

CHARACTERISTICS OF GROUND MOTION AT J-PARC AND SEVERAL HARD ROCK AREAS IN JAPAN

Y.Nakayama^{A)}, K.Tada^{A)}, S.Takeda^{B)}, M.Yoshioka^{B)}

^{A)} Electric Power Development Co.,Ltd., 1-9-88 Chigasaki, Chigasaki-shi, Kanagawa, 253-0041

^{B)} KEK, 1-1 Oho, Tsukuba-shi, Ibaraki, 305-0801

Abstract

Stable ground is preferable in accelerator beam operation, and the beam control with extremely high precision is required in these facilities. We have measured ground motion in the straight section of the MR tunnel of J-PARC to know some influences by ocean swells.

In this paper, analysis results and characteristics of the ground motion at J-PARC are shown. Moreover, we discuss the characteristics of ground motion at J-PARC and several hard rock areas in Japan.

J-PARC地点と岩盤地帯における常時微振動特性

1. はじめに

一般的に加速器では高精度によるビーム制御が要求されることから安定した地盤が望ましいと言われている。筆者らは、茨城県東海村で建設中の大強度陽子加速器施設(J-PARC)のMRトンネル地下直線部において常時微振動測定を実施した。本測定は当該施設が太平洋に近接した立地条件であるため、海洋波浪の影響を捉えることを主眼に実施したものである。

本報告ではJ-PARCでの常時微振動測定結果を示すとともに、筆者らがこれまで実施した複数の岩盤地帯等での常時微振動測定結果と比較を行い、地盤振動特性について示すものとする。

2. J-PARC地点での測定概要

J-PARCは(独)日本原子力研究開発機構(JAEA)と高エネルギー加速器研究機構(KEK)が共同で茨城県東海村に建設中の大強度陽子加速器施設である。

J-PARC建設地点での測定は、現在建設中の50Gevリングの太平洋側直線部であるMRトンネル地下部において実施した。測定機器はMRトンネル床面に20m間隔で設置し、60時間にわたる連続測定を実施した。

本測定の条件を表-1に、使用した測定機器を表-2に各々示す。また測定位置状況を写真-1に、測定機器設置位置図を図-1にそれぞれ示す。

表-1 測定条件

地点	条件
J-PARC	測定開始：2005.10.28 (Fri.) 9pm 測定終了：2005.10.31 (Mon) 9am

※サブリング周波数100Hzで60時間連続測定。

表-2 測定装置

項目	内容
装置名	(センサー) Streckeisen製 STS-2 (ロガー) 白山工業製 LS-7000XT



測定範囲



測定実施状況

写真-1 測定位置状況

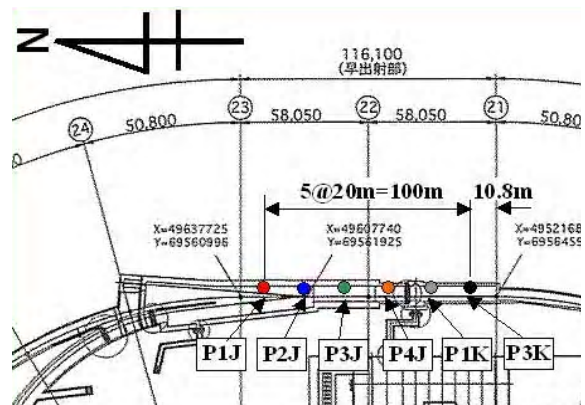


図-1 測定機器設置位置図

3. 測定の結果

3.1 連続測定の結果

測定で得られたデータを用いて昼夜別（昼間：9am～5pm，夜間：9pm～5am）で平均化したパワースペクトルおよび積分スペクトルを求めた。ここでは南北水平方向をX，東西水平方向をY，鉛直方向をZと定義した。

J-PARC建設地点MRトンネルに関するパワースペクトル及び積分スペクトルのうち代表として，建設工事が休日となった10月30日（日）の鉛直方向に関する解析結果を図-2、図-3に示す。

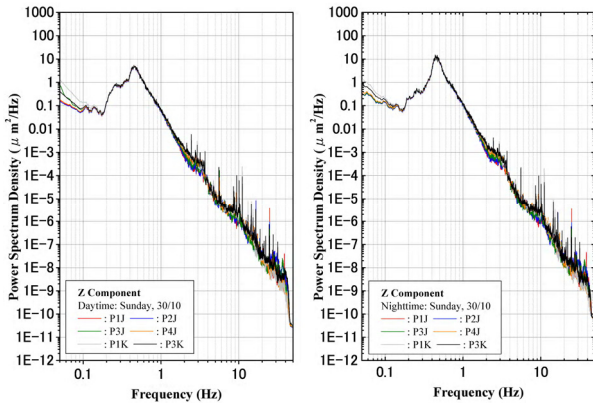


図-2 J-PARC地点のパワースペクトル(昼夜別:鉛直方向)

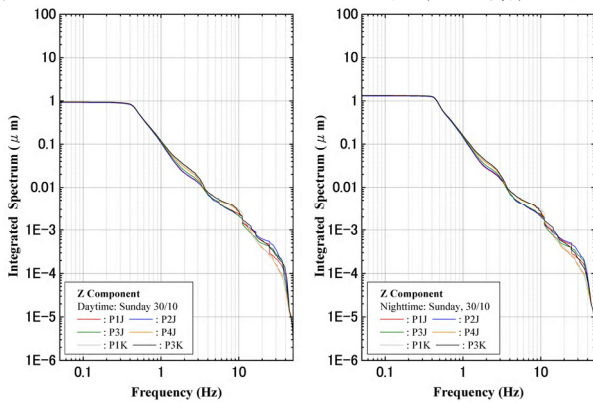


図-3 J-PARC地点の積分スペクトル(昼夜別:鉛直方向)

この結果に着目すると0.4Hz付近に極めて明瞭なスペクトルピークが認められるが，これは近接する太平洋の波浪による影響と推測される。また全般的に見て，直近に主要道路等がないことから昼夜の違いも顕著ではない。一方，北側(P1J)より南側(P3K)の方が若干ではあるが振幅値が大きいたくに見受けられる。これは南側に河川があるため，この河川堆積物の層厚が南側の測点ほど厚くなっていることに起因した可能性がある。また全般的に1Hz以上で複数の鋭いピークが認められるが，この原因として測定地点近傍の電気機械設備やサイト北側にあるJAEA研究施設，並

びに南側にある火力発電所等の影響が考えられる。

ところで今回，建設工事稼働日と休日を含んだ60時間連続測定を実施した。工事の影響等を見るため周波数帯別（0.1Hz以上，1.0Hz以上，10Hz以上）に積分スペクトルの時間変動（鉛直成分）を図-4に示す。

0.1Hz以上に着目すると昼夜依存のない変動を示しているが，これは海洋波浪の影響と考えられる。一方，1.0Hz以上，10Hz以上となるにつれ10月29日8:30頃から17:00頃まで振幅値が増大しているが，これは工事が行われた時間帯と一致しており，特に作業や作業員の出入りが頻繁であった南側(P3K)の値が最も大きくなっている。なお他の時間帯でスペクトルに積分スペクトルの振幅値が大きいところがあるが，これは微小地震発生の影響によるものである。

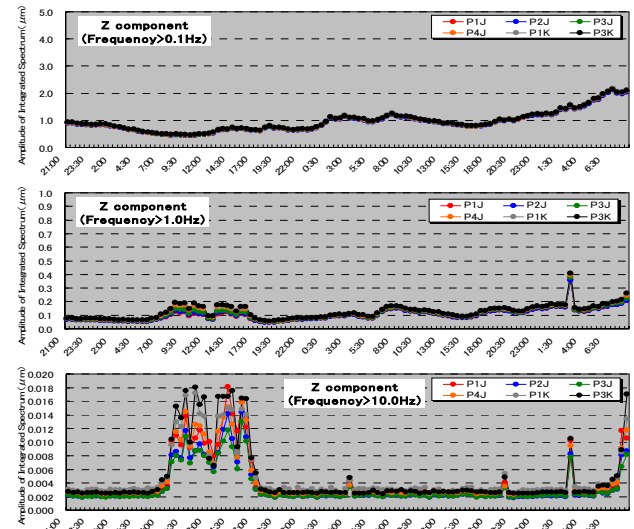


図-4 J-PARC地点の周波数帯別積分スペクトル時間変動

4. 岩盤地帯との振動特性比較

筆者らは既にある複数の加速器施設や岩盤地帯において常時微振動測定を実施してきた。ここではJ-PARCでの結果と過去の測定結果との比較を示す。

比較対象とした地点は，KEK(茨城県つくば市)，Spring-8(兵庫県作用町)，花崗岩地帯の脊振地域及び北上地域の4地点である。昼夜別のパワースペクトル及び積分スペクトルを図-5～図-10にそれぞれ示す。

これによるとJ-PARC地点は洪積地盤上にあるKEKとほぼ同等の振動レベルを有しており，特に波浪の影響と思われる0.2～0.4Hz付近でJ-PARCのスペクトル振幅値は他地点と比較しても大きい。一方2Hz～3Hz付近では，昼間を中心にKEKのスペクトル振幅値がJ-PARCを上回っている。なおJ-PARCやKEKでは，他のSpring-8，脊振地域及び北上地域と比較してパワースペクトルで概ね2～3オーダー，積分スペクトルで概ね1～2オーダー程度の差が認められ，岩盤地帯で振動レベルが小さいことが裏づけられた結果となった。

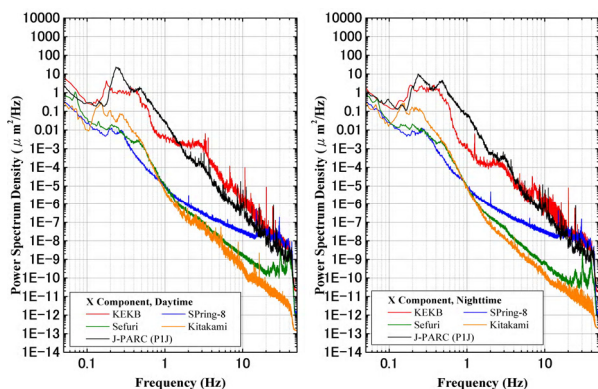


図-5 パワースペクトルの比較(X:NS水平)

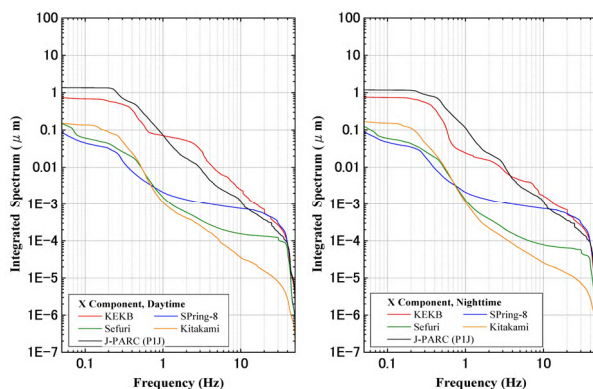


図-6 積分スペクトルの比較(X:NS水平)

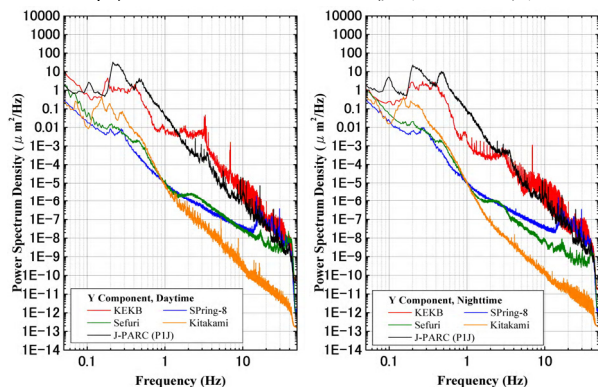


図-7 パワースペクトルの比較(Y:EW水平)

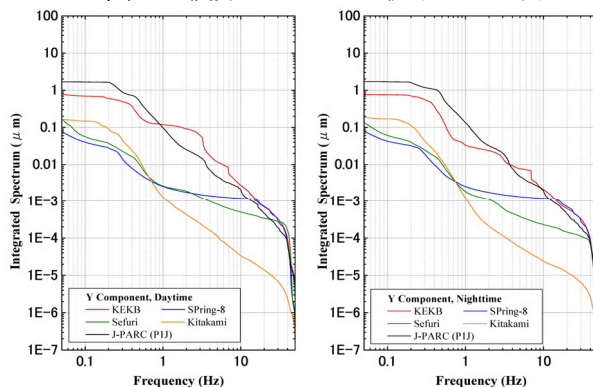


図-8 積分スペクトルの比較(Y:EW水平)

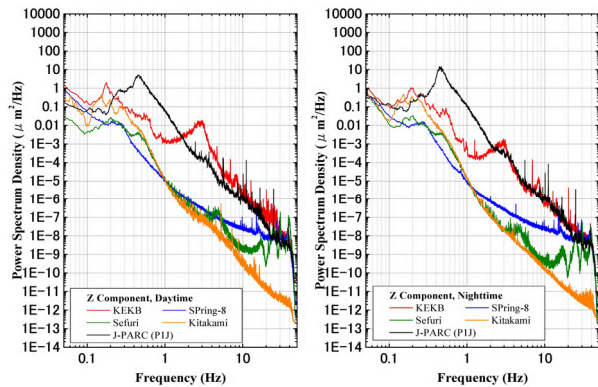


図-9 パワースペクトルの比較(Z:UD鉛直)

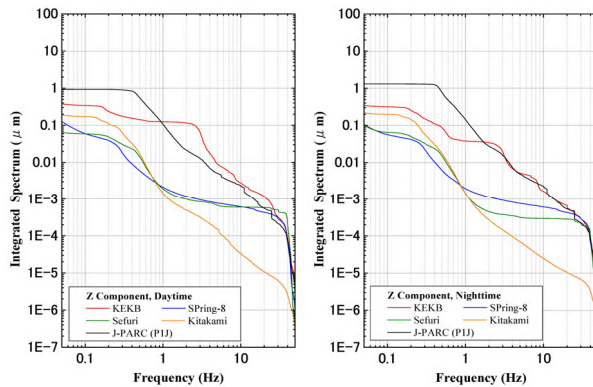


図-10 積分スペクトルの比較(Z:UD鉛直)

5. まとめ

本報ではJ-PARC建設地点で実施した常時微振動測定結果について示し、過去に実施した複数の岩盤地帯等での測定結果との比較を行った。

その結果、J-PARC地点は海岸立地であることから波浪の影響を強く受けていることが明らかとなった。また他地点と比較した結果、J-PARC地点はKEKとほぼ同レベルの振動特性を有しており、他の岩盤地域の測定結果と比較してパワースペクトルで2~3オーダー、積分スペクトルで1~2オーダーも振動レベルが大きいことが明らかとなった。

以上の結果から、海岸立地においては振動問題が課題になることが示されるとともに、岩盤地帯では振動が少ないという優位性が認められた。

謝辞

測定にあたっては、JAEA, KEK, 高輝度光科学研究センターの協力を得た。またKEK菅原龍平教授、東京大学素粒子物理国際研究センター山下了助教授のご助言も頂いた。記して謝意を表する。

参考文献

[1] 菅原龍平他, KEKおよびSPring-8における常時微振動測定, KEK Report, 2004.2