

1984年長野県西部地震における構造物の被害調査

金沢大学工学部 正会員 ○池本敏和, 北浦 勝, 宮島昌克

1. はじめに 1984年 9月14日午前 8時48分、長野県木曽郡王滝村を中心にマグニチュード6.8の地震が発生し、王滝村に死者14人、行方不明15人、重軽傷10人と大きな被害をもたらした。この地震での王滝村の震度はVI（烈震）と推定されている。震源は松越地区の地下数Km付近で、ごく浅いところである。金沢大学工学部防災研究室では、9月19日から22日の4日間にわたり王滝村を中心に構造物の被害調査、余震観測および微動観測、墓石転倒調査、崖崩れ調査を行った。ここでは特に構造物に注目した調査結果および墓石転倒について報告するとともに、余震観測および微動観測の結果について検討を加えた。

2. 墓石転倒 図1、表1に王滝村周辺の墓石の位置および墓石転倒率を示す。同図表より、野口地区～崩越地区においては転倒率が80～100%と高い値であることがわかる。また墓石が転倒していないものの30°程度回転しているものも数多くみられた。これらのことは王滝村一帯に強い地震動が上下方向に作用したことによるものだと考えられる。さらに各地点での転倒した墓石のうち高さ／幅の比が最も小さいものと、墓石が立っているうちで高さ／幅の比が最も大きなものの両者から単純に水平動が作用したと考えた場合の加速度を推定してみた。その結果①から⑧までの各地点で 351～426 galと多少のバラツキが見られるものの、ほぼ 400 galの強い地震動がこの地域に作用したことがわかる。ただしこの値はあくまでも水平に地震力が加わった場合の結果であって上下方向に地震力が作用した場合にはかならずしもこうなるとは限らない。

3. 構造物の被害

(1) 木構造物 住家の被害は全壊14棟、半壊73棟、一部破損 518棟と報告されている¹⁾。野口地区から上島地区にかけての全ての住家を対象に調査した結果、被害のほとんどが屋根瓦の落下、基礎土台と上部構造のずれによるものであった。また、土蔵の壁の崩れや小屋の屋根に載せてある重石の落下が目立った。一方家屋内での家具の転倒が著しく、改めて家具の耐震安全性が重要であることが確認された。

(2) RC造 体育館において一部破損していた以外は特に大きな被害が認められなかった。

(3) 道路 道路は松越地区において土砂崩れのため寸断されたのをはじめ、あらゆる場所において亀裂が発生した。山間部に位置するこの迂りは崖地に切・盛土して造られている道路が多いため、当然のことではあるが盛土部の崩れによる被害が多くみられた。

(4) 橋梁 三岳村・王滝村にかかる橋梁の被害は水ヶ瀬橋が土砂流によって押流されたのをはじめ、数ヶ所でみられた。松原橋（連続桁）では左岸のピアにコンクリートの剥離が起こった。この他にも橋台の主桁一橋台取付部のボルトの折損があった。大岩橋（つり橋）では橋台と桁部分の離れや桁の突出しによる橋台取付部の破損がみられた。

表1 墓石転倒率

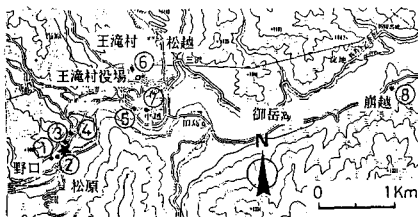


図1 墓石の位置

位置No.	転倒数 墓石数	転倒率 (%)	転倒墓石寸法 幅 高さ (cm)	推定加速度 (gal)	非転倒墓石寸法 幅 高さ (cm)	推定加速度 (gal)
①	7 / 9	78	23.4 52.4	455	30.5 74.0	404
②	6 / 7	86	25.5 60.7	412	25.0 61.0	401
③	12 / 15	80	30.5 74.8	400	30.4 74.6	399
④	27 / 29	93	31.5 76.5	404	31.0 71.3	426
⑤	2 / 2	100	27.8 71.0	384	— —	—
⑥	47 / 50	94	31.0 86.5	351	24.2 60.5	392
⑦	22 / 22	100	24.5 68.7	351	— —	—
⑧	4 / 5	80	31.5 76.0	406	26.0 61.5	414

4. 余震観測と微動観測

9月14日午前10時から午後6時まで余震観測を実施した。観測地点は図1に★印で示されている。この観測の目的は被害の大きかった王滝村での地盤上の本震記録が得られていないため、余震観測を行うことで今回の地震の特性をとらえたとともに、構造物の被害と対応づけようと試みたものである。観測はサーボ型加速度計（AKASHI V401BS）を、記録装置はデータレコーダ（TEAC R 81）を用いた。ここでは構造物に大きな震害を及ぼす可能性の強い水平動に注目した観測結果について考察する。得られた余震は全部で9個である。比較的規模の大きかった余震2個に注目して解析を行った。解析では加速度記録の低周波ノイズを除去するためハイパスフィルターを時間軸上での波形に作用させる²⁾。このときカットオフ周波数を0.15Hz、データ間隔を0.02秒としている。図2に余震の時刻歴を示す。図から比較的小刻みな震動、すなわち高振動数で地盤が揺らされていることがわかる。また地震の継続時間が比較的短く、ほとんどの余震は10秒に至っていない。余震のフーリエスペクトルを図3に示す。この図では周波数領域においてParzenのウィンドウ（バンド幅 0.4）を用いることにより、スペクトルに平滑化が施こされている³⁾。全体的な傾向として15~20Hz付近に卓越振動数が認められる。このことから、このあたりの振動数に地盤特有の、あるいは地盤と地震相互に関わる特性があるのではないかと考えられる。またこれらの解析結果は、本震においても比較的高い振動数で地盤が揺れたのではないかと示唆している。

つぎに余震観測と同一地点において常時微動観測を実施した結果について報告する。常時微動から得られたスペクトルの一例を図4に示す。同図よりこの地域の地盤の特性が高振動数成分を示していることがわかる。また図3、4を比較してみると、15~20Hzに存在するピークは地震そのものに含まれている特性だけではなく地盤の特性にも含まれているものであることがわかる。従ってこれらのことから比較的剛な構造物、すなわち固有振動数が10Hz程度の振動特性を有する構造物が、地盤と共振することによって応答が大きくなる可能性が高かったことが考えられる。

5. まとめ

マグニチュードが6.8と規模の大きな地震が王滝村の直下で発生したにもかかわらず、全体的には構造物の被害が少なかった。我々の調査、解析した結果の範囲内で考えてみると、地盤の固有周期と構造物のそれとが一致しなかったことが、このことには大きな影響をおよぼしているのではないかと考えられる。

最後に貴重なデータを提供して頂いた関係諸機関の方々に感謝の意を表します。

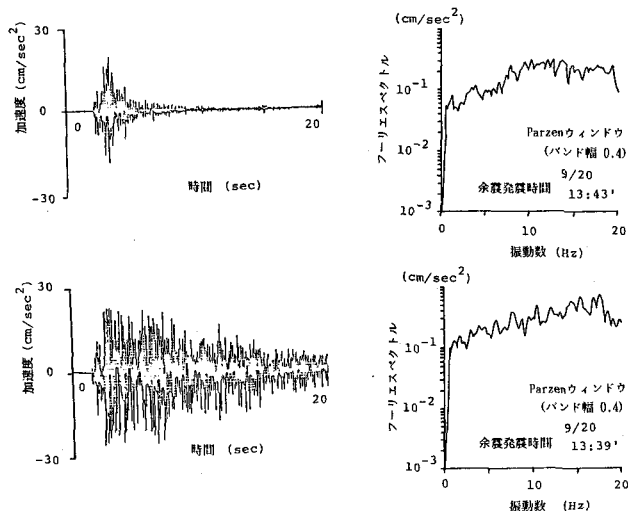


図2 余震の時刻歴

図3 余震のスペクトル

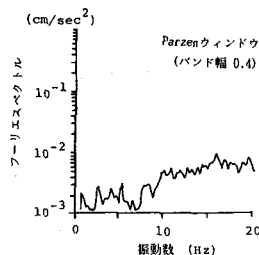


図4 常時微動のスペクトル

参考文献 1) 長野県西部地震対策本部：被害状況報告，1984.10. 2) 小澤慎治：デジタル信号処理，第7章，実教出版，1980. 3) 大崎順彦：地震動のスペクトル解析入門，pp.166～168，鹿島出版会，1972.