

地震工学委員会 平成28年度第1回研究会  
 (2016年熊本地震・被害調査報告 続報)  
 2016.5.12

神戸大学 都市安全研究センター  
 工学研究科市民工学専攻  
 長尾 毅

本資料は速報であり、今後の検討により異なった見解が得られる可能性があることをご承知ください

1

## 被害調査行程

- 4/15 新神戸⇒博多(新幹線), 以下レンタカーで移動, 益城町にて被災調査
- 4/16 熊本市, 益城町で被災調査
- 4/17 熊本市, 御船町, 益城町にて被災調査  
 神戸新聞社記者が調査に同行
- 4/18 益城町, 阿蘇市において被災調査, その後博多駅⇒新神戸.
- (株)ニュージェック・伊藤佳洋氏と調査を実施

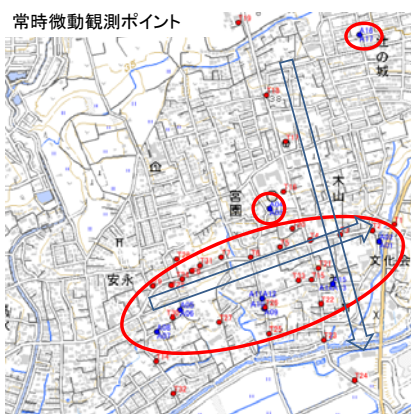
2

## 被害状況(益城町)

大被害住宅の特徴

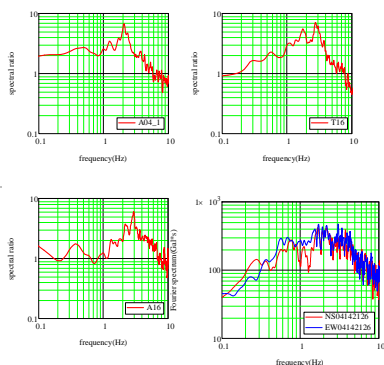
- ①古い住宅
- ②盛土上の住宅
- ③軟弱地盤上の住宅

3



4

## 常時微動H/Vスペクトル～地震観測点



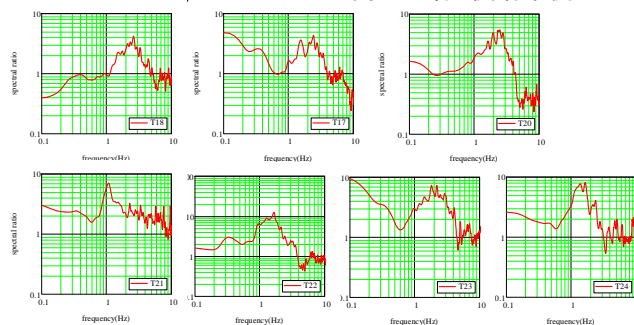
役場西(A04)は2Hz, 役場東(T16)は3Hz. 盛土の影響で特に西側は長周期化していると考えられる.

KiK-net(A16)は3Hz. 4/14の強震記録は2Hzピークで地表/地中のスペクトル比は3Hzピークである.

役場の震度計の1Hzは盛土などの非線形の影響による可能性がある.

5

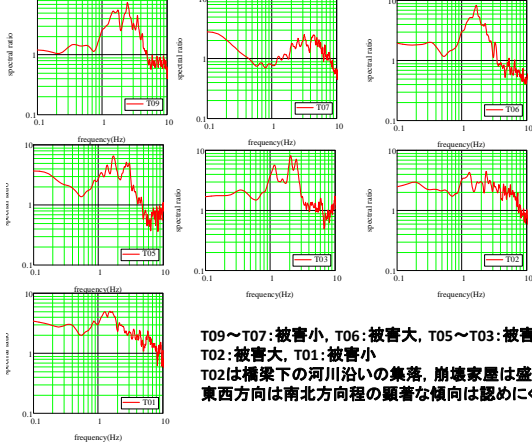
## 常時微動H/Vスペクトル～南北測線(役場東側)



- 県道28号より北側は概ね2-3Hz: 被害比較的小
- 南側は局所的に1Hz⇒大被害箇所, 秋津川付近では2Hz程度⇒被害中程度(河川沿いに軟弱層が堆積しているという単純な問題ではない)
- 被害程度と卓越周波数が対応し, 堆積層の厚い地点で被害が大

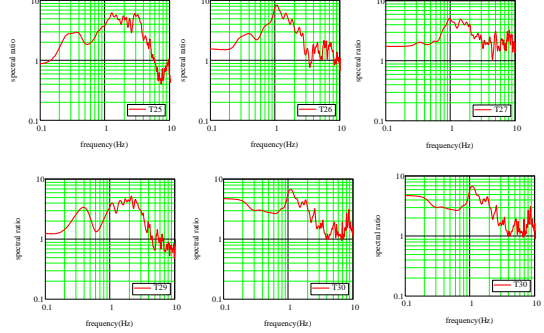
6

常時微動H/Vスペクトル～東西測線(県道沿い)



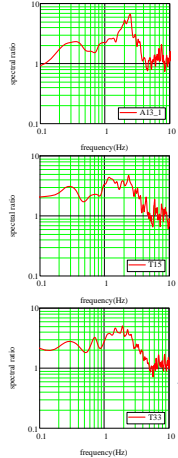
T09～T07:被害小, T06:被害大, T05～T03:被害中～大,  
T02:被害大, T01:被害小  
T02は橋梁下の河川沿いの集落, 崩壊家屋は盛土上に建築  
東西方向は南北方向程の顕著な傾向は認めにくい

常時微動H/Vスペクトル 県道より南の大被害箇所

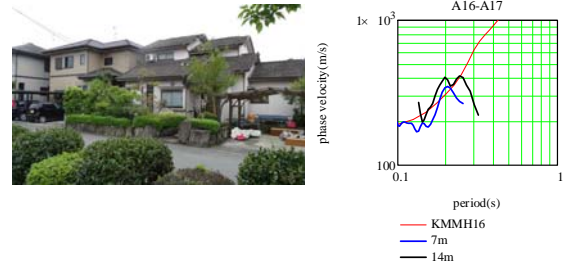


1Hzに鋭いピークがあるか, または1-2Hzにかけて広い周波数帯で振幅比が高い⇒  
後者は地盤構造の変化する領域で起こりやすい  
どの地点もピーク周波数が低く, 堆積層が厚いかまたは軟弱な地盤が堆積している  
地点といえる

僅かな距離でも大きな被害の違い  
常時微動H/Vスペクトルにも違いが認められる



もう少し詳しい地盤構造の把握のために:アレイ観測結果の解析  
KiK-net益城 A16-A17 (以下暫定版)

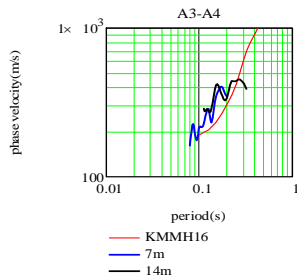


KiK-net益城では若干非線形の影響が残っている可能性はあるが,  
概ね地震前のS波速度構造による理論位相速度と整合する  
位相速度:表面波の伝播速度であり, 値が大きいくほど固い地盤が堆積していることを示す.  
短周期側(図の左側)の値は地表付近の地盤の固さと関連性が高い。

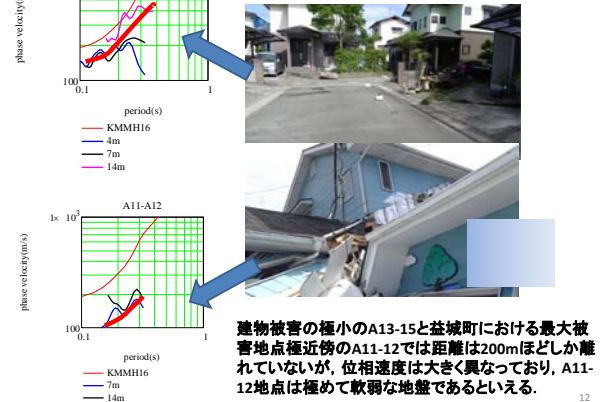
益城町役場(A3-A4)



益城町役場(西側の盛土部)  
の位相速度は0.1秒(波長  
20m)以上ではKiK-net益城と  
同等以上の値を示す。すなわ  
ち, 原地盤の条件は悪くないが,  
盛土により地震動増幅の影響  
を受け震度7となった可能性

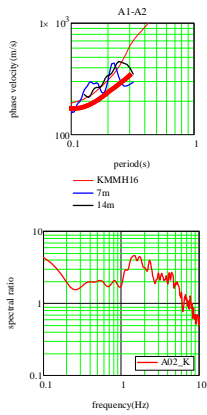


:アレイ観測結果の解析  
(200m程度の距離の2地点)



建物被害の極小のA13-15と益城町における最大被害  
地点極近傍のA11-12では距離は200mほどしか離  
れていないが, 位相速度は大きく異なっており, A11-  
12地点は極めて軟弱な地盤であるといえる。

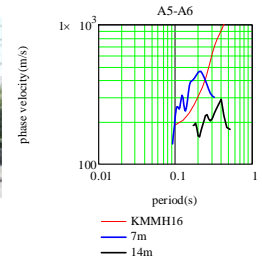
### アレイ観測結果の解析(大被害地域)A1-A2



大被害のA01, 02地点は、原地盤そのものは非常に悪いというわけではない⇒盛土の影響による被害拡大の可能性

13

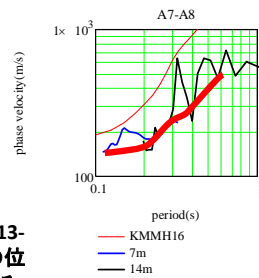
### アレイ観測結果の解析(大被害地域)A5-A6



各アレイの結果が不整合であり、更に検討が必要

14

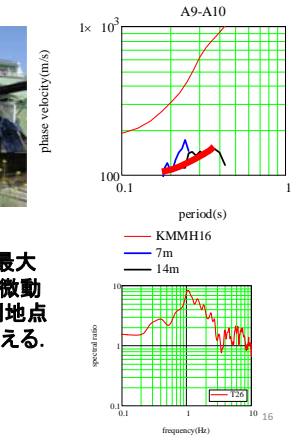
### アレイ観測結果の解析(大被害地域)A7-A8



0.1秒程度の位相速度は被害小のA13-A15地点と同程度だが、0.3秒程度の位相速度は同地点を下回る⇒地表付近のS波速度は同程度だが、軟弱層が厚く堆積している可能性

15

### アレイ観測結果の解析(最大被害地域)A9-A10



本地点は調査対象範囲における最大被害地点であり、位相速度、常時微動H/Vスペクトルより、常時微動計測地点の中で最も軟弱な地点であるといえる。

### 地盤条件と建物被害の関連(暫定)

建物被害	地盤固有周期
大	長(1秒)
中	中(0.6秒)
小	短(0.3秒)

地盤の固有周期が長いとは堆積層が厚く、地震動が増幅されやすいことを示す

17

### 熊本地震を踏まえた今後の課題

- 地点毎の揺れの強さを反映した耐震性評価、設計法・基準類の整備の必要性
- 構造物の耐震性に関するシステムとしての議論の必要性

住宅は地盤の上、基礎の上に建つものであり、構造体のみで地震に耐えるものではない

橋梁は構造本体が健全であっても、アプローチ部で段差が発生すれば橋梁としての機能を発揮せず、救援活動などに大きな支障が発生する

18