

## 四国西部三波川帯における原位置で取得した深部地盤物性による地盤増幅特性および地震発生層の検討(速報) Evaluation of earthquake amplification characteristic and seismogenic layer by in-situ deep underground rock properties

石川 慶彦<sup>1\*</sup>, 西坂 直樹<sup>1</sup>, 下口 裕一郎<sup>1</sup>, 大野 裕記<sup>1</sup>, 菅原 大介<sup>2</sup>, 田村 栄治<sup>2</sup>, 安藤 賢一<sup>3</sup>, 長井 千明<sup>3</sup>, 木村 一成<sup>4</sup>  
Yoshihiko Ishikawa<sup>1\*</sup>, NISHIZAKA, Naoki<sup>1</sup>, SHIMOGUCHI, Yuichiro<sup>1</sup>, OHNO, Yuki<sup>1</sup>, KANBARA, Daisuke<sup>2</sup>, TAMURA, Eiji<sup>2</sup>, ANDO, Kenichi<sup>3</sup>, NAGAI, chiaki<sup>3</sup>, KIMURA, Kazunari<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 四国電力株式会社, <sup>2</sup> 株式会社四電技術コンサルタント, <sup>3</sup> 株式会社大林組, <sup>4</sup> 株式会社ナイバ

<sup>1</sup>Shikoku Electric Power Co. Inc, <sup>2</sup>Yonden Consultants Co. Inc, <sup>3</sup>Obayashi Co. Inc, <sup>4</sup>Naiba Co. Inc

### 1. はじめに

重要構造物の地震動評価を適切に行うためには、構造物の立地する地盤の地震基盤から地表にかけての地盤増幅特性や地震発生層の深さを把握する必要がある。そのためには、地震波速度、密度、地殻熱流量等の地盤物性が必要であり、地下深部に至る地盤物性を原位置で直接取得することが地震動評価の信頼性を高める上で重要である。一般に沖積平野や軟岩地域では掘削が容易で地震動の増幅も大きいため、深さ1,000mを超える地下深部まで原位置の地盤物性による検討が報告されているが、硬岩地域における報告はほとんどみられない。

本研究では、極めて堅硬な三波川帯の結晶片岩が地表に分布する四国西部の佐田岬半島付け根付近において、最深約2,000mまでボーリング孔を掘削するとともに、孔を利用した各種の物理検層によって地表から深度約2,000mにかけての連続的な地盤物性を取得し、地盤増幅特性および地震発生層の深度について検討した。ここではその結果を速報する。

### 2. 調査概要

#### (1) 深部ボーリング

深部地震観測のため、各々深さ約500m、約2,000mのボーリング孔を掘削した。

#### (2) 物理検層

深部ボーリング孔を利用してP S検層(ダウンホール法, サスペンション法)、密度検層、温度検層等の各種検層を実施した。

### 3. 検討結果

#### (1) 地盤増幅特性

・ボーリング掘削地点では、地表付近に埋立土や風化岩が薄く分布し、深度50mで新鮮な岩盤に達する。深度50mから深度約2,000mまで掘削中の逸水も確認されず、堅硬かつ緻密な結晶片岩が連続して存在する。

・P S検層(ダウンホール法)による地盤のS波速度は深度50m~620mで2.2~2.6km/s、620m~1280mで3.0km/s、1,280m~2,000mで3.3km/sと深度方向に漸増し、P S検層(サスペンション法)による速度値もほぼ同等である。深度2,000m以深は地震基盤に相当する。

・密度検層による地盤の密度は、深度50m~2,000mで2.7~3.0g/cm<sup>3</sup>を示し、岩種に応じて変化するものの、深度方向への大局的な増減傾向は認められない。

・原位置で取得した速度構造や密度構造から設定した地盤構造モデルを用いて地盤増幅特性を検討したところ、地震基盤(深度2,000m)から地表付近の岩盤までの伝達関数は1前後であり、増幅はほとんど認められない。

・今後、各深度の地震計で取得する鉛直アレー地震観測記録を用いて、地盤増幅特性の評価をさらに高度化する予定である。

#### (2) 地震発生層

・P S検層(ダウンホール法)による地盤のP波速度は深度50m~620mで4.6~5.0km/s、620m~1,280mで5.2km/s、1,280m~2,000mで5.5km/sと深度方向に漸増し、P S検層(サスペンション法)による速度値もほぼ同等である。地震発生層の上限深さはP波速度が約6km/sの層の上面に対応するとされており(例えば、入倉・三宅, 2001; 吉井・伊藤, 2001; 廣瀬・伊藤, 2006)、当該地点における地震発生層の上限は深度2kmよりも深いと考えられる。

・温度検層によると、気温の季節変動の影響を無視できる深度300m~2,000mの地温勾配は2.81 / 100m、深度2,000mにおける地温は73.2であった。ボーリング孔の掘削で取得した岩石コアの熱伝導率を用いて算定した地殻熱流量は74mW/m<sup>2</sup>であり、Tanaka(2004)の知見に照らし合わせると、地震発生層の下限に相当するD90%は深度15km程度と推定される。

・気象庁一元化震源によると、ボーリング掘削地点付近における内陸地殻内地震の発生深さは約2km~12kmである。また、地震調査委員会(2011)は、当該地点付近における地震発生層の下限深さを約15kmとしている。これらは上記の原位置で取得した地盤物性による評価と整合的である。

# Japan Geoscience Union Meeting 2013

(May 19-24 2013 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2013. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



SSS26-P13

会場:コンベンションホール

時間:5月19日 18:15-19:30

・以上より, ボーリング掘削地点における地震発生層の上限は深度 2km よりも深く, 下限は深度 15km 程度であると評価される.

キーワード: 地盤増幅特性, 地震発生層, 深部地盤物性, 地震波速度構造, 地殻熱流量

Keywords: earthquake amplification characteristic, seismogenic layer, deep underground rock properties, seismic velocity structure, heat flow