

「インドネシア・ニアス島地震応急復旧・復興支援チーム」速報

土木学会インドネシア・ニアス島地震応急復旧・復興支援チーム

はじめに

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。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、災害教育の専門家を含めた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、4月に第一陣をインドネシア・スマトラ島のバンダアチェに派遣した。

一方、2005年3月28日には先の地震の震源域のやや南にあたるインドネシア・ニアス島の北方で巨大地震が発生し、震源に近いニアス島を中心に、今度は地震動により多くの構造物が大きな被害を受けた。

被災地では被害を受け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り、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。これを受けて、土木学会は応急復旧・復興支援チームを編成し、現地の行政官庁と連携し、応急復旧・復興に関しての支援・助言活動を行うこととし、その最初のステップとして、インドネシア・ニアス島に支援チームを派遣した。現地での被害状況の調査結果を踏まえ、橋梁や道路構造物の修復方法を現地政府に提言した。これらの活動を速報する。

応急復旧・復興支援チーム構成と行程

応急復旧・復興支援チームの構成と活動行程を表-1に示す。今回の活動では、被害調査にとどまらず、現地の復旧・復興に役立つ技術的提言を取りまとめ現地で報告することを主眼においた。

表-1

■ チーム構成 ■

アイダン・オメル	土木学会巨大地震災害対応特別委員会委員 (東海大学海洋学部海洋土工学科教授)
三輪 滋	土木学会巨大地震災害対応特別委員会委員 (飛鳥建設(株)防災R&Dセンター技術開発部長)
児玉裕之	飛鳥建設(株) 土木本部部长
鈴木智治	NGO OISCA-INTERNATIONAL インドネシア事務局長
濱田政則	土木学会巨大地震災害特別委員会委員長 (在東京 コーディネータ) (早稲田大学理工学部社会環境工学科教授)

■ 行程 ■

4/23	成田出発 メダン着 公共事業省技術者とニアス島地震被害に関する情報交換
4/24~4/26	ニアス島へ 道路、橋梁、建物を中心に斜面、港湾構造物、伝統的の家屋、津波の被害調査
4/27	グマシトリ市の調査 夜：公共事業省の市事務所で報告会 (州担当者、新聞記者など約40人)
4/28	ニアス島からメダンへ 北スマトラ州政府で北スマトラ州副州知事や北スマトラ州政府の関係当局者に調査と提言の報告会
4/29	メダン日本総領事館で復旧支援チームの活動について報告 帰途へ
4/30	帰国 (成田)

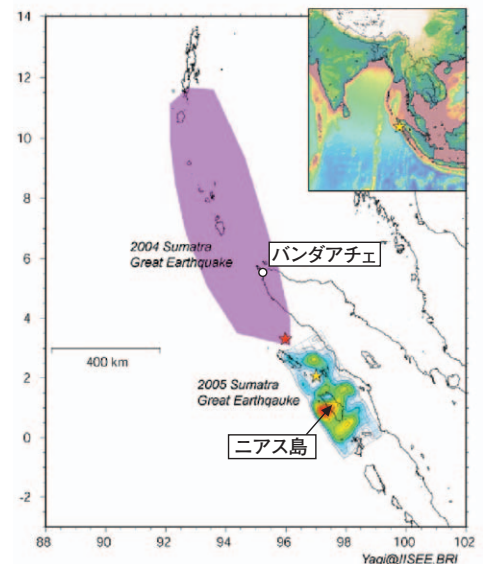


図-1 2004年12月26日、2005年3月28日の地震の震央、破壊領域とニアス島の位置 (八木氏のデータ¹⁾に加筆)

地震の概要

2004年12月26日のスマトラ地震の南側の領域で、翌年3月28日マグニチュード8.7の地震が発生した。Yagi¹⁾により推定された破壊領域は、断層長さは約470 km、幅100 km、滑り量は約10 mにも及ぶ巨大地震であるが、前回の地震に比べれば規模が小さい。ニマス島は、南北約150 km、東西50 km、人口約70万人の島であるが、島の下に破壊領域があることから、大きな被害が発生した。国連の調べ(4/22現在)では、死者847人、負傷者6,279人を数える。

被害の概要

ニマス島における被害調査は、図-2に示すように島の東岸を中心に実施した。主な都市や被害地点を図中に示す。西岸は地震被害の影響もあり道路状況が悪く調査できていない。

(1) 橋梁の被害

ニマス島の橋梁のうち橋長が長いものは、トラス橋、RC橋、RCボックスカルバート橋とそれらの組み合わせである。大きな被害を受け交通が遮断されている橋梁としては、北部のムゾイ橋梁、東部のサウォ橋梁がある。ムゾイ橋梁の橋脚は液状化により傾斜、沈下した。橋台取付け部の地盤は河心方向に約4 m程度移動し、3～4 mの沈下が見られた。サウォ橋梁では、橋台とそれに続くボックスカルバートが上流側に傾斜し、トラスは水平方向に1.3 m移動した。ボックスカルバートの基部が川の流れて直接洗掘されていたことと、周辺で確認された砂層の液状化が被害の原因と推定される。

このほか、グヌンシトリとテルクダラムの間の多くのトラス橋やRC橋の橋台が河心方向への移動、傾斜の被害を受けた。水位付近に砂層が確認される場合が多く、液状化に伴う地盤の流動が影響していると考え



図-2 ニマス島と調査範囲

られる。橋台背後の盛土も数十センチ以上沈下している場合が多い。

(2) 道路の被害

道路は地震により、盛土の崩壊、斜面崩壊、液状化による地盤流動の影響などにより亀裂や、大きいところでは1 m以上の沈下などの被害が数多く発生した。地震以前から、アスファルト舗装の状態が良くない箇所が多く、各所にくぼみが生じている状態であり、良好な輸送路の確保には舗装の更新が必要と考えられる。

(3) 斜面の被害

多孔性の石灰岩の切り通しの地点で岩石の崩落が各所に見られ、直接道路上に落下し道路をふさぐ例もあった。

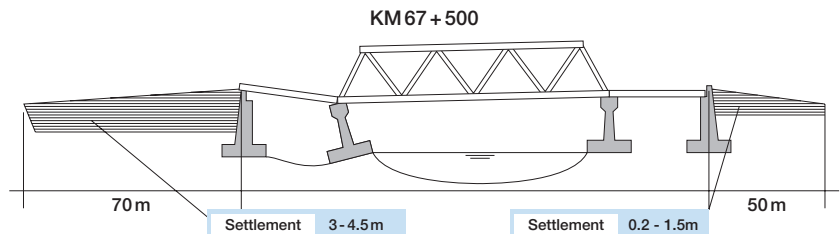


図-3 ムゾイ川橋梁の被害：液状化に伴う地盤流動(インドネシア公共事業省・提供)



写真-1 サウォ川橋梁の被害：橋台・橋脚の傾斜

(4) 港湾構造物の被害

グヌンシトリでは、液状化による被害が確認された地域で、栈橋の杭頭部で亀裂が生じ、沈下や側方への変形が見られた。島の南端のテルクダラムでは、栈橋の一部が水中に没する被害が生じた。

(5) 建物の被害

都市部や比較的大きな町では、2階以上のRC建物が多く存在し、特に3階以上の建物の多くがパンケーキモードの崩壊や大きな被害を受けた。RC構造物の多くはフレーム構造で、壁はレンガかブロックである。被害を受けたRC構造物の多くは、建物重量が大きい割には柱が細いこと、また鉄筋量が少ないこと、帯鉄筋が細く間隔が大きいこと、帯鉄筋の定着や柱梁接合部の鉄筋の定着の問題、耐震壁がないことなどから、大きな地震力が作用したことでパンケーキ状の崩壊が非常に厳しい被害に至ったと考えられる。死者の多くは、これらの建物の下敷きとなったものである。また、壁の面外方向への倒壊も多い。多くの教会も被害を受けたが、壁の倒壊が非常に多かった。



写真-2 岩盤斜面の崩壊：オーバーハンクしている



写真-4 RC建築物のパンケーキ崩壊



写真-5 液状化による建物に沈下、傾斜。道路に噴砂が見える



写真-3 テルクダラム港の栈橋の沈下、水没

合されていないことで、建物が沈下し、柱が変形し、1階の床が浮き上がるという被害が確認された。

(6) 液状化

海岸線沿いや河川沿いには砂質地盤が存在し、多くの地点で液状化が確認され、噴砂、地盤の流動、沈下といった被害が発生した。グヌンシトリでは、海岸に近い地域や埋立地の広い範囲で地盤の流動が確認された。また、橋台が河心方向へ移動する被害には、砂地盤の液状化に起因する地盤の流動が関係している場合が多く確認された。しかし、ニラス島では地盤調査データの蓄積がほとんどなく、都市部の再開発や橋梁などの重要構造物の建設に関する基礎構造の設計には、地盤調査の実施が重要な課題と考えられる。

(7) 津波の被害

津波の被害は、島の北端部のツエンベルア周辺と島の南端部のソラケビーチで確認された。津波高さは住民の話では、それぞれ4～5m、6～7m程度であり、周辺の民家や2階建て程度のRC構造物が倒壊などの被害を受けている。西岸では、さらに影響が大きいとの情報もあり、正確な情報の蓄積が必要である。

復旧支援活動

被害調査結果を踏まえ、インドネシア・ニアス島で地震によって被害を受けた道路、橋梁などの基盤施設の修復方法を現地政府に提言した。

橋梁に関しては、橋台は液状化に伴う地盤流動などで大きく変形し、再建が必要な場合が多いものの、トラス構造などの上部構造の損傷が比較的軽微な場合が多いことから、損傷のない部分を最大限活用した再利用を考えた再建方法を提案した。道路幅も狭く、大型重機も搬入できない状況や、幹線道路を止めると経済活動に及ぼす影響が大きいことなどを考慮に入れて、通行止めの期間がない橋梁移設や増し杭による補強などの具体的な方法を提案した。今後の建設に関して、地盤調査や液状化を考慮した耐震設計の重要性についてもわが国の設計基準類が参考になることを指摘した。

また、建築物に関しては、主筋や帯筋の量や定着方法、荷重を支えるための柱の太さ、柱梁接合部などの施工に関する項目の問題点に加え、基礎を地中梁で結ぶこと、液状化に耐えるようなべた基礎などを提案した。

これらの地震被害調査結果と復旧復興に関する提言については、現地において関係機関に報告する機会を設けた。4月27日にはニアス島の県庁所

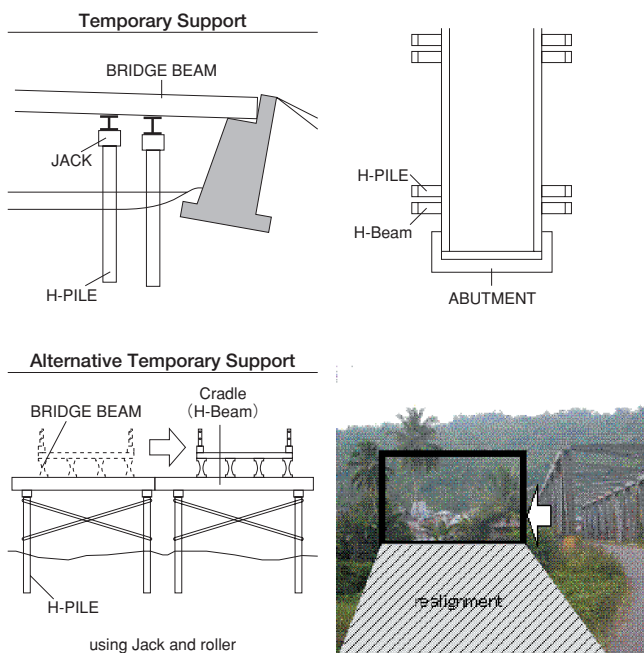


図-4 橋梁の復旧方法の提案の一例



写真-6 ニアス島での報告会



写真-7 メダン州政府での報告会

在地グヌンシトリにある公共事業省事務所で現地の行政機関や建設会社などの技術者に報告会を実施した。また28日には、北スマトラ州の首都メダンの州政府で副州知事や関係当局者に報告と提言を行った。これらの報告会では、非常に活発な議論がなされ、ニアス島における今回の地震被害の復旧や復興が緊急の課題であることが実感された。2004年12月26日の地震により甚大な津波被害を受けたアチェ州やそのほかの地域も含め、現地の復旧・復興のためには、継続的な支援活動が必要と考えられる。

地震で被害を受けた社会基盤構造物の復旧について、発災後直ちに支援グループを派遣し、現地行政機関等に提言と助言を行ったのは学会として今回が初めてのことになる。学会の活動目標として「社会への直接貢献」が挙げられている。災害の調査活動のみならず、被災地域の支援活動を積極的に展開していくことが望まれる。

謝辞：現地調査や報告会の開催にあたっては、現地のさまざまな機関からの協力を受けた。記して心から御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 八木勇治：2005年3月28日スマトラ沖で発生した巨大地震（M8.7）について、<http://iisee.kenken.go.jp/staff/yagi/eq/Sumatra2005/Sumatra20050328-j.html>