

I - B245

1923 年関東地震における甲府盆地の被害分布の成因

東京工業大学総理工 学生会員 山口 亮  
同 上 正会員 年縄 巧

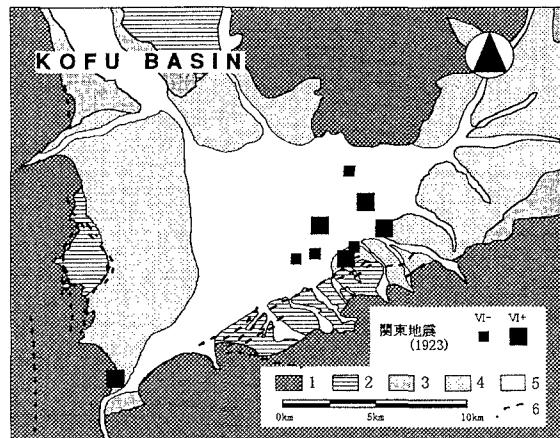
1. はじめに

不整形な地下構造による地震動増幅が原因で地震被害を大きくしたと言われている地震は1995 年兵庫県南部地震だけでなく、過去にも数多くある。

本研究では 1923 年関東地震において局所的な大被害が生じた甲府盆地について、地盤条件が地震動に与えた影響を有限要素法による数値解析を行い、解明することを目的とする。

2. 1923 年関東地震の際の被害の分布

甲府盆地は東西に約 20km、南北に約 15km の北側が広い三角形をしており、北方を関東山地、西方を巨摩山地、南東方を御坂山地に囲まれている。盆地は扇状地及び沖積平野からなっている。1923 年関東地震では南東の方角から盆地に地震波が到来し、盆地の南東部に被害が集中した。



1.山地 2.丘陵 3.段丘 4.扇状地 5.沖積平野 6.断層  
図1.甲府盆地の地質と1923年関東地震における被害分布\*

3. 地盤構造推定のための常時微動測定

数値解析を行う地盤のモデルを推定するため、甲府市中心部と、被害の集中した地域を通る測線上で常時微動測定を行い、 $H/V$ スペクトル比を求め、卓越周期を読みとった。その結果を図2に示す。卓越周期は被害の大きかった地域が1秒程度と比較的長いことがわかる。

4. 波動伝播解析による地盤増幅率の分布の評価

数値解析のモデルは、測定した常時微動と付近の PS 検層資料とボーリングデータから、図3のように決定した。このモデルの成層部分での固有周期は1秒弱である。このモデルに中心周期 ( $T_c$ ) 1.0秒と0.5秒のリッカーウェーブを、入射角0度、30度で入射し、面内・面外波動伝播解析を行った。

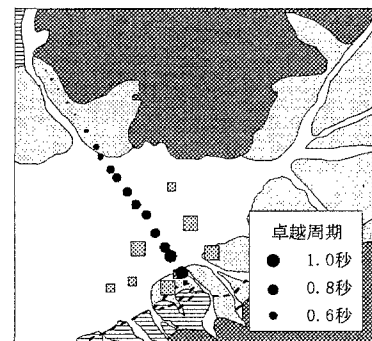


図2.卓越周期分布図

面内モデルにおいて  $T_c=1.0$  秒のリッカーウェーブを入射角30度で入射した場合の地表面 (200m 間隔) の水平方向(x)の変位 (応答波形)を図4に示す。この図から南部の一部を除いて全体的に波形の1回目の谷と2

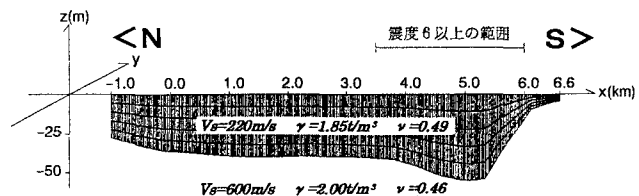


図3.解析モデル

回目の山の振幅が大きくなっている様子が読みとれる。とくに4~6kmの地域では顕著である。

図5は自由表面における最大振幅 (入射波変位1に対しての自由表面上での変位)を示したものである。

面内場について、 $T_c=1$  秒の場合ではモデル最深部から基盤が急激に傾斜を始める地域、0.5 秒ではより南部の浅い地点で最大振幅を示した。また面外場では面内場ほど顕著ではないが  $T_c=1$  秒の波の入射ではモデルの最深部から基盤が急激に傾斜を始める地域、0.5 秒の波の入射ではそれよりも浅い南部の地域で振幅が大きくなる傾向があった。

傾斜した地盤においてその一部分に大きな振幅がみられる原因について考えてみた。

簡単のため鉛直入射について考える。A の振幅は主に

b を経由した波と aa'a'' を経由した波で構成される。従って A の振幅の大小は、bA を伝播する時間と aa'a''A を伝播する時間の差と  $T_c$  の関係によって決定される。aa'a'' を経由する波は a'' において位相が反転することを考慮すると経路時間差が山と谷の時間差に近いとき強め合い、時間差が 0 に近づくと弱め合う。5.5km 付近では経路時間差は 0.4 秒であり、これは  $T_c=1$  秒のリッカーウェーブの山と谷の時間差とほぼ等しく、波は強め合う（図 7）。

また最南部（6.2km～）では経路時間差は 0.06 秒程度となり、b と aa'a'' を経由した波は弱め合って、振幅は小さくなる。 $T_c=0.5$  秒となると、入射波の谷と山の間隔が短くなり、その分経路差も短い地点（より南部）で一致し振幅が大きくなる。

#### 4. まとめ

- ・数値解析の結果、地震動が大きく増幅された範囲は、やや狭くなっているものの、実際に被害大きかった範囲と重なっていた。
- ・入射角 0°～30 度の範囲で、入射波振幅に対し、地表面での振幅は x 方向成分だけで 4 倍程度に増幅し、また震度が比較的小さかった盆地中央の成層部と比較すると、10～40%ほど大きいことが確認された。
- ・入射波の  $T_c$  が短いほど、地盤応答の大きな地域は南部の浅い地域にずれていく。
- ・傾斜地盤では入射波の中心周期と表層地盤との関係により地盤応答の強めあう地域と弱めあう地域がある。

#### 参考文献

＊）石橋克彦(1983). 甲府盆地における 1854 年と 1923 年の地震被害のテクニクな意義、地震第 2 輯、第 36 巻、668～671 頁。

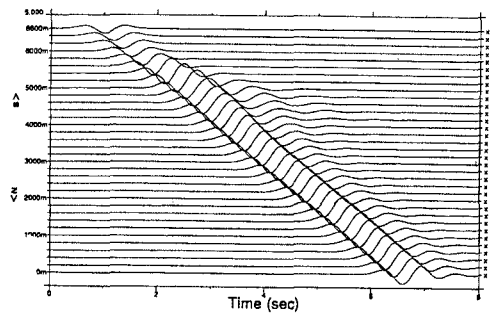


図 4. 地盤応答 ( $T_c=1$  秒, 入射角 30°)

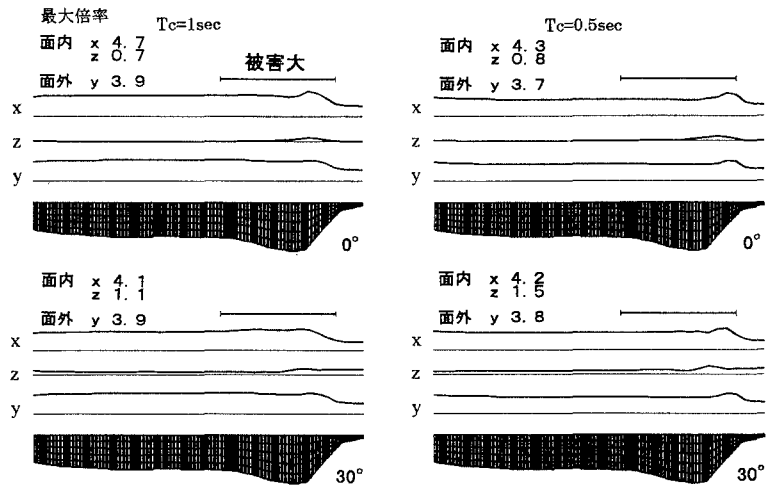


図 5. 地表面における最大振幅

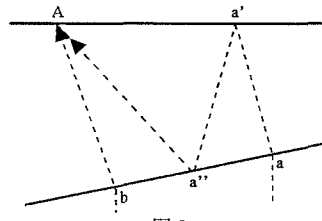


図 6

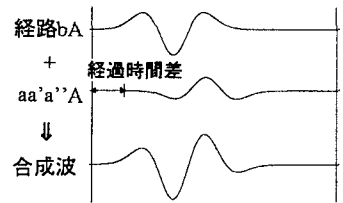


図 7