

# インドネシア・ニアス島復興支援チーム

## —復興計画計画策定のための地盤調査指導支援—活動報告

正会員 飛鳥建設(株)防災R&Dセンター

三輪 滋

正会員 大成基礎設計(株)地盤エンジニアリング事業部

遠藤一郎

正会員 京都大学大学院工学研究科

清野純史

飛鳥建設(株)インドネシア事務所

鈴木智治

正会員 東海大学海洋学部

アイダン・オメール

フェロー会員 早稲田大学理工学部

濱田政則

### 1. 活動の背景と目的および活動の概要

2004年12月26日に発生したスマトラ沖地震はインド洋全体にわたって巨大津波を引き起こし、インドネシアなどで未曾有の大災害を引き起こした。土木学会はこれまで地震発生後、調査団を組織し、インドネシア・スマトラ島をはじめとする被災地に派遣し、この災害の実態の調査と被害原因等の分析を行っている<sup>1)</sup>。また、被災地での防災教育の緊急性と重要性の高まりのなか、防災教育支援活動を目的とした支援チームを編成し、被災国の教育省などとの連携のもと、2005年4月に第一陣をスマトラ島バンダアチェに派遣した<sup>2)</sup>。また、9月には、防災教育活動の継続拡大をねらい、「早大防災教育支援会」、「京大防災教育の会」による現地防災教育<sup>3,4)</sup>が実施されている。

一方、2005年3月28日に発生したスマトラ島沖地震(M=8.5)はニアス島を中心に橋梁、港湾施設および建物・家屋に甚大な被害を発生させた。特にニアス島の中心地グモンシトリは地盤の液状化によってライフラインなどの社会基盤施設が破壊された<sup>5)</sup>。被災した社会基盤施設の診断や補修、また応急復旧や復興が喫緊の課題であるとして、現地州政府から土木学会に対し、技術的支援の要請があった。

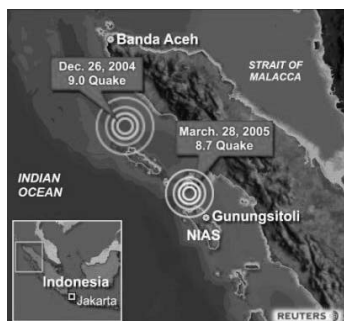


図-1 インドネシアで発生した2つの地震とニアス島 (Reuters より)

これを受けて、4月に支援チームを被災地に派遣し、現地の行政官庁と連携し、応急復旧・復興に関しての支援・助言活動を行った<sup>6)</sup>。しかし、社会基盤や都市の復興に関しては、現在でも目処が立っていないのが現状であり、インドネシア工

学会や州政府から引き続き復興支援の要請を受けている。復興計画を策定するためには被災地域の地盤条件が不可欠であるが、ボーリングデータなどの地盤資料は現時点で皆無の状態である。そこで、土木学会はインドネシア工学会との協力のもとで、スウェーデン式サウンディング試験機器一式を寄贈し、簡易な地盤調査法を現地技術者に指導するとともに、調査結果をもとにした液状化の判定方法および地域の復興計画への反映方法を指導することを目的とした復興支援チームを派遣した。また、土木学会が編集した日本の『英文の耐震規程』<sup>7)</sup>に加え、地盤工学会、国際地震工学会の協力を得て、液状化対策<sup>8)</sup>や世界の耐震規程<sup>9)</sup>の書籍などを関係機関に寄贈した。

### 2. 活動内容

前回の支援活動で、地盤調査資料がほとんどないこと、今後の復興には地盤調査データの蓄積が不可欠であることが指摘されたことを受けて、今回の支援活動は次の3点を中心にすえた。

- 1) スウェーデン式サウンディング試験による地盤調査法の指導
- 2) 地盤調査結果に基づいた支持力算定、液状化の判定法および対策方法の指導
- 3) 地盤調査結果の復興計画への反映方法の指導

地盤調査法に関しては、いままであまり実施されていないこと、現地での自主的、継続的な活用が必要であることから、調査機器の構成および試験法が非常に簡単で、機械的な故障も生じにくく、結果の利用も簡単で広範囲であるスウェーデン式サウンディングを用いることとした。これらの活動を通じ、ニアス島などの被災地域の復興計画の策定に協力するとともに、専門分野の技術者の養成、自立的な復旧・復興活動にもつなげられると考えられる。

### 3. 復旧・復興支援チーム構成と行程

#### ■派遣チーム構成 (JSCE-PII Joint Team)

清野純史：京都大学大学院 工学研究科 助教授  
 アイダン・オメル：東海大学 海洋学部海洋土木工学科 教授  
 三輪 滋：飛鳥建設(株) 防災 R&D センター技術開発部長  
 遠藤一郎：大成基礎設計(株) 地盤エンジニアリング事業部  
 鈴木智治：飛鳥建設(株) インドネシア事務所 顧問  
 Mr. Eddy Purnomo : Construction Manager, PT.Geotec Consultant  
 Utama  
 Mr. Farman Ali : Coordinator PII (英名 IEI : Institution of Engineers,  
 Indonesia) for JSCE Team

#### ■在京支援チーム構成 (コーディネート、資料作成)

濱田政則：早稲田大学理工学部社会環境工学科 教授  
 堀 宗明：東京大学地震研究所 教授

#### ■行程

|     |  |
|-----|--|
| 1/1 | 成田出発 ジャカルタ着<br>日本大使館福渡一等書記官と意見交換   |
| 1/2 | 午前：内部打ち合わせ、資料準備<br>午後：インドネシア工学会土木部門と打合せ<br>夜：メダンへ移動  |
| 1/3 | 午前：北スマトラ州道路橋梁局で打合せ<br>北スマトラ州知事および関係各局長と打合せ(州担当者、新聞記者など)<br>午後：チーム内打合せ(インドネシア技術者との現地講習準備)<br>夜：メダン日本総領事館橋梁総領事と意見交換  |
| 1/4 | 午前：メダンからニアス島(グヌンシトリ市)へ移動<br>ニアス県知事、公共事業省、アチェニアス復興庁関係当局者と打合せ<br>スウェーデン式サウンディング実地講習(海岸近傍) <sup>1)</sup><br>午後：同上(県知事公舎)<br>夜：公共事業省の技術者を対象に地盤調査とその活用に関する講習会(part1)；約 20 名参加 |
| 1/5 | 午前：スウェーデン式サウンディング実地講習(イダノ・ガオ橋)<br>午後：県知事へ成果報告  |

|     |   |
|-----|---|
|     | アチェ・ニアス復興庁へ成果報告<br>夜：公共事業省の技術者を対象に地盤調査とその活用に関する講習会(part2)   |
| 1/6 | 午前：ニアス島からメダンへ移動<br>北スマトラ州道路橋梁局で北スマトラ州内各県の担当責任者を集め講習会(約 40 名参加)<br>午後：北スマトラ州道路橋梁局で講習会(継続)<br>夕方：メダンからジャカルタへ移動<br>夜：日本大使館福渡一等書記官に報告 |
| 1/7 | 午前：インドネシア工学会土木部門フェルマント会長に報告<br>午後：資料整理<br>夜：日本へ出発   |
| 1/8 | 帰国(成田)  |

### 4. インドネシア工学会土木部門との協力

昨年 8 月に土木学会としては 24 番目の協定学会としてインドネシア工学会(PII)と協力協定を締結している<sup>10)</sup>が、今回はより一層の協力関係を推進するため、その土木部門(Civil Engineering College)との協力のもと、インドネシア工学会からもメンバーを参加してもらい、JSCE-PII joint team として活動した。今回の活動の最初に土木部門の副会長 Frans S. Sunito 氏、事務局長 Bachtiar Siradjuddin 氏らの関係者と活動内容に関するミーティング(1 月 2 日)、最後に土木部門会長 Hermanto Dardak 氏らと活動報告のミーティング(1 月 7 日)を行い、今後の協力関係をより深めていくことを相互に確認した。また、支援チームに参加したメンバーには、地盤調査とその活用方法の技術習得や現地技術者へのインドネシア語での説明など主体的に活動していただいた。

### 5. ニアス島での活動

1 月 4 日(水)、5 日(木)の 2 日間のニアス島における活動では、最初に県知事、県および公共事業省関係者またアチェニアス復興庁ニアス事務所の関係者に対して今回の活動の目的と内容を伝え、技術者の参加と活動への協力をお願いした。事前に協力要請を伝えてあったこともあり、ニアス島内の移動での協力および地盤調査の実地講習や教室内での講習について積極的な技術者の参加を得ることができた。

ニアス島では、今後、現地技術者だけで地盤調査を実施



**写真-1**  
暗くなるまで実施したニアス島グヌンシトリ市内の液状化被害地域でのスウェーデン式サウンディングの実地講習(周辺建物は撤去され更地になっている)



**写真-2**  
傾斜した被害を受けたままのイダノ・ガオ橋でのスウェーデン式サウンディングの実地講習



**写真-3**  
ニアス島での講習の様子

し、その結果を用いて地盤の支持力や液状化抵抗が求められるように、2日間にわたりスウェーデン式サウンディングの実地講習と教室における使用法、活用法の講習を行った。スウェーデン式サウンディングによる地盤調査はグヌンシトリ市内で液状化の被害が顕著であった海岸近傍とやや標高が高い位置にある県知事公舎の2地点、橋脚やボックスカルバート橋脚が大きく傾斜したイダノ・ガオ橋で実施した。日本のメンバーが調査するのではなく、現地技術者に手順を説明し、実際に試験を実施してもらった。夜には公共事業省の講堂で、試験法の復習・結果の活用法についての講習を実施した。現場での実地講習、夜遅くまでの教室での講習には、公共事業省の多くの現地技術者の参加を得ることができた。これらの講習を通じ、Joint Teamのインドネシア参加メンバーを含め3名の技術者が試験法から結果の解釈まで行えるレベルまで技術の習得ができた。その中にはニアス島内の技術者も含まれており、今後の調査法の活用が期待できるものとなった。

試験機器は、日本から送ることも検討したが、輸送費が高価なこと、および輸送手続きに期間がかかることなど活動期間に間に合わない可能性があったため、インドネシア国内での通関手続きが非常に複雑であることなど活動期間に間に合わない可能性があったため、インドネシア国内で調達した。しかし、今回ニアス島で機器を確認した時点で、試験で非常に重要なスクリーポイントの形

状がまったく違うことや、ロッドのねじの規格が違うこと、荷重用のクランプの形状が違うこと、引き抜き機が機能しないことなど、多くの問題が判明した。これに対し、念のため日本から持ち込んだスクリーポイントを用いること、現地での溶接などにより、試験が実施できるようになった。ニアス島で使用した機器は、ニアス県に寄贈した。以上のように、技術者に技術を移転したこと、機器を現地に寄贈したことで、今後県、公共事業省、アチェニアス復興庁の協力で現地での地盤調査に活用されることが期待される。

## 6. 北スマトラ州政府(メダン)との協議とメダンでの活動

ニアス島での活動に先立ち、1月3日(火)に北スマトラ州の首都メダンで州知事や道路橋梁局、住宅建設局など関係当局者に活動計画の説明を行い、州政府から今回の活動への大きな期待が示された。特に道路橋梁局からは、ニアス島の復興やそれ以外の地域への液状化などの地震被害への備えが大きな課題であり、液状化被害とその対応策について非常に強い関心をもって示された。その結果、急ぎよ、メダンにおいても講習会を開催することが決まり、ニアス島での活動後、1月6日(金)にメダンの州政府道路橋梁局において開催した。大学の研究者や北スマトラ州内の各県の関係部門の代表者が集まり、活発な議論がなされた。この場で、道路橋梁副局長から、ニアス島以外の地域に対しても、県ごとに試験機器を配置し、地盤調査を進め液状化などに対応していくことが表明された。そのためにも、プロトタイプとなる、もう1機のスウェーデン式サウンディング機器が、早期に日本から寄贈されることの要請がなされた。このように、今回の活動の目的である、地盤調査とその結果の設計や復興計画への有効活用という点は、現地で技術移転されただけでなく、北スマトラ州という地域全体の課題として、十分に理解を得られたと考えられ、予想以上の反響があったと感じている。今後は、その進展への支援が重要である。

## 7. 日本の関係機関との連携に関する活動

今回の活動は、(社)国際建設技術協会から専門家派遣のための支援を受けて実施された(事業名:建設分野 NGO 専門家派遣支援事業)。今後、土木学会の活動理念の1つである「社会への直接的な貢献」活動を積極的に進めていくためには、NPO的な活動とその活動資金の獲得は不可欠と考えら





写真-4  
北スマトラ州州政府  
関係機関との打合せ  
後、州知事と Team  
メンバーで

れ、このような活動を支援する行政機関などとの緊密な関係を構築していく必要があると考えられる。現地においても、インドネシア大使館福渡一等書記官、メダン総領事館橋総領事を訪問し、今回の活動や今後の活動の体制づくりなどに関して、助言をいただいた。

## 8. 現地活動におけるさまざまな協力

今回の活動は、インドネシアにおけるさまざまな機関の協力のもとで実施することができた。ジャカルタの基礎および地盤調査会社である Geotec Konsultan Utama 社の Fukamachi 氏からは、技術者 2 名を派遣していただき、地盤調査手法およびその結果の活用方法の習得、さらに、現地技術者へのインドネシア語での技術説明で多大な協力をいただいた。同社の Eddy Purnomo 氏、Yessi dian Sari 氏と PII の Farman Ali 氏には、チーム内 meeting で技術内容を習得してもらい、ニマス島においてインドネシア語による説明や質疑応答ができたことが非常に有効であったと考えられる。

また、建設会社である、Wijaya Karya 社からは 4 名の職員に同行していただき、メダンやニマス島でのロジスティックス、インドネシア語での技術資料準備、地盤調査機器の現地での生産手配やニマス島への事前輸送、さらに機器の不具合の応急処置や今後の修正など多方面に多大な協力をいただいた。また、飛鳥建設インドネシア事務所には、インドネシア工学会や州政府など各機関との交渉、日程調整などご尽力いただいた。これらの機関の支援がなければ十分な成果が挙げられなかったことは言うまでもない。

国内の準備活動では、大成基礎設計(株)からは、遠藤氏のメンバーとしての派遣だけでなく、スウェーデン式サウンディングの機器一式をご寄贈いただいた。この機器は、今回の活動には間に合わなかったが、早期にインドネシアへ送付し現地での調査活動に活用してもらう予定である。地盤工学会、国際地震工学会からは、液状化対策や世界の

耐震規程に関する書籍の寄贈をいただいた。また、それ以外にも数多くの機関の方々から資料提供そのほかの準備のご協力をいただいた。本来ならば皆様のお名前を挙げて御礼しなければならぬところですが、紙面の都合もあり、御礼の言葉で変えさせていただきたいと存じます。

## 9. 今後の方向

土木学会では、中長期的に被災地の復旧・復興に対して、学会および学会関連分野の技術者・研究者の参画を得て支援していく予定であり、今回の地盤調査技術の移転は、発災後直ちに実施した、被災した社会基盤構造物の復旧に関する現地行政機関などへの提言と助言に引き続く活動であり、事業全体としては、その最初の段階である。今後は、今回移転した技術が、現地で定着すること、またそれを利用して復興が進んでいくような継続的な支援活動が必要と考えられる。そのためには、現地政府などの行政機関、インドネシア工学会、地元の民間企業などとの協力関係を構築し発展させていくことや継続的支援ができる資金獲得の仕組みづくりが重要である。

今回の活動のさなかに、インドネシア・ジャワ島では、洪水や斜面崩壊により多数の死者が出る災害が発生した。地震災害だけではなく、また国内外を問わず、土木学会の「社会への直接的な貢献」として、自然災害の軽減に向けた幅広い支援活動の必要性があると考えられる。

### 参考文献

- 1) 後藤洋三：「スマトラ沖地震・津波災害」土木学会スマトラ島調査団速報、土木学会誌、Vol.90、No.5、pp.31-34、2005
- 2) 濱田政則、清野純史、国崎信江、鈴木智治：なぜもっと早く私たちに伝えてくれなかったのですかー「稲村の火」バンダアチェにおける防災教育支援活動一、土木学会誌、Vol.90、No.6、pp.43-46、2005
- 3) 塚澤幸子、横井千晶：インドネシア・スマトラ島における学生会員による防災教育活動、土木学会誌、Vol.90、No.11、pp.53-56、2005
- 4) 塚澤幸子、横井千晶：学生による防災教育活動、土木学会誌、Vol.90、No.12、pp.22-23、2005
- 5) Ömer Aydan, Shigeru Miwa, Hiroyuki Kodama and Tomoji Suzuki : The Characteristics of M8.7 Nias Earthquake of March 28, 2005 and Induced Tsunami and Structural Damages, Journal of The School of Marine Science and Technology, Tokai University, Vol.3, No.2, pp.66-83, 2005
- 6) 土木学会インドネシア・ニマス島地震応急復旧・復興支援チーム：「インドネシア・ニマス島地震応急復旧・復興支援チーム」速報、土木学会誌、Vol.90、No.7、pp.49-52、2005
- 7) JSCE : Earthquake Resistant Design Codes in Japan, January, 2000
- 8) Technical Committee for Earthquake Geotechnical Engineering, TC4, ISSMGE : Case Histories of Post-Liquefaction Remediation, p.117, JGS, 2001
- 9) Regulation for Seismic Design, A World List-2004, IAEE, 2004
- 10) 古木守靖：インドネシア工学会(PII)との協力協定締結、24 番目の締結団体に、土木学会誌、Vol.90、No.10、p.78、2005