

経験的サイト増幅・位相特性を考慮した南海トラフ巨大地震における 堺泉北コンビナートでの強震動予測

大阪大学大学院工学研究科 正会員 秦 吉弥
大阪大学大学院工学研究科 学生会員 ○嶋川 純平
大阪大学大学院工学研究科 正会員 青木 伸一

神戸大学大学院海事科学研究科 橋本 博公
大阪大学大学院工学研究科 フェロー会員 常田 賢一
大阪大学大学院工学研究科 加藤 直三

1. まえがき

2011年東北地方太平洋沖地震(M_w 9.0)の発生を受け、南海トラフにおいても、 M_w 9.0程度の巨大地震(以後、南海トラフ巨大地震と呼ぶ)を想定し、その強震動評価が行われている(図-1参照)¹⁾。この点に関して著者ほか²⁾は、南海トラフ巨大地震による主に盛土の耐震性能照査を実施するために必要な入力地震動の設定を継続的に行ってきた。そこで本稿では、これまでに得られた知見を踏まえ、南海トラフ巨大地震における堺泉北コンビナートでの強震動予測を行った事例について紹介する。

なお、本研究は、大阪大学大学院工学研究科が中心となっている研究組織「石油コンビナート防災研究イニシアティブ」の活動の一環として実施したものである。

2. 対象サイトでの地盤震動特性の評価

対象サイトは、図-1、図-2、図-3に示すように、大阪府高石市に位置する堺泉北コンビナートである。一般公開情報によれば、対象サイトもしくはその近傍には強震観測点が存在せず、比較的近い強震観測点は、MLIT 南大阪、K-NET 堺、PARI 大阪南(対象サイトからの直線距離が近い順)となっている(図-2参照)。

対象サイト(計40地点：図-3参照)およびその周辺の既存強震観測点において常時微動計測を実施した。常時微動H/Vスペクトルの比較を図-4および図-5に示す。常時微動計測の実施方法およびH/Vスペクトル算定方法については、文献3)を参照されたい。図-4に示すように、対象とした堺・泉北コンビナート内でのH/Vスペクトルには一定のバラツキが見受けられるものの、0.3Hzならびに2Hz付近にそれぞれピーク周波数を有しているのが確認できる。図-5に示すように、対象サイトとPARI大阪南におけるH/Vスペクトルの特性(ピーク周波数やスペクトル形状等)が比較的類似⁴⁾していることから、PARI大阪南における地盤震動特性(サイト増幅特性(地震基盤～地表相当)⁵⁾)を対象サイトへ工学的に転用した。

なお、本稿では、強震波形計算におけるサイト特性の考慮方法として古和田の方法⁶⁾を採用しており(3.参照)、サイト位相特性の設定が必要になることから、南海トラフ巨大地震の想定震源域内で発生した2004年東海道沖の地震(Phase-EQ:図-1参照)によるPARI大阪南で得られた観測記録の位相特性を採用した。

3. 強震波形計算

本検討では、強震動計算手法として、統計的グリーン関数法のバリエーションの一つである古和田の方法⁶⁾を適用した。具体的には、まず、地震基盤での地震動を評

価し、次に、地震基盤での地震動をフーリエ変換し、振幅に(PARI大阪南での)サイト増幅特性を乗じ、更に、上述したサイト位相特性を評価する地震を周波数領域で振幅1に調整して乗じて、最後に、因果性を考慮したフーリエ逆変換⁷⁾を行った。その際、特性化震源モデルは南海トラフ巨大地震によるSMGAモデル(基本ケース)¹⁾を採用し、破壊開始点を串本沖に配置⁸⁾した(図-1参照)。

4. 推定地震動の特徴と今後の展望

図-6は、南海トラフ巨大地震における対象サイト(地盤地表面相当)での推定地震動の加速度・速度時刻歴である。図-6に示すように、PGAは500Gal程度、PGVは100cm/s程度の値をそれぞれ示しており、強震動継続時間も非常に長くなっている。今後は、本稿での推定地震動を入力波とした石油タンクのスロッシングに関する動的解析を実施していく予定である。

謝辞：(国研)防災科学技術研究所 K-NET, 国土交通省国土技術政策総合研究所 MLIT, 国土交通省運輸局港湾地域強震観測PARIによる観測記録を使用しました。記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 南海トラフの巨大地震モデル検討会：南海トラフの巨大地震モデル検討会(第二次報告)、強震断層モデル編—強震断層モデルと震度分布について一、内閣府防災情報 HP, 2012.
- 2) 例えば、秦吉弥, 吉川登代子, 魚谷真基, 常田賢一, 山田孝弘, 飛田哲男：盛土構造物の耐震性能照査のために必要な入力地震動の設定に関する一考察, 平成27年度土木学会関西支部年次学術講演会講演概要集, No.0303, 2015.
- 3) 例えば、秦吉弥, 湊文博, 山田雅行, 常田賢一, 魚谷真基：和歌山県串本町における高密度常時微動計測, 物理探査, Vol.68, No.2, pp.83-90, 2015.

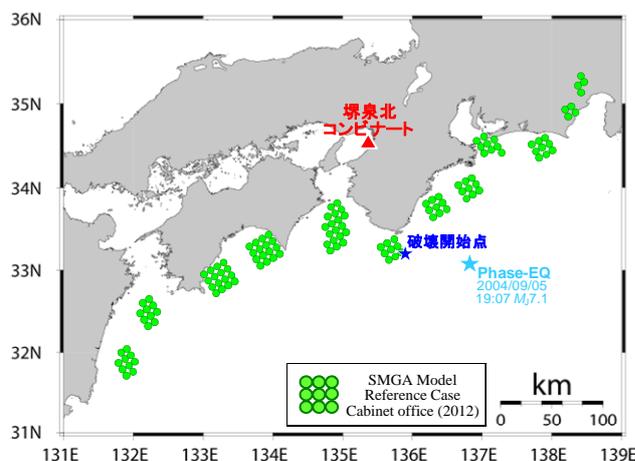


図-1 南海トラフ巨大地震による特性化震源モデル

Yoshiya HATA, Hirotada HASHIMOTO, Jumpei SHIMAKAWA, Ken-ichi TOKIDA, Shin-ichi AOKI and Naomi KATO

hata@civil.eng.osaka-u.ac.jp

- 4) Hata, Y., Nozu, A. and Ichii, K.: Variation of earthquake ground motions within very small distance, *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, Vol.66, pp.429-442, 2014.
- 5) 野津厚, 長尾毅, 山田雅行: スペクトルインバージョンに基づく全国の強震観測地点におけるサイト増幅特性とこれを利用した強震動評価事例, *日本地震工学会論文集*, Vol.7, No.2, pp.215-234, 2007.
- 6) 古和田明, 田居優, 岩崎好規, 入倉孝次郎: 経験的サイト増幅・位相特性を用いた水平動および上下動の強震動評価,

- 日本建築学会構造系論文集, No.512, pp.97-104, 1998.
- 7) 野津厚, 長尾毅, 山田雅行: 経験的サイト増幅・位相特性を考慮した強震動評価手法の改良—因果性を満足する地震波の生成—, *土木学会論文集 A*, Vol.65, No.3, pp.808-813, 2009.
- 8) 湊文博, 秦吉弥, 山田雅行, 常田賢一, 鎌田泰子, 魚谷真基: 高密度常時微動計測に基づく和歌山県串本町における南海トラフ巨大地震の強震動評価と津波避難に及ぼす影響, *土木学会論文集 A1*, Vol.71, No.4, pp.I_123-135, 2015.

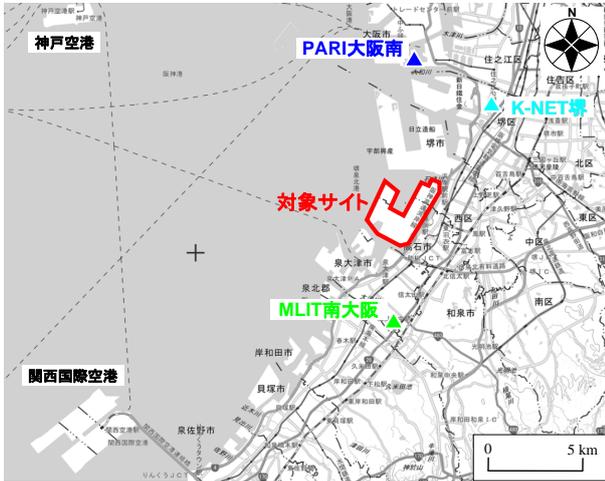


図-2 堺泉北コンビナート周辺の既存強震観測点の分布



図-3 常時微動計測位置(計40地点)の分布とその実施状況

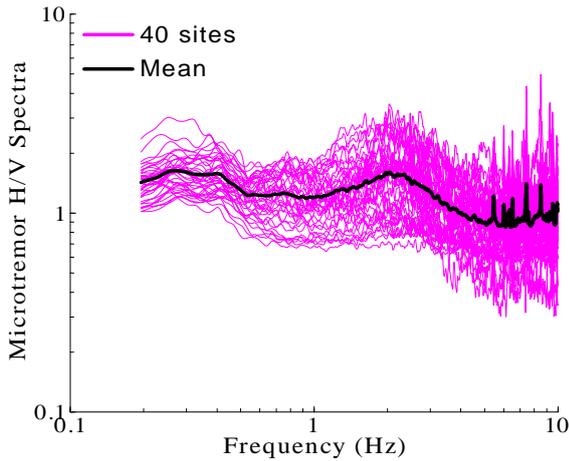


図-4 コンビナート内での常時微動H/Vスペクトルの比較

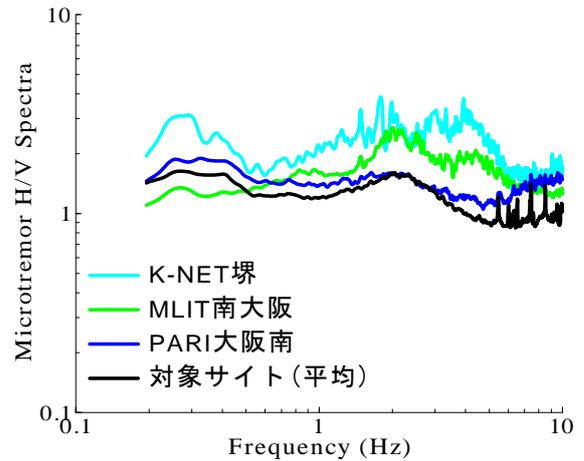


図-5 強震観測地点に対する常時微動H/Vスペクトルの比較

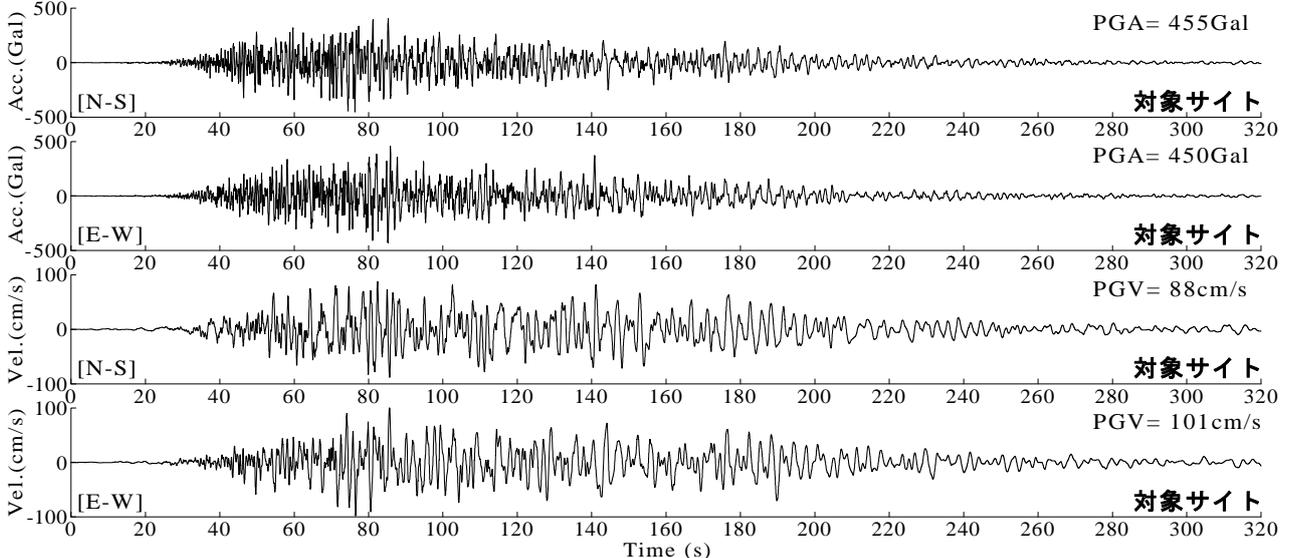


図-6 南海トラフ地震による堺泉北コンビナート(対象サイト)での推定地震動の加速度・速度時刻歴