

I - B 208

地中にある波動源により地表面に生ずる振動についての模型実験的研究

東京理科大学理工学部
東京理科大学理工学部
東京理科大学理工学部

学生員 川名 太
正会員 森地 重暉
学会員 和田 真哉

1. はじめに

構造物の建設場所として、当然ながら地震多発地帯は望ましくない。しかし、狭隘な国土を考えると震央部にも構造物を建設することになるため、震央部での地震動についての究明は重要課題になる。この種の研究には、地震観測、数値解析及び実験解析が関連をとりつつ行われることが効果的である。前二者の成果は目覚ましく、それに呼応して実験解析の一層の進展が望まれる。このような背景を考慮して、実験解析方法の開発に着手した。

2. 実験手法

プレート運動により断層に生ずるひずみの状態はダブルカップルすなわち純せん断状態であり、断層のずれと共にエネルギーが一挙に解放され、それが波動として伝播して地表面で地震動が生ずると理解される。地盤模型の中で上記の現象をモデル化するために次のような工夫をした。

地盤模型のある1点をダブルカップルの状態にするのは困難であったので、模型地盤内の鉛直線部分でその状態になるようにした。Fig-1に示すように模型地盤は円柱形のもので円周境界は固定であるとした。地盤模型材料としてアクリルアミドゲル¹⁾を用いた。底部は地盤の柔らかさに比べ剛なものとした。模型地盤の適当なレベルまで4本の丸棒(真鍮)を平行に近接して挿入する。そのレベルの水平面内に正方形を想定し、頂点位置に丸棒があると考え、図に示す矢印の方向へ各棒を変位させる。各棒の変位を与えるために電磁式加振器を用いた。この場合、4本の丸棒の上端部HH'のレベル以上でおよそ正方形の領域で純せん断場が発生していると見なし得る。

模型材料のアクリルアミドゲルの横波速度は0.5～3.0m/s程度である。他の模型材料より弾性率が低いので波動現象の速度が低減でき、実験を実施する上で好都合である。また、ポアソン比は0.5である。本材料は2液混合型の高分子材料なので模型の製作が容易である。

本加振装置で純せん断場が発生しているか調べるために、中心点に関し対象な表面位置の水平変位を測定した。その結果は、明らかな逆対称のモードとなり、純せん断場が確認できた。なお、アクリルアミドゲルの横波速度は、地盤模型に鉛直中心軸まわりのねじり振動を与え、その固有振動数を測定することで求めた²⁾。

平面図

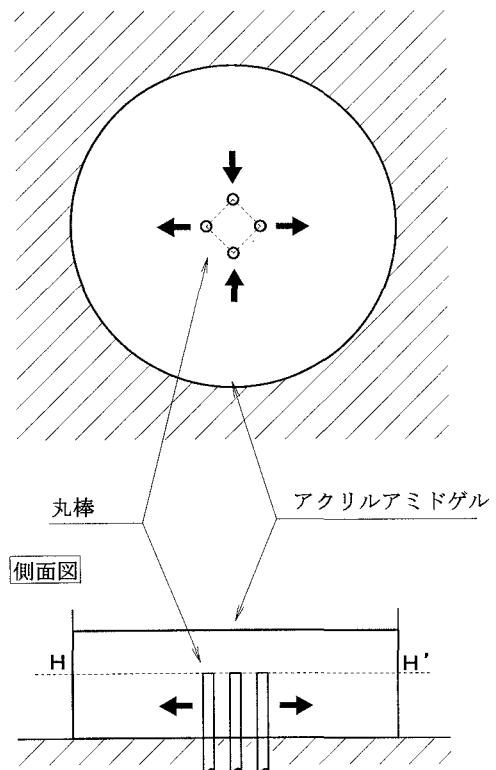


Fig-1 地盤模型

キーワード 模型実験, ダブルカップル

〒278-8510 千葉県野田市山崎2641

Tel 0471-24-1501

Fax 0471-23-9766

3. 実験結果とその考察

実験例はFig-2に示す模型を用いて行った。地盤は、1層及び2層地盤とし、模型中央部で正弦波状の半波を発振させた。発振に伴う波動の伝播してゆく状況を各模型について調べた。加振振動数は6～13 Hzとした。Table-1に模型の概要が示されている。 H, H_0 は各層の層厚、 V_s, V_{s0} は横波速度を意味する。波動の発生に伴い生ずる変位の測定にはレーザー変位計を用いた。図中のaa'線上で円周方向の変位を測定した。変位測定位置は、各実験とも同様とし、模型表面の中心より5cm, 10cm, 15cmの3点とした。

Table-1 模型概要

	実験 1	実験 2	実験 3
H (cm)	0	7.82	2.00
H_0 (cm)	5.41	5.41	5.41
V_s (m/s)		0.61	0.81
V_{s0} (m/s)	1.83	1.83	1.83

Fig-3に本実験で得られたデータの1例を示す。1～4チャンネルは加振棒の動きを示している。5～7チャンネルは模型表面上の水平変位を示している。発振と同時に波動が伝播し、また反射波が確認できる。丸棒の中心を波動源として、各測定点での発振に伴う波面の到達時間を波線理論を用いて算出し、図中に示した。

本模型実験において、波動の伝播に伴う変位の状況について次のことがいえた。

- (1) 変位の発生状況は一層地盤でも二層地盤でも各層の横波速度を用いて波線理論により説明できる。
- (2) 震源から天頂角で45°方向の地表面位置で水平変位が最大になる。このことは、弾性論的にも裏付けられる。

4. 結び

震央部での地震動について模型実験的に究明するために、ダブルカップルの発生しうる装置をつくり、いくつかの例を用いてその有効性を調べた。今後、改善は要するが、本実験方法は震源が連なる場合や、地盤層序が複雑な場合にも活用し得るものと考ええる。

参考文献

- 1) 森地重暉・田村重四郎：ゲル状材料を用いた動力学的模型実験解析の一方法について，土木学会論文報告集，No.310, pp.33～44, 1981.
- 2) 森地重暉・古賀睦：重力の影響を受けた地盤内に生ずる波動についての基礎的研究，構造工学論文集，Vol.38A, 1992年3月.

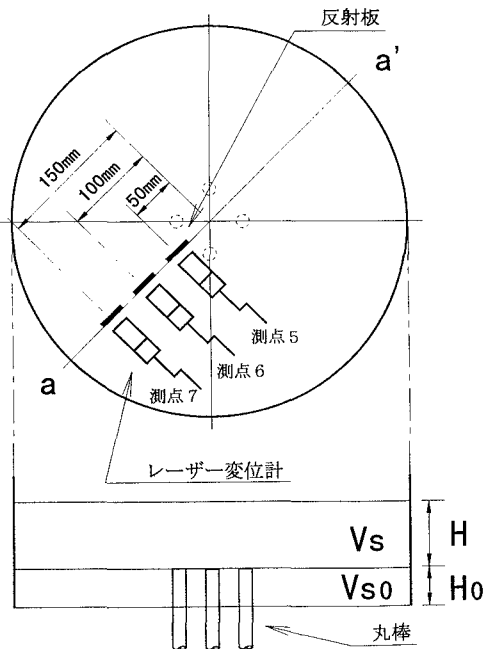


Fig-2 実験模型

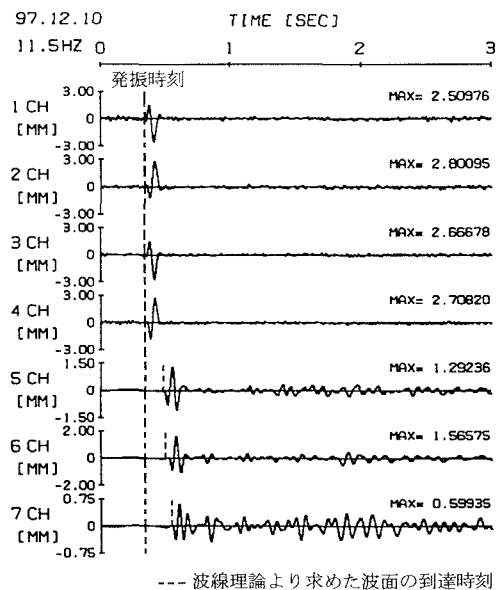


Fig-3 実験結果の1例