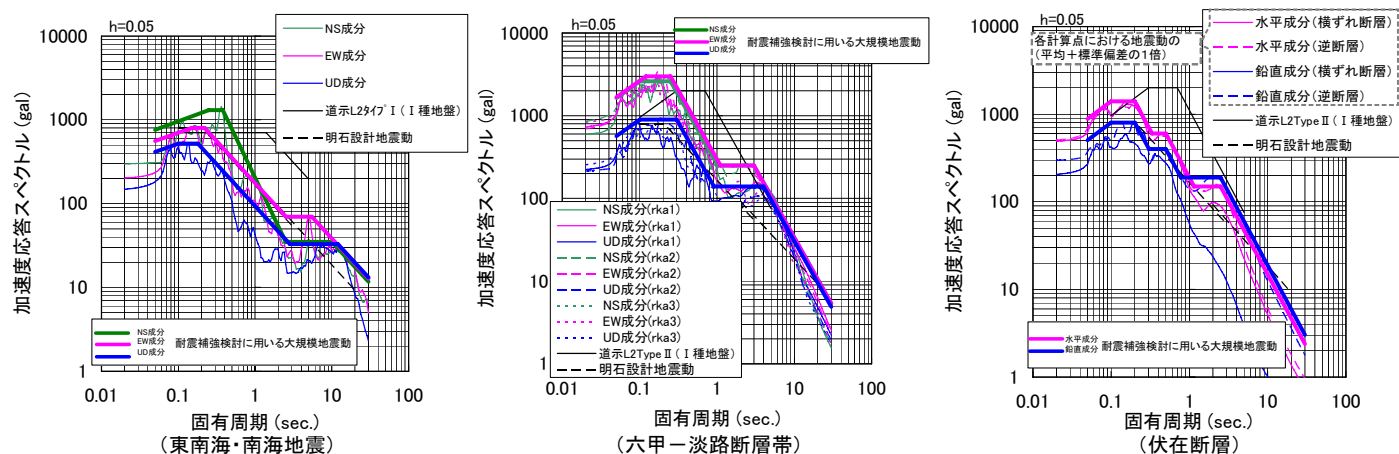


図-1 明石海峡大橋地点における大規模地震動

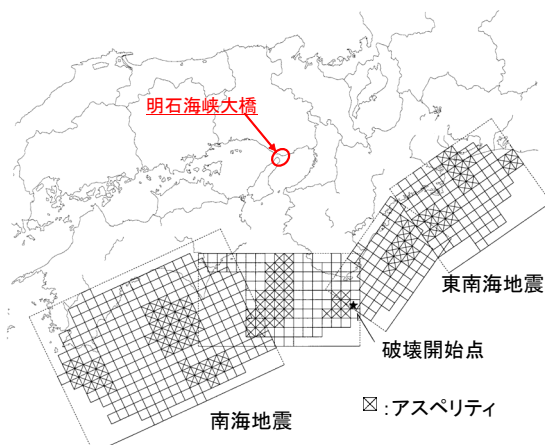


図-2 東南海・南海地震の断層破壊シナリオ

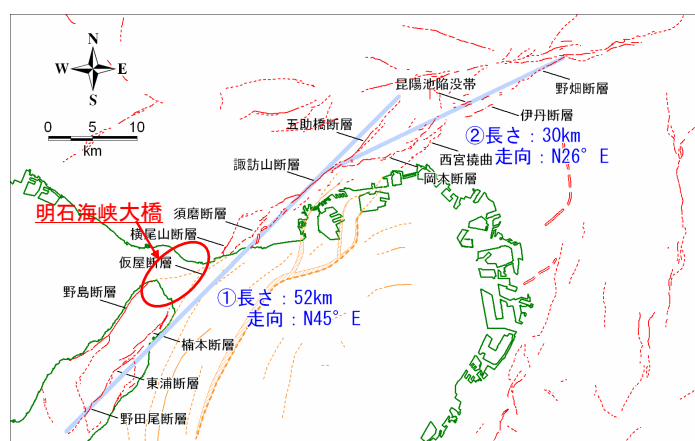


図-3 六甲ー淡路断層帯の断層トレース

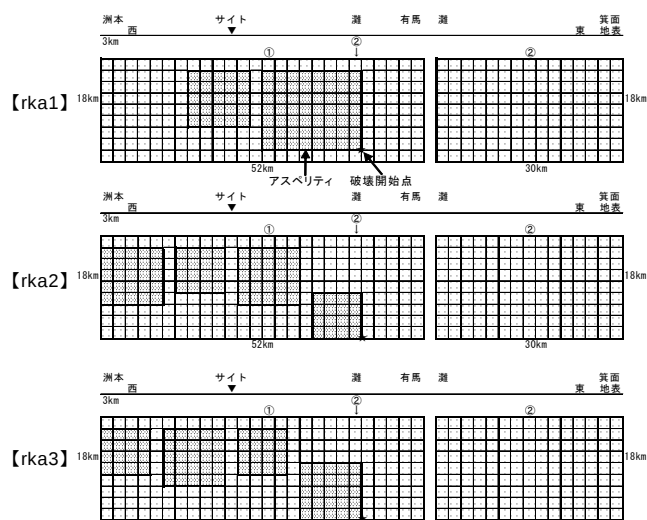


図-4 六甲ー淡路断層帯の断層破壊シナリオ

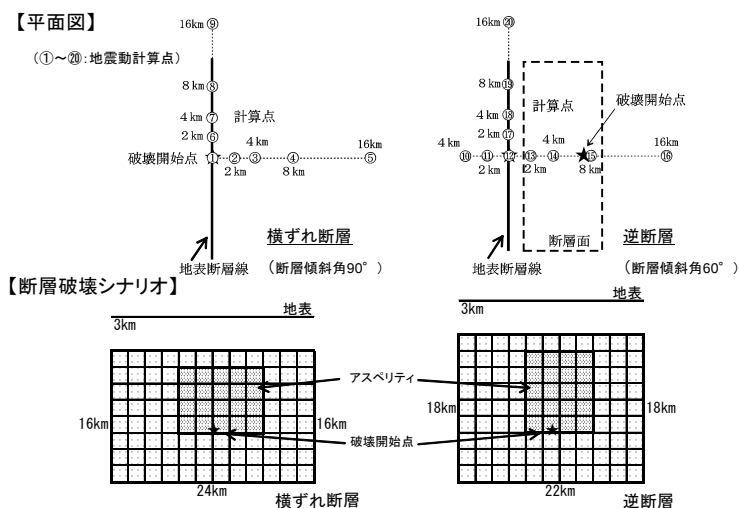


図-5 伏在断層の断層破壊シナリオ及び地震動計算点

(3) 伏在断層

$M_j 6.8$ の規模を有する断層を対象として、2種類の断層破壊シナリオ（鉛直横ずれ断層、傾斜 60 度の逆断層）を設定して、地震動強度が大きくなると考えられるほぼ断層直上の複数点における地震動を計算し、それらを評価することによって伏在断層による地震動を設定した（図-5）。

謝辞

本検討の実施に際しては、「本四耐震補強検討委員会」（委員長：家村浩和京都大学大学院教授）にてご審議頂き貴重なご意見を頂いた。ここに委員の皆様様に深く謝意を表します。

参考文献

- 1) 福永勲, 岡澤達男, 長谷川芳己: 本四連絡橋の耐震補強, 本四技報, Vol31, No.110, pp.41-46, 2008.3.