

# 活断層の直上にある建物の被害調査と地震防災対策に関する研究

D1-08218 松澤 佳

## 1. はじめに

日本には多くの活断層が存在する。その中の一つである六甲断層帯が動いたとされる 1995 年兵庫県南部地震を契機に、全国の主要な活断層調査が行われ、過去の地震の位置や規模、活動度などを調べ、将来の地震の発生確率が評価されている。

## 2. 研究の目的

2011 年 4 月 11 日に福島県浜通りにおいて活断層による地震が発生した。この地震は、2011 年 3 月 11 日の東北地方太平洋沖地震によって誘発されたものと考えられ、井戸沢断層と湯ノ岳・藤原断層の地表断層が出現し、それによる建物への被害が報告された。これらの建物被害調査を実施することによって、今後の活断層による地震防災対策に役立てることを目的とする。

## 3. 2011 年 4 月 11 日福島県浜通りの地震概要

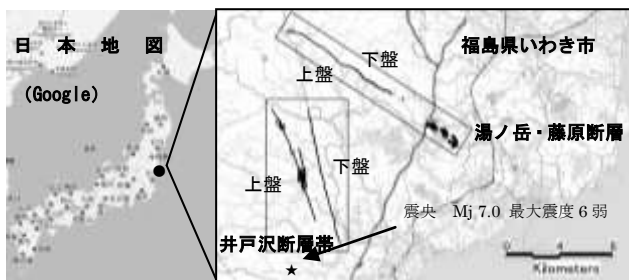


図 1 福島県いわき市・調査断層位置

2011 年 4 月 11 日 17 時 16 分に福島県浜通りの深さ 6km で Mj7.0 の地震が発生し、死者 3 人、負傷者 10 人などの人的被害を生じた。3 人の犠牲者が出てしまった原因は、田人町石住において崖崩れに伴う家屋倒壊によるものであった。<sup>1)</sup>この地震の発震機構は東北東-西南西方向に張力軸を持つ正断層型で、地殻内で発生した地震である。東北地方に分布する活断層は、そのほとんどが逆断層であり、正断層型の大規模な地震断層が東北地方で見いだされたのは今回が初めてである。<sup>2)</sup>この地震の震源付近では同日 17 時 17 分に M6.0 の地震（最大震度 5 弱）、17 時 26 分に M5.6 の地震（最大震度 5 弱）が発生するなど、多数の余震が発生した。また、2011 年 3 月 11 日東北地方太平洋沖地震に誘発されたと考えられ、井戸沢断層の西側セグメント、湯ノ岳断層東部に被害が多く報告された。

## 4. 調査概要

調査日時は、2011 年 5 月 29,30 日の 2 日間である。

断層崖周辺建物の被害調査は、断層崖が顕著に現れた以下の 2 つ地域を主として、井戸沢断層北部、湯ノ岳断層北西部に位置する建物も数棟調査した。

- ・井戸沢断層西側セグメント…いわき市田人町黒田（田人中学校周辺）
- ・湯ノ岳断層東端部…いわき市常磐藤原町

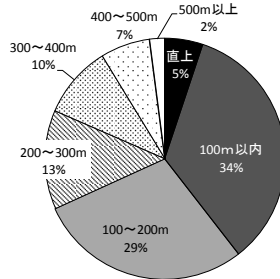


表 1 断層と調査建物の位置

断層からの距離	棟数
直上	10
100m以内	67
100~200m	56
200~300m	26
300~400m	19
400~500m	13
500m以上	4

図 2 断層と調査建物の位置

調査した建物は全部で 194 棟である。また、調査した建物の殆どが、今回の調査で確認できた地表地震断層から 500m 以内に位置していることを図 2, 表 1 に示す。

調査の方法は、日本建築学会災害委員会作成の調査シートを参考とし、建築年、現状、建物用途、建物階数、構造種別、基礎形式、基礎被害、地盤変状、屋根形式、屋根被害、破壊パターン、断層による被害について悉皆調査を行った。破壊パターンについては、岡田・高井による被害チャート図 (図 3)<sup>3)</sup>によって、D0 (無被害), D1 (軽微被害), D2 (一部損壊), D3 (半壊), D4 (全壊), D5 (一部崩壊), D6 (完全崩壊) の 7 パターンに判別した。

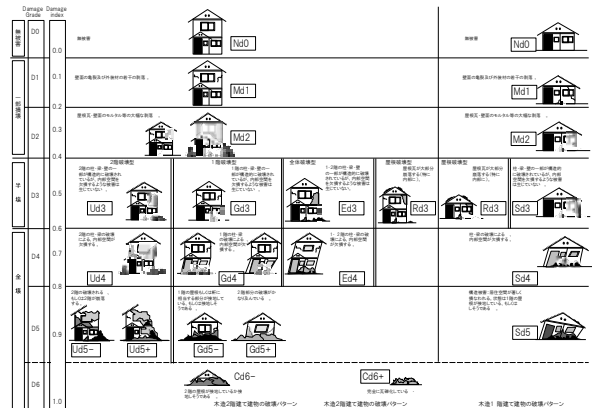


図 3 岡田・高井による被害チャート図

## 5. 調査結果

調査した建物は、木造が 89% (174 棟) と多くを占めたため、今回は木造建物に限定して調査結果を報告する。木造建物における破壊パターンの分布は、無被害が 51% と約半数を占め、軽微被害が 36%、一部損壊が 4%、半壊が 2%、全壊が 6%、一部崩壊が 1%であった。

調査した木造建物の位置は、上盤側が 27%、下盤側が 63%、直上が 5%、不明が 5%である。ここでいう直上とは、地表断層が明瞭に現れた地点のことを指す。

地表断層直上の木造建物では全 9 棟中、一部崩壊が 1 棟、全壊が 6 棟に及んだ。この 1 棟だけあった一部崩壊の建物 (写真 1) は住家ではなく、いわき市建徳寺の山門であり、写真からも建物直下に地表断層が顕著に現れている様子がわかる。建徳寺山門の北西側に位置する建徳寺本堂 (写真 2) の直下にも地表断層が現れ、南西側に大きく傾斜しているため D4 (全壊) と判別された。上盤側と下盤側は、殆どが一部損壊か軽微被害であったが、なかには全壊が上盤側は 1 棟、下盤側は 2 棟あった。この 3 棟のうち、2 棟は住家ではなく、寺社の一部であった。

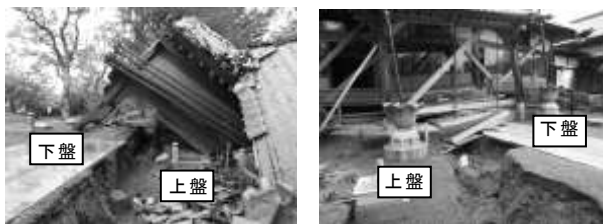


写真 1 建徳寺・山門 D5 写真 2 建徳寺本堂・D4

## 6. 最大速度

地表最大速度は、基盤最大速度を司・翠川 (1999) <sup>4)</sup> の距離減衰式を使用し、それに翠川・松岡 (1995) <sup>5)</sup> の地盤増幅度を掛け合わせて算出した。その結果と、k-net・kik-net の観測点 18 地点における最大速度を比較した。18 地点全体で比較すると 1.01 と概ね一致するが、場所によっては 0.3 倍、2.4 倍の誤差が生じていた。次に調査した建物における地表最大速度を算出した。その結果、地表最大速度が大きくても破壊パターンが D0 の地点があり、表 2 のように反対に地表最大速度が小さくても破壊パターンが D4 の地点があったことから、算出結果と実際の建物被害の相関性が確認できなかった。

表 2 地表最大速度昇順 10 地点

建物番号	AVS	ARV	断層最短距離(km)	地表最大速度(cm/s)	被害パターン
1H-1	775.5	0.569	8.80	13.81	D0
2H-3	775.5	0.569	8.64	13.98	D0
3H-2	775.5	0.569	8.64	13.98	D0
4M-2	775.5	0.569	8.64	13.98	D0
5M-1	775.5	0.569	8.64	13.98	D0
6H-8	775.5	0.569	8.64	13.98	D2
7H-4	775.5	0.569	8.64	13.98	D2
8H-6	775.5	0.569	8.64	13.98	D3
9H-5	775.5	0.569	8.64	13.98	D3
10M-4	775.5	0.569	8.64	13.98	D4

## 7. 建物被害率

建物被害率は、村尾・山崎 (2002) <sup>6)</sup> の被害関数を使用した。図 4 は築 30 年以上の木造建物の、一部損壊以上の被害が発生する確率を示したものである。これに該当する建物は調査建物全 194 棟中 79 棟で、そのうち被害率による一部損壊以上の確率は直上を除くと、最大でも 4.8%であった。しかし、実際には約半数の建物が一部損壊以上の被害を受けたため、相関性は確認できなかった。

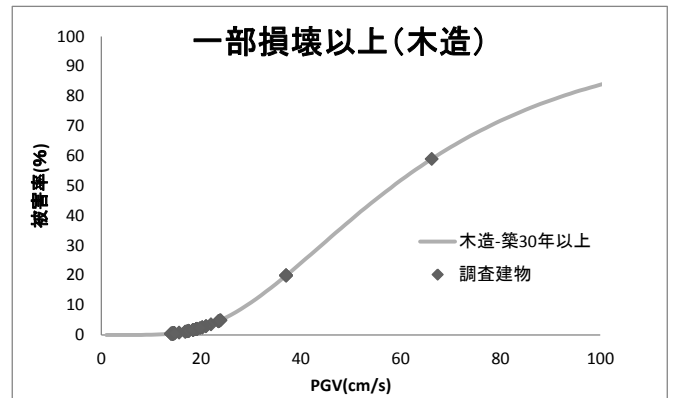


図 4 築 30 年以上・木造の建物被害関数

## 8. まとめ

- ・距離減衰式では、単純に地盤条件と距離から最大速度と算出するため、今回の地震による建物被害との相関性は確認できなかった。
- ・活断層の地震被害は、地震動そのものによるものは少なく、地表断層が出現したためによるものが多いことが確認できた。

## 参考文献

- 1) 消防庁災害対策本部：福島県浜通りを震源とする地震 (第 11 報)、H23.4.13
- 2) 東京大学地震研究所：2011 年 4 月 11 日の福島県浜通りの地震に伴う地表地震断層について第 1 報、4 月 13 日
- 3) 岡田・高井 (1999)：日本建築学会構造系論文集論文、No.524、pp.【65】 - 【72】
- 4) 司宏俊、翠川三郎 (1999)：断層タイプ及び地盤条件を考慮した最大加速度・最大速度の距離減衰式
- 5) 翠川三郎、松岡昌志：国土数値情報を利用した地震ハザードの総合的評価、物理探査、Vol.48、No.6、1995、pp.519-529
- 6) 村尾修、山崎文雄 (2002)：震災復興都市づくり特別委員会調査データに構造・建築年を付加した兵庫県南部地震の建物被害関数
- 7) 藤本一雄、翠川三郎 (2003)：日本全国を対象とした国土数値情報に基づく地盤の平均 S 波速度分布の推定