

アンケートによる 2004 年スマトラ沖地震 のバンダアチェの地震動評価

京大防災研 正会員 ○ 本田 利器
京都大学 正会員 高橋 良和
京都大学 正会員 Mulyo Harris Pradono
Syiah Kuala 大学 非会員 Rudi Kurniawan

1. はじめに

2004 年 12 月 26 日 7 時 58 分（現地時間）に、スマトラ沖（北緯 3.3 度、東経 95.9 度）震源深さ 30 km で、マグニチュード 9.0（～9.3）の大地震が発生した。この地震によって強い津波が発生し、インドネシアだけでも死者・行方不明者は 16 万人あまり（2004 年 4 月 7 日現在）、それ以外の国の死者・行方不明者を合わせると 25 万人に及ぶ死者が出たとされる。

津波による被害が甚大であるためにその被害が多くの方面の関心を集めているが、復旧戦略の策定などのためにも地震動強さの評価が望まれる。バンダアチェには地震計を有する気象観測所があるが、地震当日の地震動の記録は図-1 に示すように完全に振り切れているため、地震動の評価においては利用できない。

筆者らは、京都大学家村浩和教授を団長とする調査団の活動の一部として、甚大な被害を受けたバンダアチェで、2005 年 2 月 28 日～3 月 7 日に調査を行った。その調査の一環として、バンダアチェにおける地震動強さを検証するために、アンケートによる震度（気象庁震度）の評価を行った。本稿ではその結果を報告する。

2. 被害の概要

地震動に関するアンケートに先立ち、市内の被害程度の概要について調査を行った。地震動特性の評価に関する要点のみを簡潔に述べる。

図-2 は、バンダアチェ市内の中心に位置するグランドモスクのそばの鉄筋コンクリートのホテルと、それに隣接する木造平屋のホテルを比較している。高層のコンクリート構造物が被災しているのに対し、平屋のホテルは外見上ほとんど被害を受けていない。必ずしも耐震性が高くない低層の軽い家屋が比較的小さい被害ですんでいるのに対して、3 階以上の RC 構造物が比較的大きい被害を受けている例は他にも見られた。したがって、この地震の時のバンダアチェの地震動が、一般家屋に影響を与える周波数帯よりも長い周期帯において大きい振幅を有するものであったことが推定される。これは、この地震がマグニチュード 9（以上）という非常に大きいものであり、またバンダアチェは震源から約 250km 離れていたため、長周期成分が卓越する地震動であったと推定されることと調和的である。

3. アンケート震度調査

(1) 調査方法

太田¹⁾の提案した方法論を用い地震動強さの推定を行う。これは、被災地域で被災者へのアンケートに基づき地震動強さ（気象庁震度）を評価する手法である。本調査では、アンケートの英語・インドネシア語訳²⁾を作成し、現地での協力を得て調査を実施した。

調査に当たっては、バンダアチェ市内を中心に A～L の 12 地区を設定した。地区 A～H は図-3 に示されるようにバンダアチェ市内に位置する。これらのうち地区 A～G は、被災した構造物の多くが津波により流出してしまっているため



図-1 当該地震の強震記録（振り切れている。）



図-2 大きく被災した RC 構造物と、それに接する木造家屋（ホテル）

地震動による被害の程度を直接調査することができない．そこで，本調査では，被害の推定にも援用することを視野にいれて地震動推定を試みるものとした．

地区 A～C は，市街の基幹道路沿いの重要な商業地域であったが，多くの構造物が津波により失われてしまった地域である．地区 D～G は，大規模な住宅地であったが，津波によりほとんどの家屋が流出してしまった地域である．地区 H はグランドモスクの周辺である．この地区も浸水したが，津波による建物の損壊被害は小さい．また様々な種類の建物も存在するため，他の地点における地震動による被害を推定するための基準とすることができる．

そのほか，大きな津波被害を受けたセメント工場（地区 I），気象庁の測候所（地区 J），Krueng Raya 港の西に位置する海岸部（地区 K），Meulaboh（地区 L）の 4 地区においても調査を行った．

(2) 調査結果

得られた回答数及び評価された震度を表-1 に示す．回答総数は 174 である．バンダアチェ市内の A～K 地区

においては，算出された震度の値は最も低い D 地区と高い F 地区でその差は 0.3 以下でありばつきは小さい．幹線通り沿い（地区 A～C）や，津波により甚大な被害を受けた海岸部（地区 D～F）では，震度は 5 強～6 弱程度であり，震度 6 弱を与えた基準地区 H と同程度の地震動が生じたと考えられる．一方，津波による大被害が見られたが地震動に起因すると思われる被害は限定的であったセメント工場（地区 I）の震度の評価は，5 弱と若干低い．バンダアチェ市内 A～H, J 地区での 160 の回答をまとめて処理すると，震度の評価値は 5.5023 となり，5 強と 6 弱の境界の値を与える．これは，USGS³⁾の発表したバンダアチェの震度である VIII（修正メルカリ震度．気象庁震度で概ね 6 に相当する．）よりは若干低い評価値であると考えられる．

本調査では，時間的制約もありアンケートの実施枚数が限られており，精度は必ずしも高くない．また，マグニチュード 9 の地震はアンケート震度の提案された時点では想定されていなかったと考えられる．上記の結果は，長周期の卓越の影響等も考慮して解釈する必要がある．

4. まとめ

2004 年スマトラ沖大地震により被災したバンダアチェの地震動について，アンケートによる地震動強さの評価等

を行い，地震動の分布について整理した．信頼性には限界があるが参考資料となる結果が得られたと考えている．

謝辞

本調査は，科学技術振興調整費「スマトラ沖大地震及びインド洋津波被害に関する緊急調査研究」の一環として行われました．現地調査においては，Banda Aceh の Maksalmina さんのご一家に大変お世話になりました．最後に，この地震で命を落された方々のご冥福をお祈りし，被災した方々の生活が一日も早く復旧されることを願います．

参考文献

- 1) 太田裕，後藤典俊，大橋ひとみ「アンケートによる地震時の震度の推定」，北海道大学工学部研究報告第 92 号，1979．
- 2) <http://www.catfish.dpri.kyoto-u.jp/~honda/aceh2004/>
- 3) "Off the West Coast of Northern Sumatra," <http://earthquake.usgs.gov/eqinthenews/2004/usslav/>



図-3 バンダアチェ市内の領域分け

表-1 各地区の震度の評価結果

地区	地区の説明	震度 *1	データ数
A	Jl. Mohammad Daud Beureueh (east part)	5.5625 (6-)	14
B	Jl. Mohammad Daud Beureueh (middle part)	5.4816 (5+)	19
C	Jl. Mohammad Daud Beureueh (west part)	5.5163 (6-)	14
D	Vinicity of Dayah Raya (Makam Syiah Kuala.)	5.4990 (5+)	13
E	Vinicity of Alue Naga	5.5057 (6-)	14
F	Vinicity of Kajhu	5.7889 (6-)	25
G	Vinicity of Kecamatan Meuraxa	5.3594 (5+)	22
H	Vinicity of the Grand Mosque	5.6006 (6-)	15
I	Vinicity of the cement factory	4.9208 (5-)	5
J	Meteorological observation station	5.1829 (5+)	24
K	Damaged area in the west of Krueng Raya Port.	6.1382 (6+)	4
L	Meulaboh	5.6590 (6-)	5

*1 () 内の数は気象庁震度を表す．