

微動観測に基づく鳥取県智頭町における避難施設の建物振動特性の把握と地盤構造推定

鳥取大学 正会員 ○野口 竜也 兵庫県庁 非会員 齊藤 一茂 鳥取大学 正会員 香川 敬生

1. はじめに

鳥取県智頭町では、町外世帯を対象に地震等の大規模災害の発生時等に生活支援を約束する「疎開保険」事業を行っており、この地域で地震動評価を行うことは、地域住民の地震防災と同時に疎開先としての適合性や付加価値に繋がる可能性がある。この地域では野口らにより物理探査¹⁾や疎開先となる民泊建物²⁾において微動観測が実施されており、地盤構造の推定と建物の振動特性が調べられている。本研究では智頭町の住民が利用する避難施設の建物および敷地内の地盤で微動観測を実施し、建物の振動特性および地盤構造を調査した。

3. 避難施設建物の振動特性

13 か所の避難施設の建物について、3 成分加速型地震計 (JU410) を3~8 台用いて地盤上と建物の1~3 階の床上・屋上で建屋方向に水平動を合わせて微動の同時観測を実施した。また、一部の建物では人力加振による振動も測定した。解析としては、地盤上 H_G ・床上 H_F の短辺・長辺方向の水平動のスペクトル比 (H_F/H_G) を求め、ピークの卓越周期とその倍率を調べた。表1 は建物諸元の構造・様式等の概要と建物の各方向の H_F/H_G の卓越周期とその倍率 (ピーク値)、地盤 H/V の卓越周期、人力加振波形から求めた減衰率を示す。また、図4 に旧山形小学校の調査結果例を示す。 H_F/H_G の卓越周期は0.15~0.84 秒であり、建屋方向による

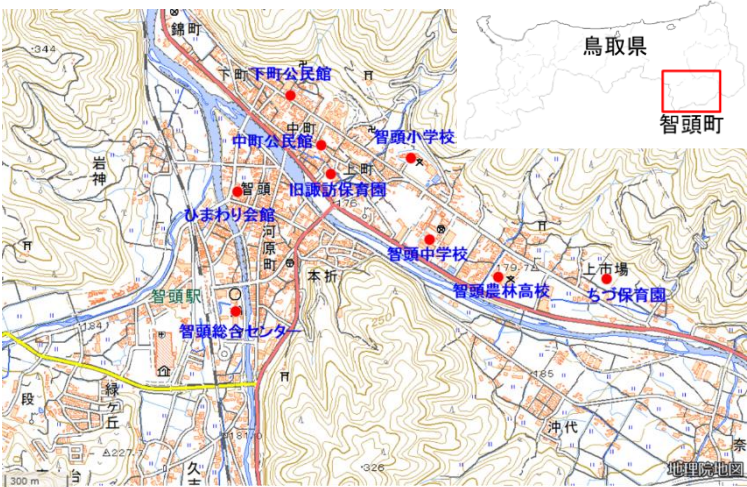


図1 避難施設の位置 (智頭地区)



図2 避難施設の位置(山形地区)



図3 避難施設の位置(山郷地区)

表1 避難施設建物の H_F/H_G および地盤の H/V の卓越周期

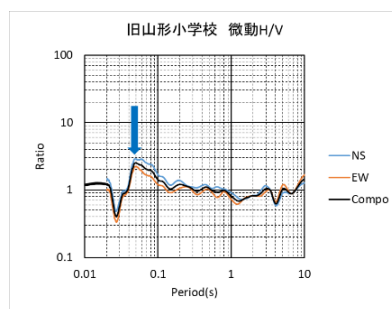
観測点	構造	階数	建築年度	短辺方向			長辺方向			地盤卓越周期 (s)
				卓越周期(s)	倍率	減衰率	卓越周期(s)	倍率	減衰率	
ちづ保育園	木造	1	2017	0.20	3	2.5%	0.21	2	2.6%	0.16
ひまわり会館	鉄筋	3	—	0.14	3		0.15	6		0.15
下町公民館	木造	2	1928	0.82	7		0.82	2		0.24
旧山郷小学校	木造	2	1997	0.17	10	3.1%	0.18	5	2.8%	0.12
旧山形小学校	木造	2	1942	0.29	5		0.31	15	2.7%	0.06
旧諏訪保育園	鉄筋	2	—	0.22	2		0.23	2		0.25
山形第一地区公民館	鉄筋	2	—	0.14	2		0.14	7		0.09
智頭総合センター	鉄筋	3	—	0.18	4		0.22	5		0.22
智頭小学校	鉄筋	3	1874	0.31	2		0.50	2		0.22
智頭中学校	木造	2	2014	0.18	7		0.22	6		0.27
智頭町民体育館	鉄筋	2	—	0.26	4		0.29	3		0.09
智頭農林高校	鉄筋	3	1939	0.10	5		0.15	3		0.16
中原公民館	木造	2	—	0.79	2		0.84	1		0.25

キーワード 微動観測、地盤構造、避難施設、鳥取県智頭町

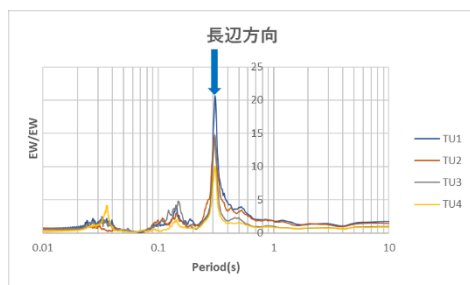
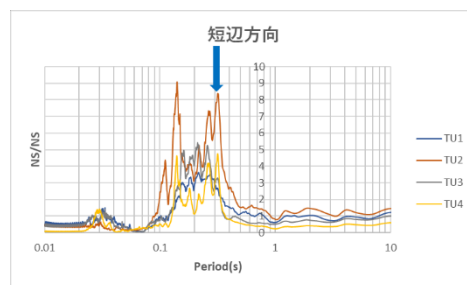
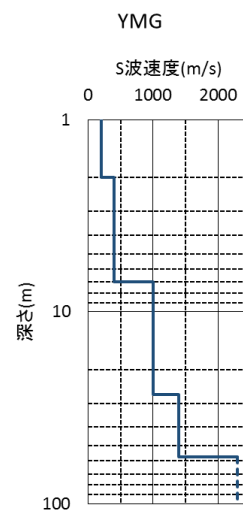
連絡先 〒680-8552 鳥取市湖山町南4丁目101 鳥取大学工学部社会システム土木系学科 TEL 0857-31-6097



(a) 外観の写真



(b) 地盤の H/V

(c) 長辺方向の H_F/H_G (d) 短辺方向の H_F/H_G 

(e) S 波速度構造モデル

図 4 旧山形小学校における調査結果例

顕著な差異はみられなかった。木造の古い建物では、卓越周期が長くなる傾向があり、下町公民館では 0.8 秒程度とかなり長く、またこの建物は外観からも老朽化は顕著で耐震性が低いと思われる。ピークの倍率については、おおむね 2~7 の範囲であり、複数の箇所では方向によって 2~3 倍の差がみられる。建物の減衰率は 3 か所で得られているが 2~3% である。地盤上の H/V の卓越周期に近い値を示す地点が数点（赤字）あり、これらの地点では地震時に共振する可能性が高いと考えられる。

2. 避難施設の地盤構造推定

避難施設の敷地内の地盤上で、微動のアレイ観測を実施した。使用機器は、建物の微動観測と同じ JU410 を 4 台用いて、正三角形の頂点と重心に配置し、頂点と重心の距離は 1~20m とした。解析としては、CCA 法³⁾を用いて、位相速度分散曲線を求めた。位相速度分散曲線と重心位置の H/V を用いて、レイリー波基本モードを仮定したフォワードモデリングにより地盤構造を推定した。その結果、S 波速度構造としては、地盤増幅に大きく影響すると思われる第四紀堆積層の S 速度は 150m/s~400m/s で、その層厚は 2~18m であった。平坦地が広く分布し、市街地である智頭地区（図 1）では、S 波速度が小さく、層厚が厚いことがわかった。

3. まとめ

鳥取県智頭町の避難施設の建物および敷地内の地盤上で微動観測を実施した結果、以下のことがわかった。

- 1) 避難施設建物の固有周期は 0.1~0.8 秒であり、建屋の方向による差は小さかった。一部の建物では老朽化が顕著で耐震性が低いと思われる箇所がみられた。また複数地点で地盤の卓越周期に近く地震時に共振する可能性が示唆された。
- 2) 避難施設の地盤構造について、第四紀堆積層の S 波速度は 150m/s~400m/s であり、層厚は 2~18m であった。市街地である智頭地区では S 波速度が小さく層厚が大きいことがわかった。

これらの結果を踏まえ、建物の振動特性と地盤構造の状況を照らし合わせ、地震時の避難施設としての安全性について検討し、適合性の評価に繋げていく必要がある。この適合性評価の結果については、自治体に対し避難施設の指定の見直しや耐震補強の必要性について提言していく予定である。

参考文献

- 1) 野口・他、土木学会第 70 回年次学術講演会講演概要集、2015。
- 2) 野口・他、東濃地震科学研究所報告書、Seq.No.39, pp.21-26, 2017。
- 3) Cho et al. : J. Geophys. Res., 111, B09315, 2006。