

速報

2002年イラン・アバジャ・チャングレ地震被害の調査速報

高田至郎*

A Preliminary Report on the 2002 Avaj-Changure Earthquake

Shiro TAKADA*

Abstract

The Avaj-Changureh Earthquake took place at 35.67° N and 48.93° E (USGS), 115 km south-west of Qazvin City at 7: 28'10", on June 22, 2002 (local time), killing more than 200 in Qazvin, Zanjan and Hamadan provinces. The earthquake devastated two villages called Changreh and Ab-darreh and spread to several villages. Earthquake magnitude was estimated as Mw 6.5 by USGS. Ground surface rupture by fault movement was observed along 10 km between Changureh and Ab-darreh villages. MMI was estimates as VIII or less based on our questionnaire investigation. Damage was focused on adobe houses without any wooden or steel frames and casualty related with collapse of the houses. There were not urban infra-structures within 100 km from an epicenter. The questionnaire revealed that lifeline like as water and power stopped just after the earthquake and come back within two days. However, some areas needs more recovery days.

Weak houses caused casualty though ground motion is estimated not to be so high level at severely damaged villages. Implementation of earthquake disaster mitigation measures are not taken due to economic condition in the damage areas in spite of high level of knowledge in earthquake engineering in Iran.

キーワード：2002年イラン・アバジャ-チャングレ地震，アドベ被害，地表断層亀裂，ライフライン

Key words：2002 Avaj-Changure Earthquake (Iran), Adobe damage, Surface fault fissure, Lifelines

* 神戸大学工学部
Faculty of Engineering, Kobe University

本速報に対する討論は平成15年2月末日まで受け付ける。

1. はじめに

イランの首都テヘランから 115 km 西に位置するアバジャ (Avaj) 地域を中心に、2002 年 6 月 22 日 7 時 28 分 (現地時間) に、 $M_w=6.5$ 、震源深さ 5 km の地震が発生した。USGS によると震源は 35.67° N 、 48.93° E である。被害はガズビン (Qazvin)、ザンジャン (Zanjan)、ハマダン (Hamadan) の 3 県に及んでいる。特にチャングレ (Changooreh)・アブダレ (Ab-darreh)・アブガルム (Abgarm)・ガハバジャ (Ghavag)・シャヒッドアバッド (Shahid-Abad) の村は壊滅的な被害を受け、周辺のいくつかの村にも被害が波及した。断層破壊に伴う地表亀裂は山腹に明瞭に見られた。

筆者はイランと 10 年来の交流があり、最近では首都テヘランの国営ガス会社の地震防災対策に関わっている関係で、地震発生前から、7 月 20 日前後に首都テヘランを訪問する予定があり、その間の 1 日 (7 月 23 日) を割いて被災地を訪問すると同時に、滞在中に現地の地震学・地震工学の専門家と本地震について情報交換する機会を得た。また、我々の研究室卒業の Prof. Nemat Hassani は PWIT (Power and Water Institute of Technology: テヘラン) 大学で地震防災の研究に携わっており、今回の調査を共同で行うこととし、そのグループは 3 日間現地に入って詳細な調査をおこなったので、その概要を報告する。

2. 調査行程

7 月 23 日 7 時半にホテルを出て被災地に向かった。メンバーは小川安雄・水元圭輔 (大阪ガス)、Prof. N. Hassani・Prof. A. Mahadavian (PWIT: Power and Water Institute of Technology, Iran)、テヘランガススタッフ 1 名と私の 6 人である。まず、ガズビン市のガズビンガス会社に到着したのが 11 時半であった。テヘランから 4 時間の行程である。ガス会社で地震時の対応と被災状況を聞き、昼食後にアブダレ村に向かった。約 2 時間の道のりであった。途中アブガルム村を通り過ぎたが、50 世帯ほどの村は半壊状態で、テントが村の半分を占めていた。アブダレの村は壊滅状

態であった。詳細は後述する。そこから、山腹の断層亀裂に沿って 1 時間以上歩いて震央と思われる破碎帯にたどり着いた。チャングレ村のはずれに当たる。そこからアブダレ村に引き返したが、村に到着するともものすごいスコールに襲われた。テント住まいの被災者がうろたえる様子を目の当たりにした。次に、アバジャ村に向かう予定であったが、スコールのために時間を費やして引き帰さざるを得なかった。ガズビンで夕食をとり、テヘランには 22 時頃に到着した。一方、PWIT の調査チームは地震から 3 日後に現地に入って、アブガルム・シャヒッドアバッド・ガハバジャ村を中心に 3 日間の調査をおこない、我々の研究室で開発した震度推定・ライフラインの状況のアンケート表を約 100 枚配布して、その回収をおこなった。イランの全域図とハマダン県・アバジャ地域の地図を図 1、図 2 に示す。

3. 震源地域の地殻構造¹⁾

被災地域はイラン中央部とアルボルズ (Alborz) 地域を分断する断層地帯に位置している。アバジャ断層はアベガルム (Abegarm) とラザン (Razan) 地域の地殻構造を分断するものであるが、アバジャ (Avaj) 断層はそれらの地殻構造の派生断層と考えられている。アベガルム地域

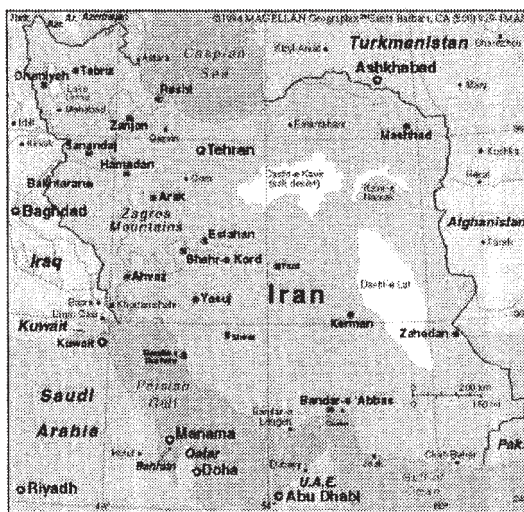


図 1 イラン全域図

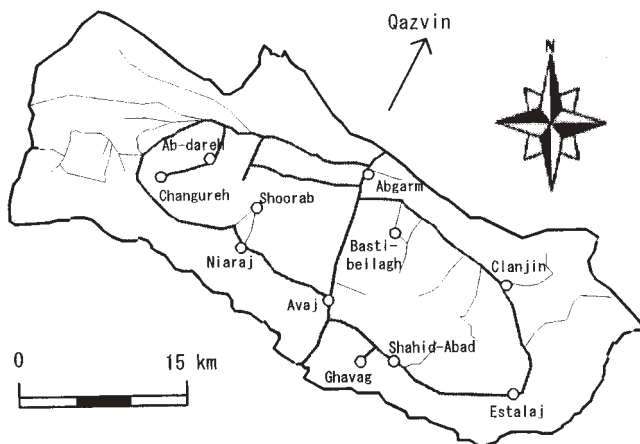


図2 ハマダン県アバジャ地域

はガハルブ (Gharb) 断層によって特徴づけられるが、アバジャ断層とガハルブ断層の間にはいくつもの小さな断層が存在している。ガハルブ断層はアベガム北部に NW-SE に延びる断層である。1962 年 9 月 1 日の地震発生以来、本断層の東部地域は活発な活動を繰り返しており、逆断層運動と同時に左横ずれ運動を起している。アバジャ断層はアバジャ市域に位置し、NW-SE の走向を持っている。本断層は 50 km 西の比較的若い年代のサベ (Saveh) 断層と交差しており、表面は若い堆積層で覆われている。そのため、今回の地震ではアバジャ断層はその東端では地表断層変位が観測されなかったと考えられている。本断層は特に最近の地震の震源になったとの記録はない。アバジャ地域における断層分布を図3に示す。

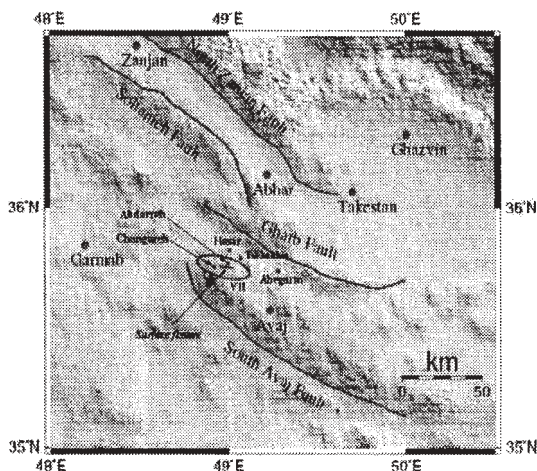


図3 断層分布

4. 断層運動と地震強度・地表断層変位

菊地・山中の遠地実体波解析²⁾によると震央は 35.67° N, 48.93° E で深さは 10 km, マグニチュードは 6.3 (USGS は 6.5) である。北北西-南南東に圧縮軸をもつ純粋な逆断層運動と推定されている。

IIEES (International Institute of Earthquake Engineering and Seismology)³⁾ の強震計記録の一部を図4に示している。約 200 km 離れたテヘラン近郊でも最大 140 ガルを記録している。一

方、IIEES では震源近傍では MMI は VII と推定している。我々の実施したアンケート震度の結果を図5(a) - (c)に示す。アバジャ全域では平均震度 4.73 で JMA 震度では震度 5 弱となる。MMI では VII の上限から VIII に相当している。さらに、地域別にみるとアバジャ断層から北方 30-40 km 離れたアベガムでは平均震度 4.12 で JMA4 に相当し、MMI は VI から VII である。しかし、図5(c)に示すようにアバジャ断層にきわめて近いシャヒッドアバッドでは平均震度は

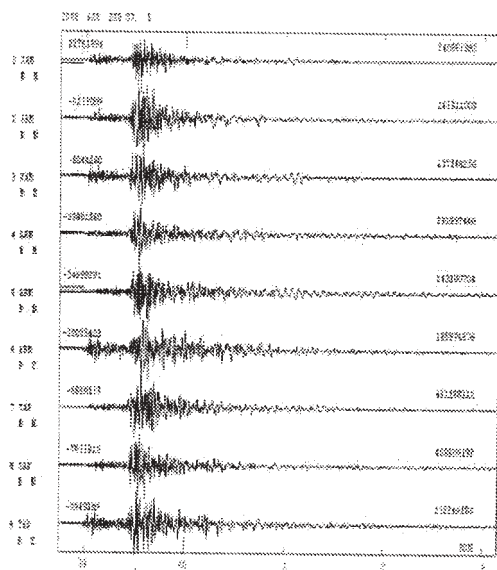
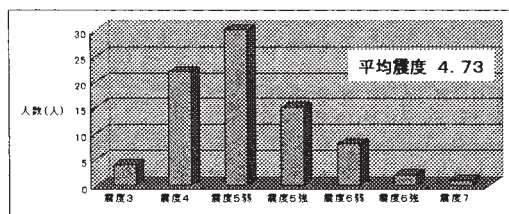
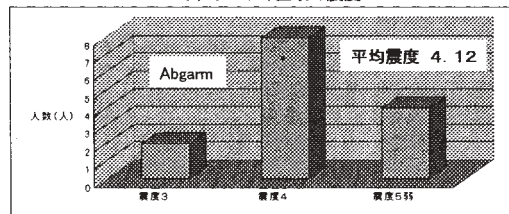


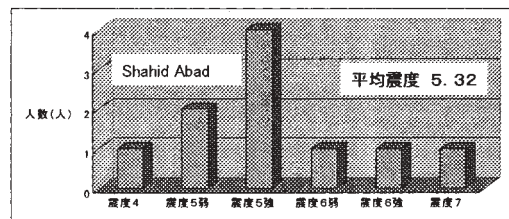
図4 強震計記録の一例¹⁾



(a) アバジャ全域の震度



(b) アバガムルの震度



(c) シャヒッドアバドの震度

図5 アンケート震度の結果

5.32 で JMA 5 強となり、MMI は十分に VIII に達する。PWIT の地質学分野の Prof. A. Mahadavian は現地調査の結果から MMI は VIII であったと推定している。今回のアンケート震度調査は現地の建物強度を勘案して決定したものであるが、比較的良い推定ができていたものと考えられる。これらの結果から、今回の震源域の MMI は VII の上限から VIII であったと考えられる。

断層運動に伴う地表変位は現地調査の結果、チャングレからアバダビの山腹に沿って伸びていることが知られた。震源域と考えられている地域のごく近傍である。写真 1 (a) - (c) に断層地表変位の状況を示している。写真 1 (a) の大きな亀裂と陥没(幅数 m, 深さ 10 数 m) はチャングレ村の近くである。アバダレに近づくにつれて亀裂は線状となっている。線状亀裂は 10 km 以上にわたって続いている。山腹表面の地質は風化岩であり、地表断層変位は大きくなく、大きい所でも 10-20 cm 程度の上下・水平ずれが確認できた。

5. 被災者と救助活動

アバダレ村で被災者に聞き取り調査を行った。この村では 150 世帯で 90 人が亡くなっている。男子 25 人で、女子は 65 人である。不明者は 20 人、けが人は 100 人以上である。以下は、60 数歳の被災者の証言である。「地震のとき朝ご飯を食べており、家内は台所にいた。家内は突然に飛び上がった。テレビが頭に落ちて、床と壁の間に下敷きになった。そのとき彼女は既に家の下敷きになって埋まっていた。私は大丈夫だからお母さんを助けてと家内は叫んだ。私の母は即死だった。私の家内はもう死にそうだったので、とりあえず引き出したが、2 時間後に亡くなった。地震直後、あちこちで“助けてくれ”の声が聞こえた。誰から助けていいのか迷った。家内を置いたまま隣の人を助けた。一人助けるのに 1 時間半ほどかかった。生き残ったもの 4 人で 25 人を救助できた。機械も何も無いので手で助けるしかなかった。私の親戚は 25 人が亡くなった。神を信じて生き残ったものは、また生活を前進させなければいけない。亡くなったものは神と一緒に我々を見守ってくれ

るだろう。地震の後で、この村は神戸から遠いが、神戸の人々の悲しみの気持ちが良く分かった。」また、母親を亡くした少年は次のような話を聞かしてくれた。「地震から3日間は政府からいろいろな援助があって食べ物も入手できた。しかし、それ以降は何も援助が無い。私は今、食べ物も何も要らない。毎日亡くなった母親のことを考えている。この村におればまだ何人かの親戚もいるし、畑もあるので食べていける。母親の眠るこの村で一生暮らしたい。」

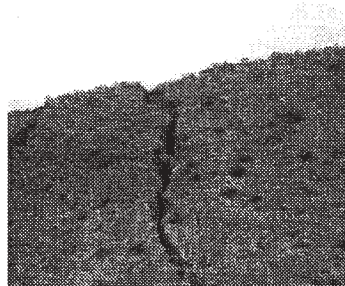
今回の地震の死者は当初500人以上と伝えられたが、我々の訪問した時点では200人程度であるとされているが、完全には把握できていない模様である。アブガム村とアブダレ村の様子を写真2(a) - (b)に示している。

6. 建物被害

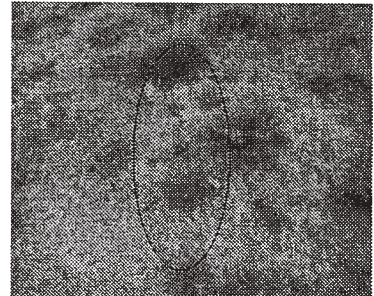
建物被害の様子を写真3(a) - (h)に示している。被災地域の建物の壁はアドベレンガ組積造が基本であるが、全く柱・梁のフレームがなくアドベレンガのみで屋根まで積み上げただけのもの、木柱または鉄骨、あるいはRCで柱・梁を構築して壁はアドベレンガを積み上げて表面をモルタルで舗装したものに分類される。屋根はアドベレンガか骨組みに軽量鉄板を張ったものである。一方、RC造、軽量鉄骨造の耐震性の高い建物も見受けられる。アドベ組積造のほとんどが完全に破壊されていた。木組み・鉄骨組の建物は全壊に近いものもあるが、アドベ壁は崩落しているが、その多くは原形をとどめていた。しかし、柱・梁の接合が極めて粗雑で耐震性の確保を配慮しているとは



(a)震源近傍



(b)チャングレ村地域



(c)アブダレ村地域

写真1 断層地表変位



(a)アブガムの被災と少年達



(b)アブダレ村の状況

写真2 被災地の様子



写真3 建物被害の様子

言いがたい。RC造は健全・半壊状態のものが多く、建物構造の違いが家屋被災を左右したのは一目瞭然であった。図6(a) - (d)はアバジャ地域における建物被災の分布を約100枚のアンケート調査から分析したものである。図6(a)は構造別分布を示している。木組みアドベ、鉄骨組アドベがそれぞれ30%を占めている。図6(b)によれば1階建てが70%を占めており、残りが2階建てである。図6(c)は建物年代分布であるが70%が15年以上経過した建物で最近の10年に建

てられたものは30%である。図6(d)は被災の状況であるが、被害なし、あるいはわずかな被害は全体の18%に留まり、82%は全壊に近い状態であった。

アバジャ地域は表土層がやわらかく建物被害を拡大したとの指摘もなされているが、JMA 5弱程度でこれほどの被害をもたらすのは、アドベ造に起因していることは明らかである。

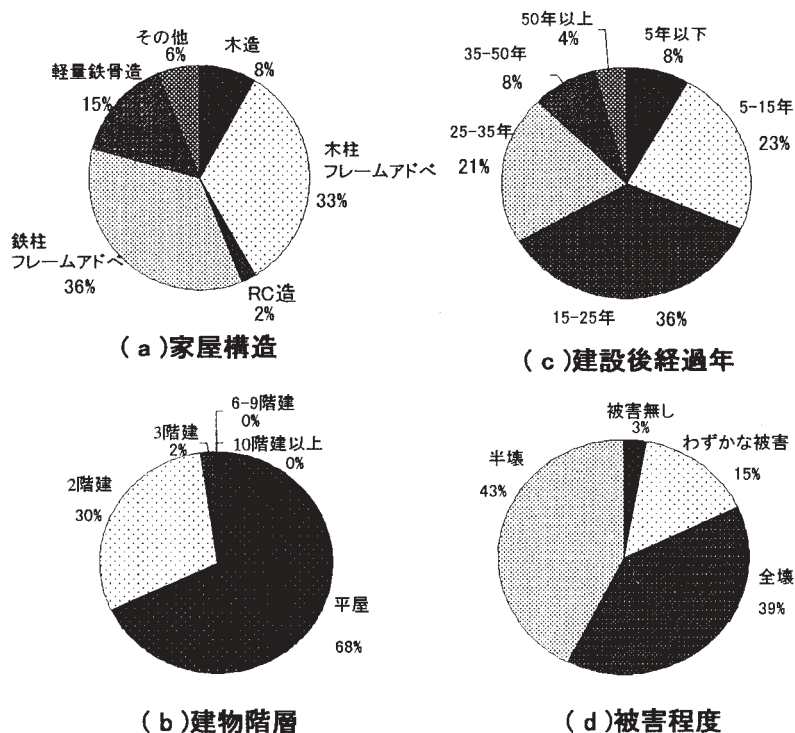


図 6 建物被災分布

7. ライフラインの被害

被災地（アブダレ）では地震直後に停電しているが、約8時間後に回復している。水道は地震直後に供給停止となり、われわれが訪問した1ヶ月後でも十分な水量は届いていなかった。仮設の配管はなされるとともに、いくつかの移動式タンクが村に設置されており、依然として不自由な生活が続いていた。

アブガルム (Abgarm) ・ガハバジャ (Ghavag) ・シャヒッドアバッド (Shahid-Abad) 村の被災地でアンケート調査を実施して、ライフライン機能の状況を把握した。我々がヒヤリングに立ち寄ったガズビンガス会社が近郊にあるが、アバジャ地域には供給されておらず、一部地域でプロパンガスが使用されている状況であった。電力・水道・電話の状況を図7 (a) - (f) に示している。いずれも地震直後に機能が停止しているが、その日の内に回復した状況がうかがわれる。しかし、ある

地域では1ヶ月経った時点でもライフライン機能が停止していることも知られる。

8. 結論

- (1) 震源はチャングレ村に位置し、MM震度はVIIの上限からVIII程度である。
- (2) 断層地表亀裂はアブダレ村からチャングレ村に向かって伸びている。既存のアバジャ断層が再活動したのではなく、新しい地殻が破壊したものと考えられている。
- (3) 重要な都市施設は少なくとも震源から100 km以内には存在しなく、そのような構造物には被害はなかった。
- (4) アドベ家屋の被害が大半であり、その崩壊に伴う人的被害は200人以上に及んだ。
- (5) 政府機関による救助活動は必ずしもスムーズに進んだとはいえない。
- (6) アドベ家屋被害とともに電力・水道の機能停

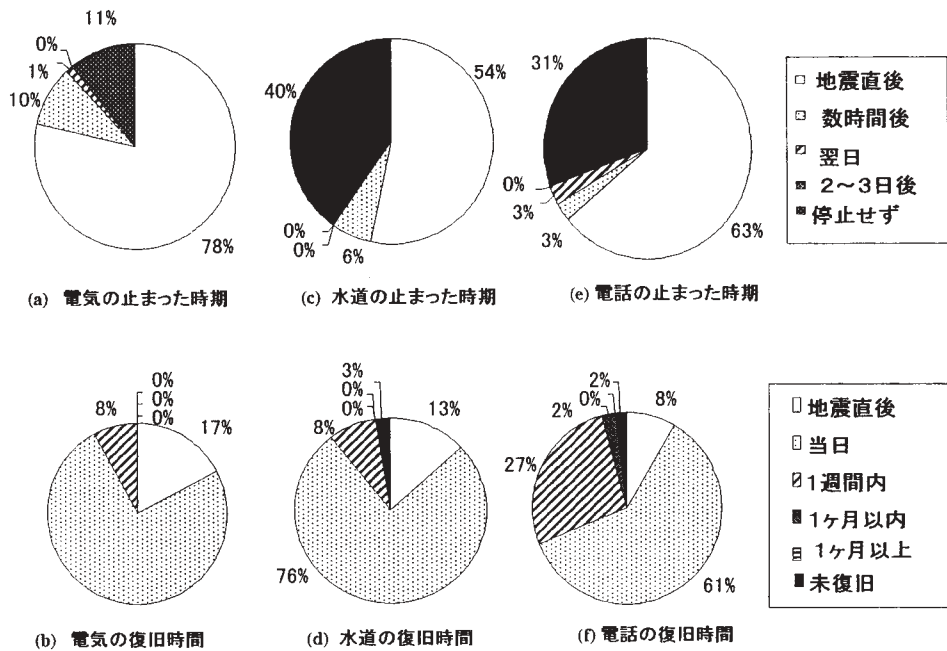


図7 ライフラインの止まった時期と復旧時間

止は長期間に及んでいる。しかし、山村部におけるライフライン被害波及はそれほど深刻ではない。

- (7) イランにおける地震工学はきわめて高いレベルにあるが、工学的知見を現実の地震対策に生かすには、山村過疎地域では経済的な障害が大きい状況にある。

参 考 文 献

- 1) Mahdavian, A. : Preliminary Report of Avaj-Changooreh Earthquake of June 22 nd, 2002 in Iran, pp.1-4, Private contact, July, 2002.
- 2) 東大震研センター：EIC 地震学ノート No. 123, 遠地波実体解析（暫定解），2002年6月22日イラン西部の地震（M6.3），<http://www.eic.eri.u-tokyo.ac.jp>, June, 2002.
- 3) Ashtiany, G. : Recent Earthquake in West of Iran, http://www.iiees.ac.ir/bank/eng_avaj.html, July, 2002.

（投稿受理：平成14年9月5日）