

第4章 防災に関する調査研究活動

1. 2007年能登地震における穴水町の被害調査

正木和明・倉橋 奨・上田竹寛

1. 調査の概要

2007年3月25日09時41分に発生した能登半島地震(M=6.9, 深さ11km)における穴水町中心市街地の現地被害調査を実施した。調査日時は2007年4月2日～4月5日、調査者は正木和明(センター長)、倉橋 奨(博士後期課程3年、リサーチアシスタント)、上田竹寛(博士前期課程1年生)の3名である。調査は以下の2項目を実施した。

(1) 家屋の被害調査による揺れの強さ分布の調査

町内を歩きながら家屋の被害調査を実施した。ただし、揺れの強さの推定を目的としていることから全棟調査を実施したわけではなく、調査から漏れている被害も存在する。

(2) 地震観測および微動観測

・防災科学技術研究所のK-net観測点ISK005(穴水町大町ホ-1)、Kik-net観測点ISKH05(穴水町旭ヶ丘ホ-97、岩車小学校跡地)に地震計をそれぞれ1台設置し3日間地震観測を実施した。また、他の地震計1台を用い、民宿かき浜(穴水町麦ヶ浦は-8)で1日、K-net脇の勤労者会館(KNT)で1日、被害地域中心部に位置する法相寺(HOJ)で1日の移動観測を実施した。

・市街地の7地点(St1～St7)において微動観測を実施した。KNT、HOJにおいても地震観測時に微動も測定した。

2. 家屋被害状況

図1に被害家屋の分布を示す。被害程度は、応急危険度判定用紙を元に判定してある。三角印は危険家屋で立ち入りが禁止されていたり既に撤去されている家屋、四角印は要注意に判定された被害が大きい家屋である。丸印は調査済で被害が小あるいは無被害の家屋である。

家屋の被害は町の中心街、真名井川兩岸の半径300mに集中していることが明らかである。この辺りは古い家が多く、その結果被害が集中したと考えられるが、地盤の影響もあったと推察される。K-net観測点は被害集中域にあり、その記録は比較的長周期の継続時間の長い震動が特徴的であり地盤の脆弱性を思わせるが、この点については次節で検証する。中心街から離れた、町役場では玄関にわずかに段差が出来るなどの被害が見られるものの、構造的な被害は無い。また、穴水駅以南、穴水港付近(東町、港町、出町)や小又川より北、東の地域には被害は見られず、中心街に被害が集中していることは極めて特徴的である。

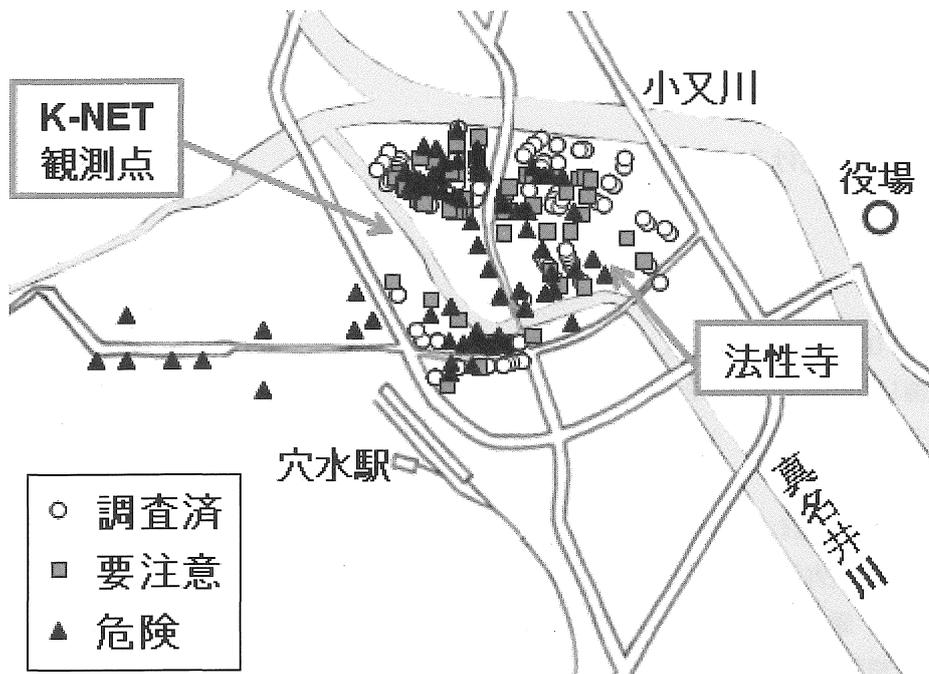


図1 穴水町市街地の家屋被害の分布

写真1は被害集中地域にあった老舗の宮森旅館の取り壊しの状況である（4月3日撮影）。取り壊し前の状況は分からないが構造的被害があったと推察される。写真2は旅館近くの家屋の土壁の落下被害である。写真3は被害を受けた建屋の室内の様子である。家具が散乱し、戸も変形をしており、その後取り壊された。写真4は法相寺の鐘樓の被害である。寺の人の話では、鐘が大きく揺れ、鐘が吊下げられていた釘型金具から外れて鐘樓建物の下部を破壊して地面に落下した。近くの灯籠2基も上半分が震動で落下した、とのことである。写真5に見られるように鐘樓の柱は基礎から外れており、振動しながら50cm程度移動したのであろう。写真6に見られるように、本堂の柱がRC基礎に対し7cmほどずれている。

以上の被害状況を総括すると、穴水中心街ではかなりの強震動が発生していたことが明らかである。被害の集中は、建物の耐震性が低かった理由だけでは説明できず、被害地域における強震動が周りの地域に比べ相当大きかったことが明らかである。



写真1 宮森旅館取り壊し状況



写真2 土壁の崩落



写真3 室内の被害（その後取り壊された）



写真4 法相寺の鐘楼が外れ転落（青シート）。
灯籠も上部が転落。

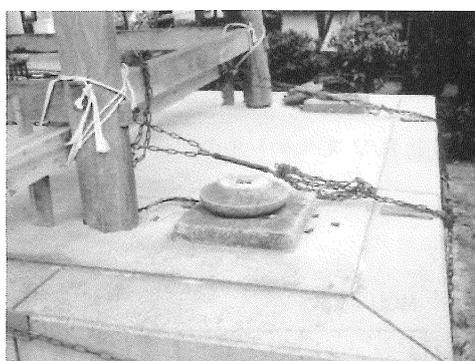


写真5 鐘楼の柱の移動



写真6 法相寺の本堂の柱が7cm ずれている。

3. 微動観測概要

図2に3成分微動観測地点とH/Vスペクトル比を示す。St1とSt6は岩盤に近い地点であるためH/Vスペクトルのピークが見られない。一方、St2～St5、St7およびKNT、HOJでは、1.2～2.0Hzに顕著なピークが見られ、この地域の地盤の特性を示していると考えられ、卓越周波数は、St4で2.0Hzともっとも高、St2、St3、St5と徐々に低くなり、St7でもっとも低く1.0Hzとなった。

大局的に、市街地の中では、西から東に向かって周波数が低くなっており地盤構造との関係を示唆している。しかし、この地域における詳細な地盤構造は明らかでないため、現段階では明言できない。この地域における卓越周波数は1～2Hz程度であり、建物被害との関係があるかもしれない。

図3に、穴水市街地から約10km東に位置するKik-net観測点ISKH05（KIK）を基準とした法性寺（HOJ）、k-net観測点ISK005（KNT）、麦ヶ浦（MGU）とのスペクトル比を示す、それぞれのスペクトル比は、法性寺では1.1Hz、k-net地点では1.2Hzにおいて卓越していることが示された。このピーク周波数は、微動観測で得られた卓越周波数と同じである。一方、麦ヶ浦では1.3、2Hzに小さなピークが見られるものの、大局的に顕著な増幅は見られない。よって、穴水町市街地は郊外と比べ卓越周波数1Hz付近で10倍程度地震波が増幅される特徴があり、この増幅特性が市街地の被害を拡大させたと考えられる。

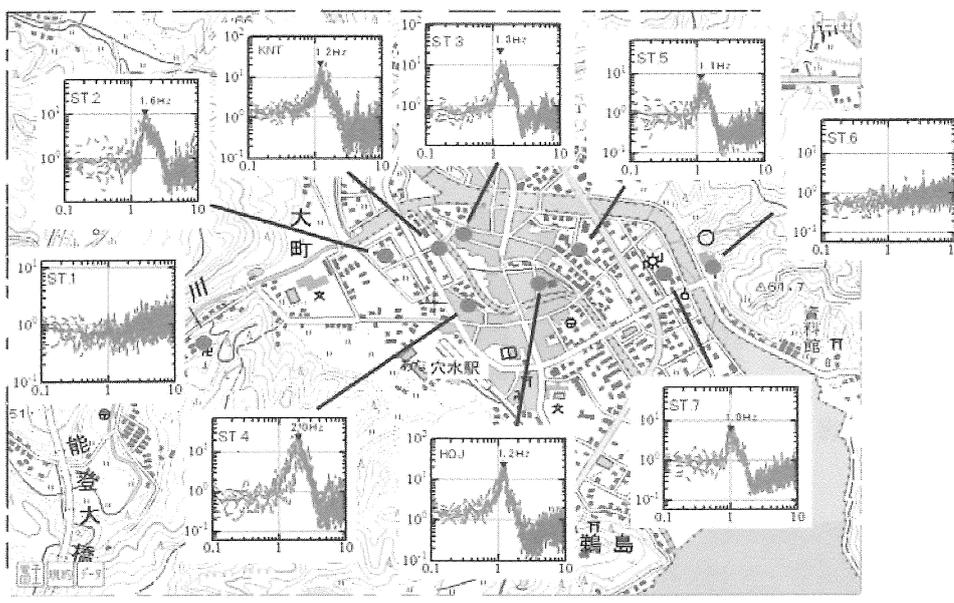


図2 穴水町中心地木における微動 H/V スペクトルの比較

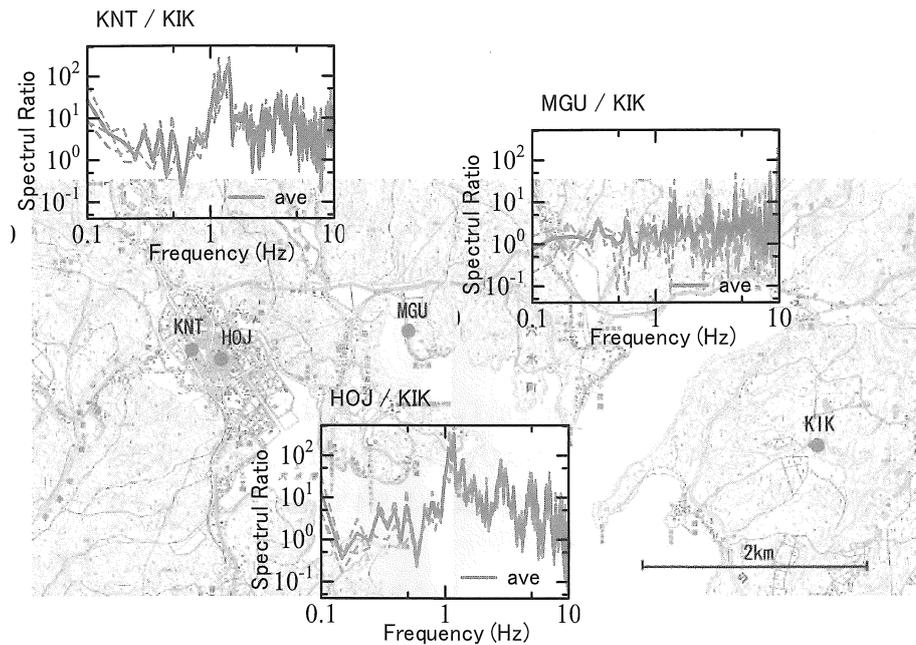


図3 Kik-net 観測点 (KIK) に対する麦ヶ浦 (MGU) 観測点、K-net 観測点 (KIK)、法相寺 (HOJ) のスペクトル比

4. まとめ

穴水町の被害調査を行い、真名井川兩岸の中心街に被害が集中していることを明らかにした。微動観測からは、被害地域が役場や周辺地域に比較し卓越周波数が低いことが分かった。余震観測結果からも中心部の卓越周波数は微動結果と同じであることが確認された。基盤岩の Kik-net 観測点における余震記録と K-net 観測点、法相寺、麦ヶ浦地点の余震記録との比較から、被害地域では 1Hz 付近で 10 倍の地震動増幅が確認された。この増幅特性が中心街における被害の集中を引き起こしたと推察される。