

設計用入力地震動の改良に関する基礎的研究  
(課題番号 07650549)

平成7年度～平成8年度科学研究費補助金  
基盤研究(C)(2) 研究成果報告書

平成9年3月

研究代表者 原 田 隆 典  
(宮崎大学工学部助教授)

## はしがき

設計用入力地震動に関するわが国のこれまで研究は、観測記録に基づく経験的手法に偏りすぎている。このため、観測記録の希薄な断層近傍での地震動評価および大被害地震による地震動評価（観測記録は豊富になったが、大被害を生じさせた地震動の記録はないに等しいと言える。）に問題がある一方で、将来の国土利用においては、ますます厳しい地震環境が予想される。このような認識から研究代表者は、地震断層の物理に基づく地震動の理論的研究から構造物設計用の入力地震動を評価する研究を1992年頃からスタートしていた。この研究は、研究スタッフの問題もからみ、ゆっくり1人で行なう予定を立てていた。研究代表者とし、研究計画と成果にそれなりの自信があった。しかし、2回の科研費申請でこの研究は採用されなかった。研究は理論的なものなので、大学院修士課程の学生とゆっくり研究を進めてきた。1995年1月17日兵庫県南部地震は、都市直下地震でそれなりに心配していた構造物の大被害が起こってしまった。その後、活断層と地震動の研究テーマがクローズアップすることになった。

本研究は、設計用入力地震動の改良に関する基礎的研究を以下のような個人研究組織で行なった平成7年度から平成8年度の2年間の研究成果報告書である。本研究では、設計用入力地震動の評価を地震断層の物理に基づいて理論的に行うための道具の開発に重点を置いて研究を進めた。多くの道具を提案することができた。しかし、本研究では地震動の特徴を把握するには至っていない。本研究で提案した多くの道具を使って、設計用入力地震動の再評価の研究を今後も続ける予定である。

### 研究組織

研究代表者：原田隆典（宮崎大学工学部助教授）

### 研究経費

|       |         |
|-------|---------|
| 平成7年度 | 800千円   |
| 平成8年度 | 500千円   |
| 計     | 1,300千円 |

## 研究発表

- (1) 根本健志、寺本論司、原田隆典、平面SH波による地盤応答特性のモデル化、土木学会第50回年次学術講演会概要集、I(B), pp.1282-1283, 1995
- (2) 原田隆典、田中剛、震源特性を考慮した地震動波形の合成法とその検証例、土木学会第50回年次学術講演会概要集、I(B), pp.1144-1145, 1995
- (3) 原田隆典、田中剛、確率論的グリーン関数による地震動の波形合成法とその検証例、第23回地震工学研究発表会講演概要集、第23巻、pp.145-148, 1995
- (4) 原田隆典、田中剛、確率論的グリーン関数による地震動の波形合成法とその検証例、構造物の安全性および信頼性論文集 (JCROSSAR'95), Vol.3, pp.527-534, 1995
- (5) Harada, T., Tanaka, T., and Ohsumi, T., Engineering simulation of ground motions from an extended rupture, Proc. of the 11th World Conference on Earthquake Engineering, Vol.1, Acapulco, Mexico, 1996.
- (6) 仁科雄一、原田隆典、平面SH波による不整形地盤応答特性、土木学会第51回年次学術講演会概要集、I(B), pp.382-383, 1996
- (7) 原田隆典、高見勇吉、大角恒雄、経験的グリーン関数による強震動の波形合成法に基づく断層パラメータの推定法に関する基礎的研究、土木学会第51回年次学術講演会概要集、I(B), pp.382-383, 1996

## 目次

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | まえがき  | 1  |
| 2     | 運動学的断層モデルによる地震動の波形作成                              | 5  |
| 2.1   | 運動学的断層モデルによる地震動の波形作成の要約                           | 5  |
| 2.1.1 | まえがきー長周期パルスを有する強震動波形の合成ー                          | 5  |
| 2.1.2 | 地震波動場の定式化と検証                                      | 7  |
| 2.1.3 | Parkfield 地震                                      | 8  |
| 2.1.4 | まとめ   | 10 |
| 2.1.5 | 参考文献  | 10 |
| 2.2   | 運動学的断層モデルによる半無限地盤の地表面変位に対する振動数・波数領域での解析解          | 11 |
| 2.3   | 剛性マトリックス法による水平成層地盤の地表面変位                          | 15 |
| 3     | 地震断層を考慮した確率論的地震動の波形作成                             | 19 |
| 3.1   | 地震断層を考慮した確率論的地震動の波形作成の要約                          | 19 |
| 3.1.1 | まえがき  | 19 |
| 3.1.2 | モデルの概要  | 19 |
| 3.1.3 | 加速度時刻歴の計算例と考察                                     | 21 |
| 3.1.4 | 参考文献  | 23 |
| 3.2   | SIMULATION OF MOTIONS USING A SEISMOLOGICAL MODEL | 23 |
| 3.2.1 | INTRODUCTION                                      | 23 |
| 3.2.2 | SPECTRUM OF GROUND MOTION FROM STOCHASTIC         | 24 |
| 3.2.3 | SYNTHETIC GROUND MOTION FROM STOCHASTIC           | 33 |
| 3.2.4 | NUMERICAL EXAMPLE OF SYNTHETIC GROUND MOTIONS     | 36 |
| 3.2.5 | CONCLUSIONS                                       | 39 |

|          |                                       |           |
|----------|---------------------------------------|-----------|
| 3.2.6    | REFERENCES . . . . .                  | 39        |
| <b>4</b> | <b>部分分割法と境界要素法による不整形地盤の応答解析</b>       | <b>43</b> |
| 4.1      | 部分分割法と境界要素法による不整形地盤の応答解析の要約 . . . . . | 43        |
| 4.1.1    | まえがき . . . . .                        | 43        |
| 4.1.2    | 近似的な部分分割法の概要とその適用限界の検証 . . . . .      | 43        |
| 4.1.3    | 不整形地盤における近似的な部分分割法の適用 . . . . .       | 46        |
| 4.1.4    | まとめ . . . . .                         | 50        |
| 4.1.5    | 参考文献 . . . . .                        | 50        |
| <b>5</b> | <b>経験的グリーン関数法による断層パラメタの推定法</b>        | <b>51</b> |
| 5.1      | 経験的グリーン関数による断層パラメタの推定法の要約 . . . . .   | 51        |
| 5.1.1    | まえがき . . . . .                        | 51        |
| 5.1.2    | 波形合成法の概要 . . . . .                    | 51        |
| 5.1.3    | 計算の手順 . . . . .                       | 52        |
| 5.1.4    | ガウス-ニュートン法による最適化とその計算例 . . . . .      | 53        |
| 5.1.5    | まとめ . . . . .                         | 55        |
| 5.1.6    | 参考文献 . . . . .                        | 55        |