

平面的不整形な改良地盤に支持された免震病院建物の振動特性に関する研究

A Study on Dynamic Characteristics of a Middle-Rise and Base-Isolated Building Supported by Improved Ground

2. 構造 - 2. 振動 g 振動実験・観測
免震 土圧 改良地盤
地震観測 2009年8月11日の駿河湾の地震

正会員	○後藤圭佑 ^{*1}	GOTO Keisuke
同	護雅史 ^{*2}	MORI Masafumi
同	飛田潤 ^{*3}	TOBITA Jun
同	福和伸夫 ^{*4}	FUKUWA Nobuo

1. はじめに

著者らは、名古屋市鶴舞地区に位置する名古屋大学付属病院外来診療棟を対象建物として、大地震後の建物健全性の確認を主たる目的とした多点・多種の地震観測システムを構築した。これまでに、システムの構築期間中を利用して、施行段階、あるいは竣工後から現在においては静的な観測を実施し、施工過程における荷重や外気温等の変化と土圧や免震層に作用する応力の関係等について検討し報告してきた¹⁾。

2009年8月11日の駿河湾の地震では、当該建物においても貴重な観測記録が得られた。本稿では、当該観測システムの概要を示すと共に、本地震で得られた観測記録について報告する。

2. 地震観測システムの概要

図1に加速度計、土圧計の設置位置を示す。加速度計は屋上階(RF)、免震層上部(1F)、免震層下部(免震層)の3層に配置している。また、擁壁部分の応答把握を目的として、西側擁壁上部も設置している。また、土圧計を基礎底面に6箇所、基礎側面に6箇所、擁壁上部に1箇所設置している。これらの観測記録は図2(a)に示したような観測システムにより、同建物内に設置したデータサーバーで一括管理されている。また、免震基礎部に設置された地震計に対して設置されたトリガーに応じて、加速度計と土圧計で同時収録が可能となっている。これらのデータは、学内LANを通じて遠隔操作が可能である。さらには、図2(b)に示した波形描画ソフトにより、現在の振動の様子や過去の地震記録のプレビュー、あるいは土圧や間隙水圧の経時変化を確認することもできる。当該建物では、この他に、免震装置4台に鉛直変位計(各4箇所)、水平変位計(各2箇所)、1階柱脚2箇所に光ファイバーセンサー(各2箇所)、および間隙水圧計を設置している。

3. 地震記録の概要

2009年8月11日の駿河湾の地震(2009年8月11日、5時7分、震源:北緯34.8度、東経138.5度、震源深さ:約20km、マグニチュード:6.5)において、当該建物で観測された、加速度記録、及び土圧記録について示す。本地震では、全観測点で記録を得ることができた。なお、本地震の名古屋市内での計測震度は3~4程度であった。

図3(a)に加速度波形、図3(b)のそれらの加速度フーリエスペクトルを示す。各図はそれぞれ上段から、RF、1F、免震層、地盤地表における記録を示している。また、各図の上部には、観測点配置図(図3最上段参照)に対応した観測点名が示されている。ここで、地盤地表の記録は、当該建物から数十メートル程度離れた地点に以前から設置されている観測点で得られたものである。

また、図4に、建物中央における観測記録を用いた、免震層に対する1F、及びRF、あるいは1Fに対するRFの水平方向の伝達関数と地盤地表に対する免震層の水平方向の伝達関数を示す。まず、自由地盤と免震層における最大加速度を比較すると、免震層の方が小さい値を示しており、入力損失効果の可能性が示唆される。図4の伝達関数(右端の列)からも、高振動数側での入力低減効果が認められる。

一方、上部建物応答について見てみると、1Fに対するRFの伝達関数(RF/01)から、NS、EW両方向とも、3Hz付近に明瞭なピークが認められ、いずれも上部建物の一次固有振動数と考えられる。一方、免震層に対する1F、及びRFの伝達関数(01/bm、及びRF/bm)では、上述した3Hz付近のピークは認められない。特に、01/bmでは当該振動数付近で谷となっている。

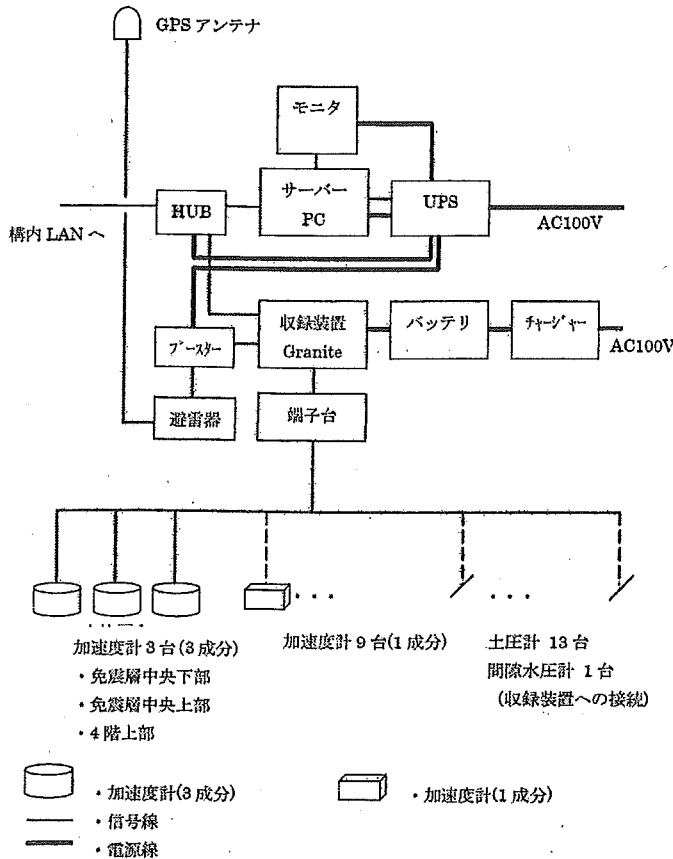
図5に各土圧の観測波形とフーリエスペクトルを示す。各図の上部には、観測点配置図(図5最上段参照)に対応した観測点名が示されている。今後、詳細な分析が必要であるが、波形を見る限りでは、どの観測点においても、土圧が有意な動的挙動が観測されているようである。Ebnw0U. a など、40秒付近から土圧が急激に変化している

*1 名古屋大学大学院環境学研究科・大学院
*2 名古屋大学大学院環境学研究科・准教授・博士(工学)
*3 名古屋大学大学院環境学研究科・准教授・工博
*4 名古屋大学大学院環境学研究科・教授・工博

*1 Grad. Student, Grad. School of Environmental Studies, Nagoya
*2 Assoc. Prof., Grad. School of Environmental Studies, Nagoya Univ., Dr. Eng.
*3 Assoc. Prof., Grad. School of Environmental Studies, Nagoya Univ., Dr. Eng.
*4 Prof., Grad. School of Environmental Studies, Nagoya Univ., Dr. Eng.

場所が何箇所か認められる。また、観測点間で振幅レベルに差が見られるが、これについては、土圧計の設置状況や埋め土等の影響等も含めて、静的な観測記録も用いながら検討していく必要がある。

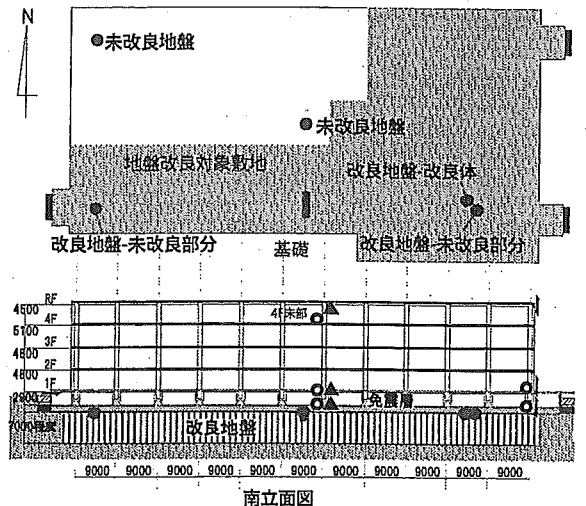
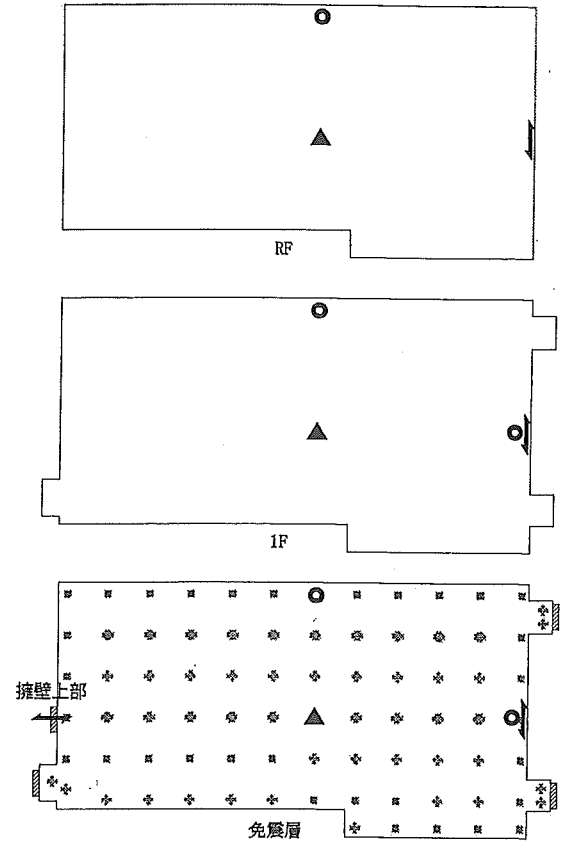
本建物では、他の地震観測記録や2009年10月8日の台風18号における観測記録も得られているので、これらも含めて総合的に検討していく予定である。



- 加速度計 3台 (3成分)
- ・免震層中央下部
- ・免震層中央上部
- ・4階上部
- 加速度計 9台 (1成分)
- 土圧計 13台
- 間隙水圧計 1台 (収録装置への接続)

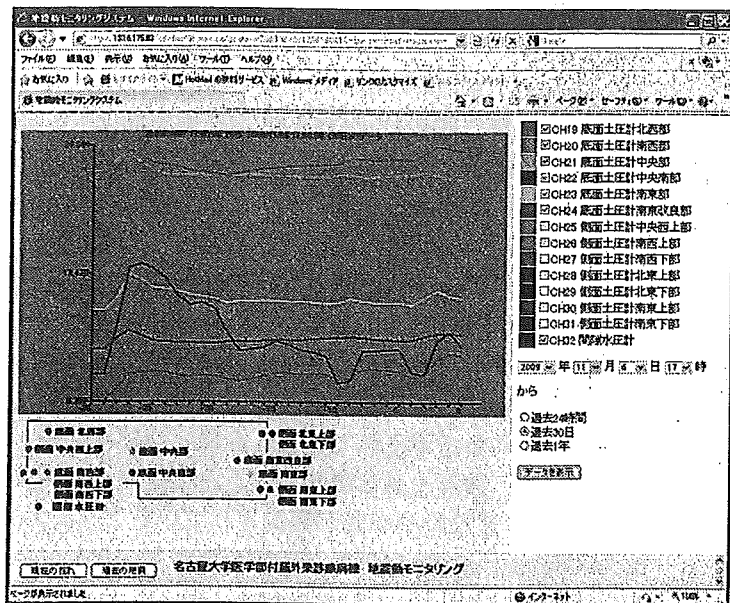
- 加速度計 (3成分)
- 加速度計 (1成分)
- 信号線
- 電源線

(a) 観測システム概要



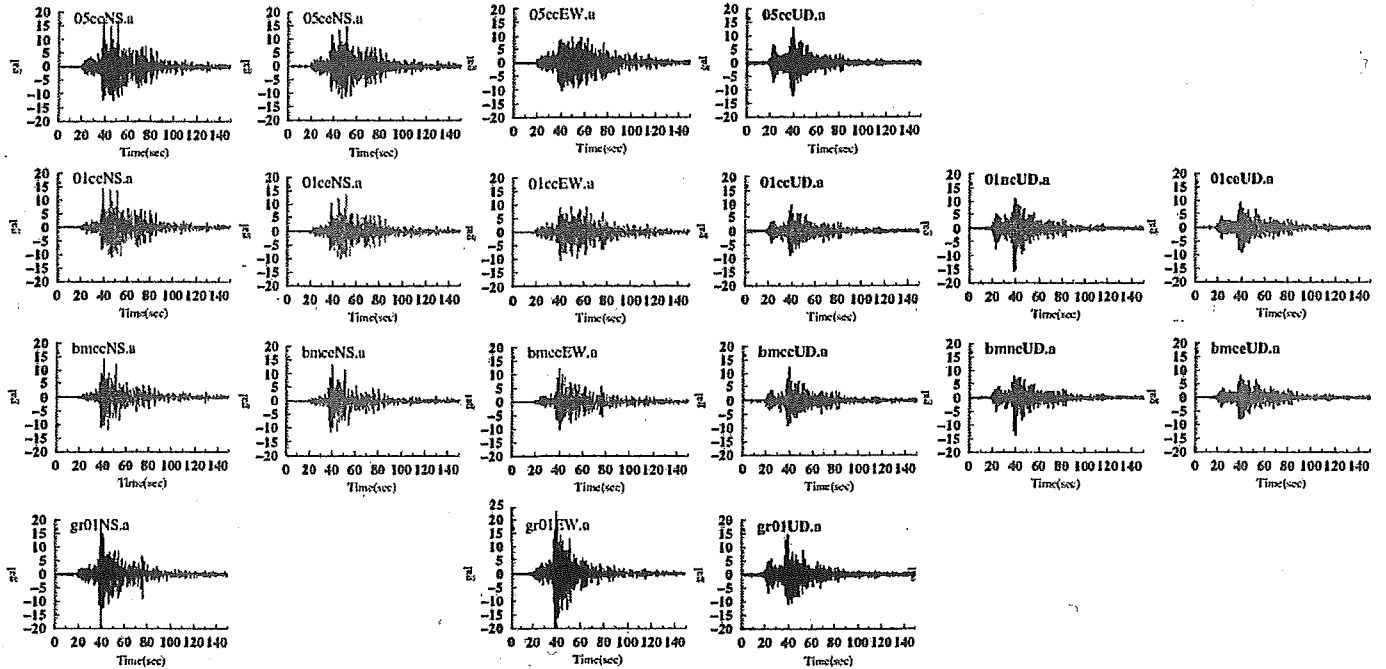
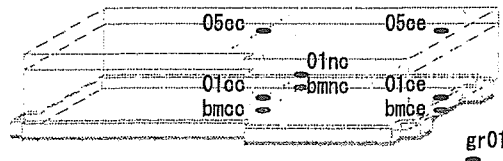
- 加速度計
- ▲ NS,EW,UD
- ▼ NS
- ← EW
- UD
- 土圧計
- 底面土圧計
- ▨ 側面土圧計 (GL-1m付近)
- ▨ 側面土圧計 (耐圧版の中央深度)

図2 加速度計、及び土圧計配置図

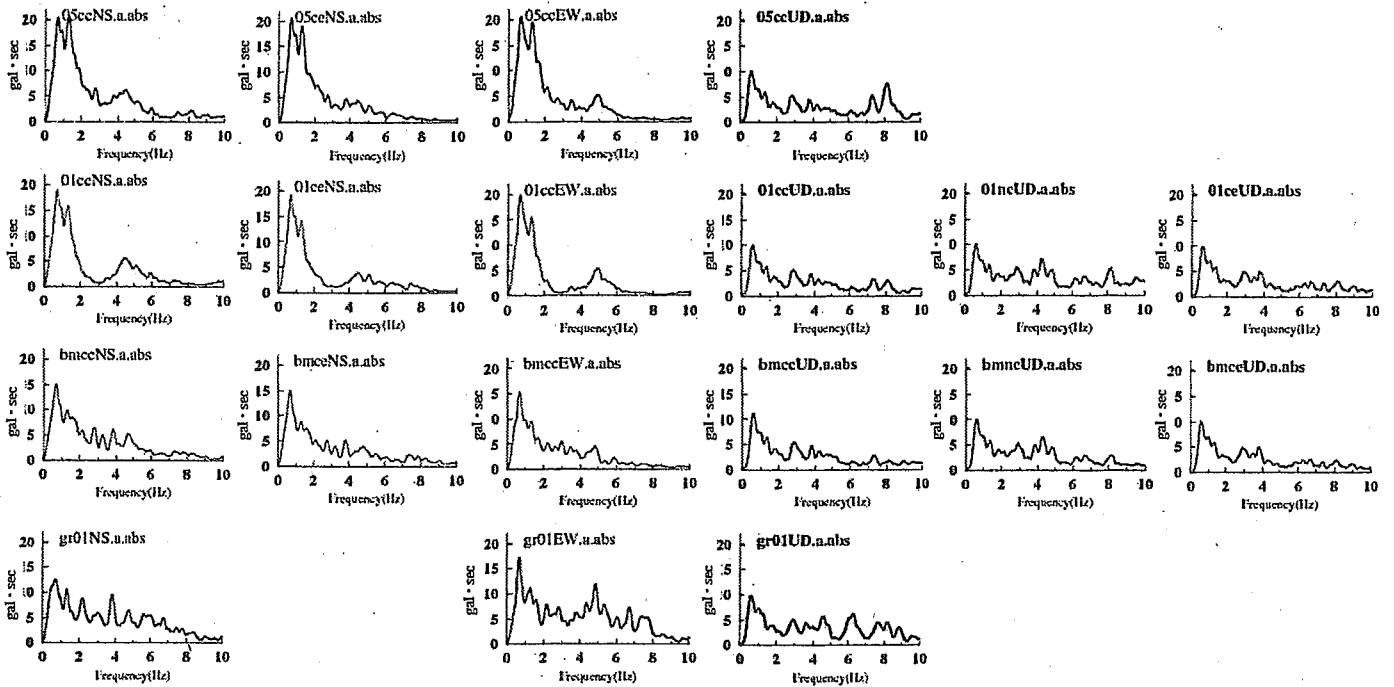


(b) 地震観測モニタリングシステムの表示画面

図1 観測システム、及び地震観測モニタ(土圧を表示)



(a) 加速度波形



(b) 加速度フーリエスペクトル

図3 平成21年8月11日駿河湾の地震における波形記録とそのフーリエスペクトル

4. まとめ

本稿では、名古屋市鶴舞地区に位置する名古屋大学附属病院外来診療棟に構築した地震観測システムの概要を示すとともに、2009年8月11日の駿河湾の地震で得られた観測記録について報告した。今後はこれらの観測録やその他の地震観測記録について、詳細に分析していく予定である。

参考文献

- 1) 後藤圭佑、護雅史、飛田潤、福和伸夫：改良地盤に支持された中層免震建物の振動特性に関する研究-上部建物工事の進行に伴う土圧分布の変化に関する報告-、日本建築学会学術講演梗概集、pp. 335-336、2009. 8

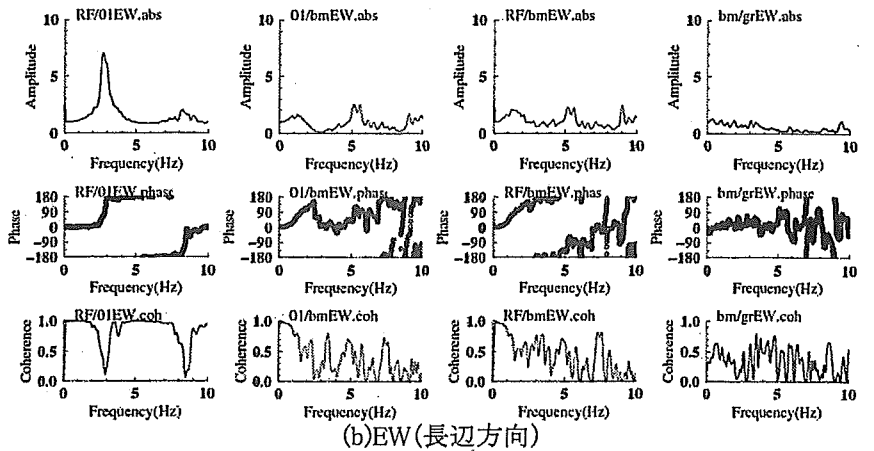
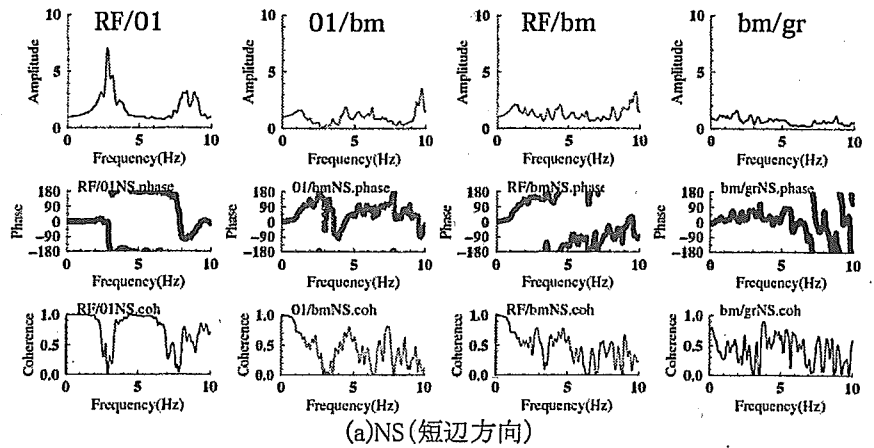


図4 上部建物の伝達関数

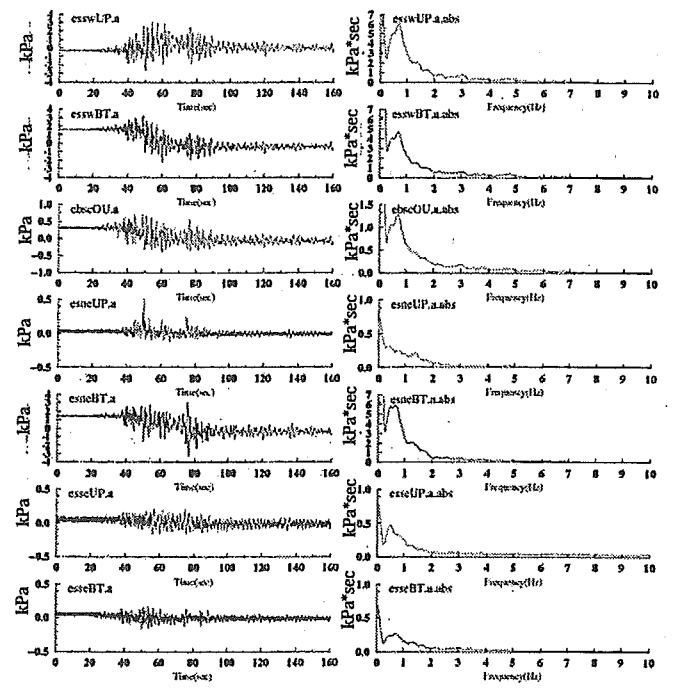
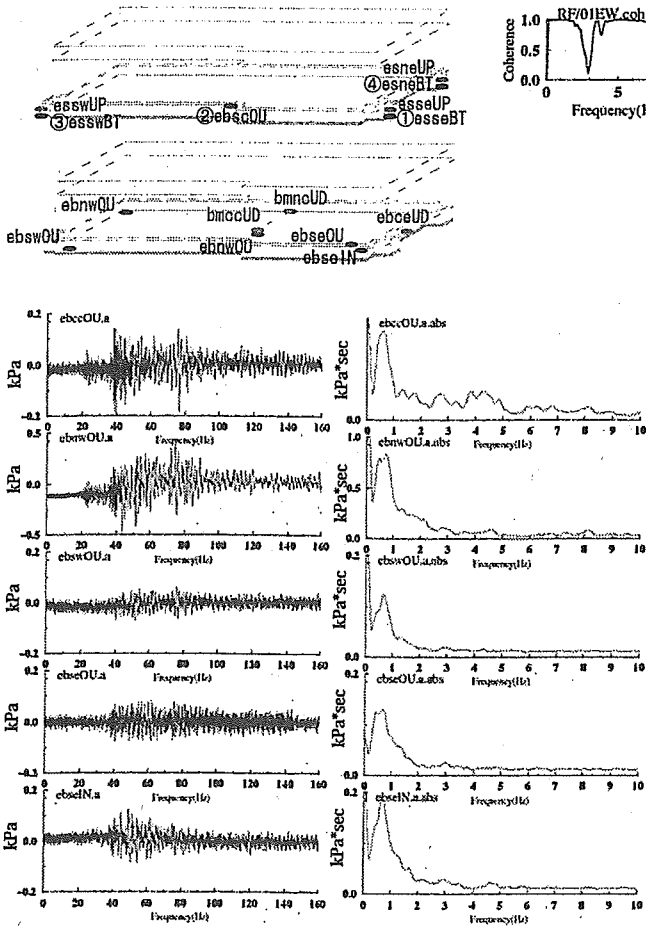


図5 平成21年8月11日駿河湾の地震における土圧計の波形記録とそのフーリエスペクトル