

平成 13 年芸予地震における広島市内の住家被害と地盤特性

中電技術コンサルタント（株） 正会員○岸田健太郎

広島経済大学

藤原健蔵

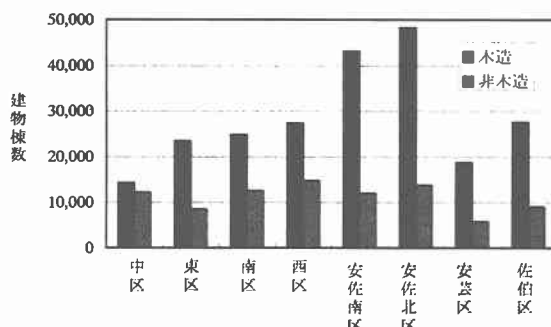
中電技術コンサルタント（株） 正会員 古川 智

1. はじめに

平成 13 年芸予地震は震源深さ 51km と深かったため、広い範囲で大きな揺れを記録し、住家の一部損壊が極めて多く発生したが、同一震度でも被害に地域差が認められた。この原因は主に地形や地質の違いによるものと考えられる。広島市内においても、広島市消防局の調査¹⁾によると住家半壊 129 棟、一部損壊 6,588 棟の被害が広範囲で発生しており、半壊住家の分布については既往の調査研究²⁾で明らかにされてきた。本報告では、消防局のデータをもとに筆者らの研究グループによって町丁目毎に集計した民間建物の一部損壊データを用いて、地盤特性との関係を分析するとともに、地震観測記録との関係について考察を加えた結果を報告する。

2. 各区毎の住家被害集計

広島市内の建物棟数²⁾は、木造建物が約 23 万棟、非木造建物が約 9 万棟で、木造と非木造建物の棟数を各区毎に集計した結果を図-1 に示す。このうち、住家の一部損壊被害（壁のひび割れ、瓦の落下等）は、図-2 に示すように市内 8 区のうち、西区、安佐南区、佐伯区において 1,000 棟を超えて多く発生している。

図-1 広島市内の建物棟数²⁾

3. 住家被害と地盤特性の関係

広島市内の地盤特性については、地震時被害予測のための地盤モデルを地形区分と市内デルタ部を中心に約 6,500 本のボーリングデータを用いて、合計 126 タイプに区分したもの³⁾を用いた。この地盤モデルは、市内の町丁目をさらに細分化した基本地区 (1,739 地区) 毎に設置されている。一方、住家の被害データは町丁目毎に集計されており、ここではさらに細分化された基本地区に割り振るために、町丁目内の面積比によって変換した。

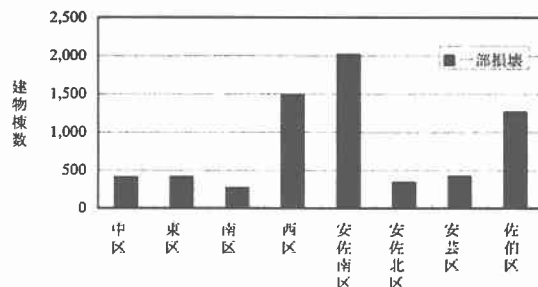


図-2 住家の一部損壊被害棟数

図-3 には、基本地区の地盤モデルから算定した卓越周期²⁾と被害率の関係を示した。なお、被害率は町丁目毎の半壊、一部損壊を加算した被害棟数と木造建物総棟数との比率とした。被害率が 10% を超える地盤は主に卓越周期が 0.6 秒以下のⅠ種・Ⅱ種地盤上となっており、軟弱なⅢ種地盤上での被害が少ないことがわかる。なお、同図には凡例に示すように、地形区分として山地・山麓斜面、人工改変地（埋立地、干拓地を除く）および低地の 3 種類に分類した被害率の分布を示す。人工改変地において卓越周期が 0.3 秒および 0.4 秒付近にある地盤（盛土層厚 4~16m）における被害が目立つようである。また、低地部における被害率が 10% を超える地盤を調べると佐伯区の臨海部に集中している。

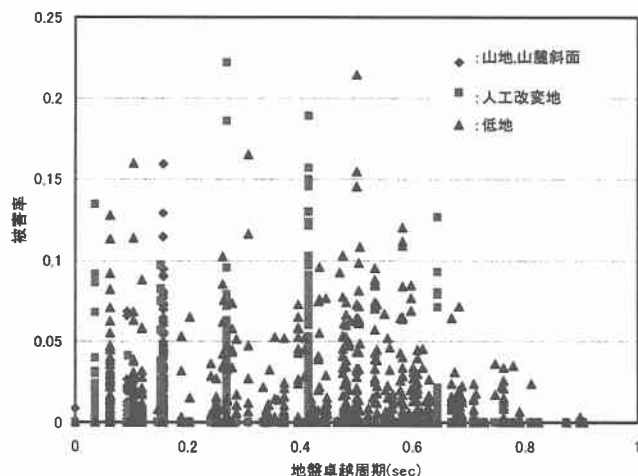


図-3 地盤卓越周期と住家被害率

4. 住家被害と地震動特性の関係

市内における地震観測点は、広島市⁴⁾と広島県⁵⁾が各区に一箇所ずつ計 16 箇所に設置しており、芸予地震において震度 4～5 強の揺れを観測した。図-4 には、この 16 箇所の最大加速度水平 2 成分の合成値と観測点の被害率の関係を示した。また、図-5 には SI 値と被害率との関係を示した。数が少ないため相関性の議論はできないが、被害率 10%を超えた観測点はなく 5%を超える観測点はⅠ種・Ⅱ種地盤上に限られる。

図-4 に示すように今回の地震で最も大きな加速度を記録した西消防署己斐出張所の NS 成分の加速度波形⁵⁾を図-6 に、3 成分のフーリエスペクトルを図-7 に示した。200Gal 程度の主要動が 10 秒程度続いており、2.5Hz 付近 (0.4 秒) に卓越した成分が確認できる。この観測点は、図-8 に示す西区の己斐住宅団地の中にあり、図-3 に示した地盤卓越周期 0.4 秒付近の人工改変地に相当し、被害の多い地区の観測記録である。

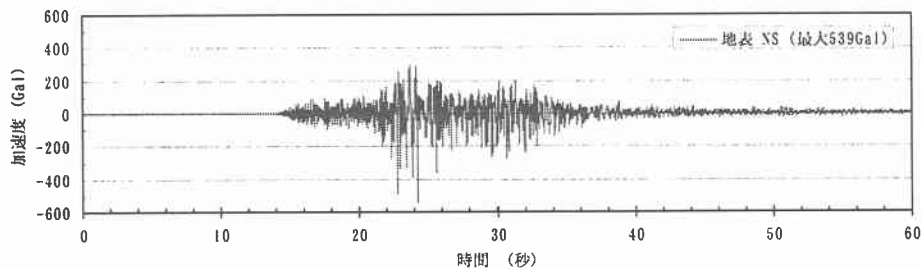


図-6 西消防署己斐出張所の加速度波形(NS 成分)⁵⁾

図-8 には、己斐住宅団地の屋根瓦被害のあった住宅を現地調査してプロットするとともに、切盛造成による盛土地盤部を示した。被害のあった住宅は、明らかに盛土地盤上もしくは切盛境界に位置しており、盛土地盤による 0.3 秒～0.4 秒付近の地震動成分の増幅が原因と考えられる。

5. まとめ

芸予地震による広島市内の住家被害の特徴を地盤特性と地震動特性から説明することを試みた。その結果、10%以上の被害率は西区、安佐南区および佐伯区の住宅団地と佐伯区の臨海部低地に集中していた。このうち、住宅団地内の地震記録から木造住宅に影響の大きい 0.3 秒～0.4 秒付近の地震動成分の増幅が確認された。今後は、佐伯区の臨海部低地での被害原因について検討する予定である。



図-8 住宅団地の屋根瓦被害分布

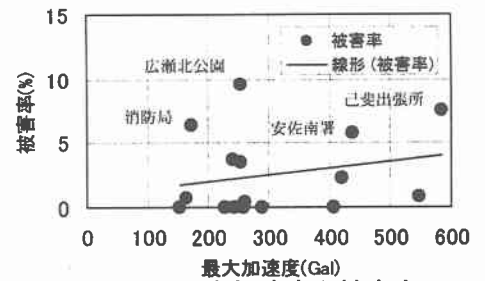


図-4 最大加速度と被害率

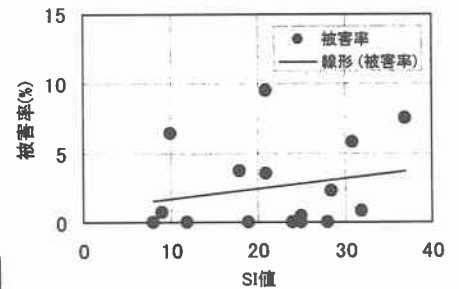


図-5 SI 値と被害率

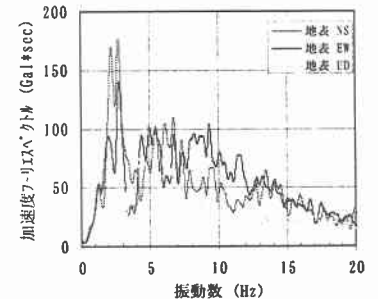


図-7 加速度フーリエスペクトル⁵⁾

参考文献 1)広島市：「平成 13 年(2001 年)芸予地震」による被害状況,2001.10.23 2)広島市消防局：平成 13 年芸予地震と広島市地震情報ネットワークシステム-地震の概要と被害の分析ならびにシステムの検証-,2001.7 3)渡辺修士、佐々木康、小西宏之：広島市域における地震時被害予測のための地盤モデル、第 51 回土木学会中国支部研究発表会講演概要集,1999. 4)広島市地震情報ネットワークシステム,平成 11 年 5)広島県震度情報ネットワークシステム,平成 9 年