

## EPSを利用した防震対策のための現場実験

基礎設計課 藤井俊逸

計測課 下田平豊

調査課 長井和広

## 1. はじめに

軟弱地盤上の盛土施工時に周辺家屋への震動が問題となることがある。震動防止にEPSが有効ではないかと考え、ある現場で実験を行った。本文はその実験結果について報告するものである。図-1に実験地の地盤状況を示す。

## 2. 実験方法

○起震方法 ————— 一定の起振エネルギーを発生させるため、ダンプトラック後輪を10cm落下させる方法を用いた。

(図-3参照)

○実験ケース ————— 図-3に示すケースで実施した。

○計測方法 ————— 弾性波の受振\*<sup>1</sup> 7点 } 配置は図-1および  
振動レベル計\*<sup>2</sup> 2点 } 図-2参照

## 3. 結果

ケース. 1 EPSなし …… 図-4参照

ケース. 2 EPS 1枚 …… 図-5参照

ケース. 3 EPS 2枚 …… 図-6参照

図-7 各ケースの弾性波受振点①番の振動波形をフーリエ変換し、どの周波数の波が多いのかをグラフ化したもの。

\* 1 : McSEIS-170 モデル-119

\* 2 : LEVEL RECORDER LR-04 (RION) …… 出力

振動レベル計 VM-14B (RION) …… 記録

## 5. まとめ

### 1) 現場での体感

現場でダンプタイヤが落下したときに地盤の揺れを感じる。落下の衝撃力が軟弱地盤に伝わり、地盤がダウンドアウンする感じの揺れで、5 Hz 以下と思われる。

E P S が厚くなるほど揺れの程度（おそらく振幅）が小さくなるのははっきりわかる。

### 2) 振動レベル計

振動レベル計は直接振動波形を読み取るものではないため、この値が家屋にどのような影響を与えるかは不明である。

結果をまとめると次のようになる。

- ・ E P S を設けた場合も振動レベルは変化しない。
- ・ 起振点から離れたほうが振動レベルが小さくなる。但し、**図-2**の観測点④および⑤では変化がなかった。

### 3) 弾性波の受振点の振動

測定可能な周波数が48~1536Hzのため人間が感じる低周波の波は測定できない。

測定可能な範囲では次のことがわかった。

- ・ E P S を設けた場合、振幅はかなり小さくなる。
- ・ 起振点から離れるほど振幅はかなり小さくなる。
- ・ E P S を敷くことで高周波の波が減少していることがわかる。

(**図-7**) 参照

- ・ 周波数は800 ~ 1200Hzが多い。

以上の結果を**表-1**にまとめた。

#### 4) 考察

低周波 —— 人間の体感からEPSが振幅を減少させる効果があることがわかる。

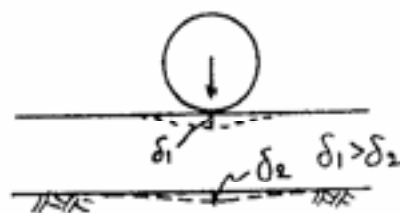
高周波 —— 弾性波解析の結果から、EPSが振幅を減少させる効果があることがわかる。

振幅が家屋に与える影響については、勉強不足で不明である。例えば振幅が大きければ一時的に家屋の基礎が不同沈下を生じたときと同じ状態になるため、クラックの発生原因になることが予想される。また、地盤が振動することで家屋下の砂層が体積圧縮を局部的に生じ、クラックの発生原因になることも考えられる。実際の変形は振動波形、周波数、振幅などが複雑に絡んで家屋への影響が生じるものと考えられる。

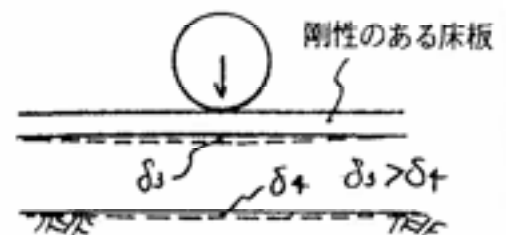
EPSが振幅を低減することは今回の実験にて判明した（但し、低減の程度は低周波では不明）。直観的には家屋変状に対して効果があると思われる。

#### 5) 今後の課題

- ・低周波の波を確実に計測する方法が必要である。
- ・EPS上面に剛性の高い床版を設けることでタイヤに伝達される鉛直力が分散してEPSの変形が $\delta_1 \rightarrow \delta_3$ と小さくなる。地盤の変形も $\delta_2 \rightarrow \delta_4$ と小さくなる。変形 $\delta$ が0にもどろうとするときの振動が軟弱地盤を伝わる波に大きく影響すると思われるため、これについても調査する必要がある。



参図 - 1



参図 - 2

## 6. おわりに

実際には防震のためにEPSを用いることはあまりないが、研究は進められている。今回の実験では低周波の計測がうまくできなかったため、数値としてEPSの防震効果を捉えることはできなかった。今後はさらに工夫し、防震対策について考えていきたいと思う。

なお、この実験は多伎町建設課、中筋組、鐘淵化学工業株式会社の御協力得て行ったものである。御協力いただいたことに感謝の意を表する。

表-1. 実験結果のまとめ

	ケース① EPSなし	ケース② EPS 1枚	ケース③ EPS 2枚	備考
体感	大きな揺れを感じる	ケース①よりは小さくなる	ケース②よりは小さくなる	
振動レベル計	点1 : 72.6 dB 点4 : 48.9 dB	点1 : 70.8 dB 点4 : 48.2 dB	点1 : 71.6 dB 点4 : 55.6 dB	
弾性波受振の振動波形特性	振幅(MAX)① 18 mm	4 mm	3 mm	グラフ上の読みで実際と異なる
	" ② 15 mm	1.1 mm	1.1 mm	"
	" ③ 1.7 mm	1.4 mm	0.8 mm	"
	" ④ 2.8 mm	1.7 mm	1.4 mm	"
	" ⑤ 0.8 mm	0.8 mm	0.8 mm	"
	" ⑥ 1.1 mm	1.1 mm	0.8 mm	"
	" ⑦ 0.6 mm	0.8 mm	0.5 mm	"
高頻度周波数 920, 1050, 1230 Hz	780 Hz	750, 960 Hz	①と異なる	
周波数頻度の特性 800 ~ 1100 Hz : 大	高周波数が減少	同左	"	

図-1. 試験地の地盤状況および計測器配置

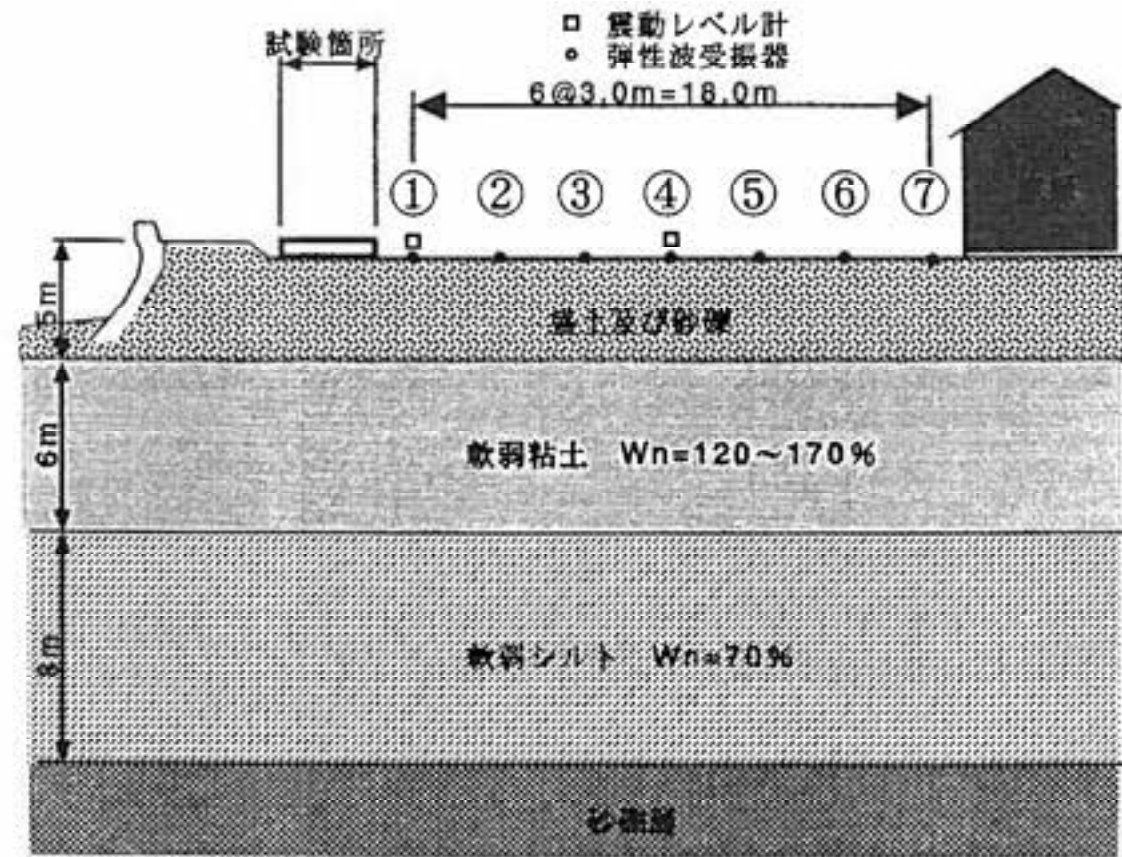


図-2. 現場状況説明写真

各点の距離は3m

- ・①～⑦の番号は弾性波ピックアップの設置地点
- ・震動レベル計は①と④に設置

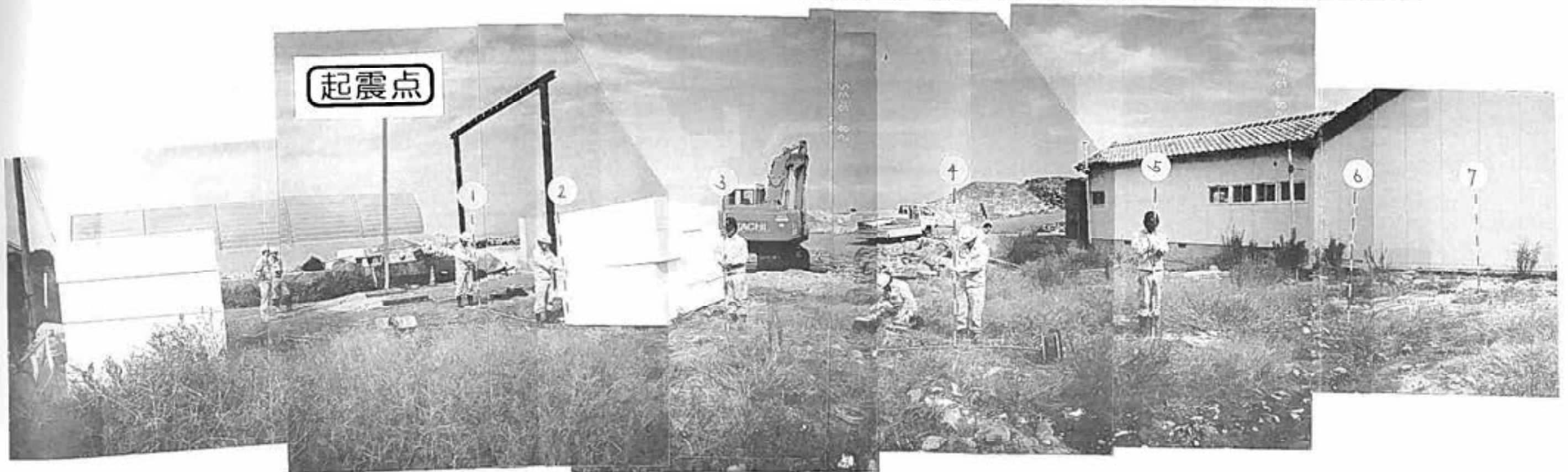
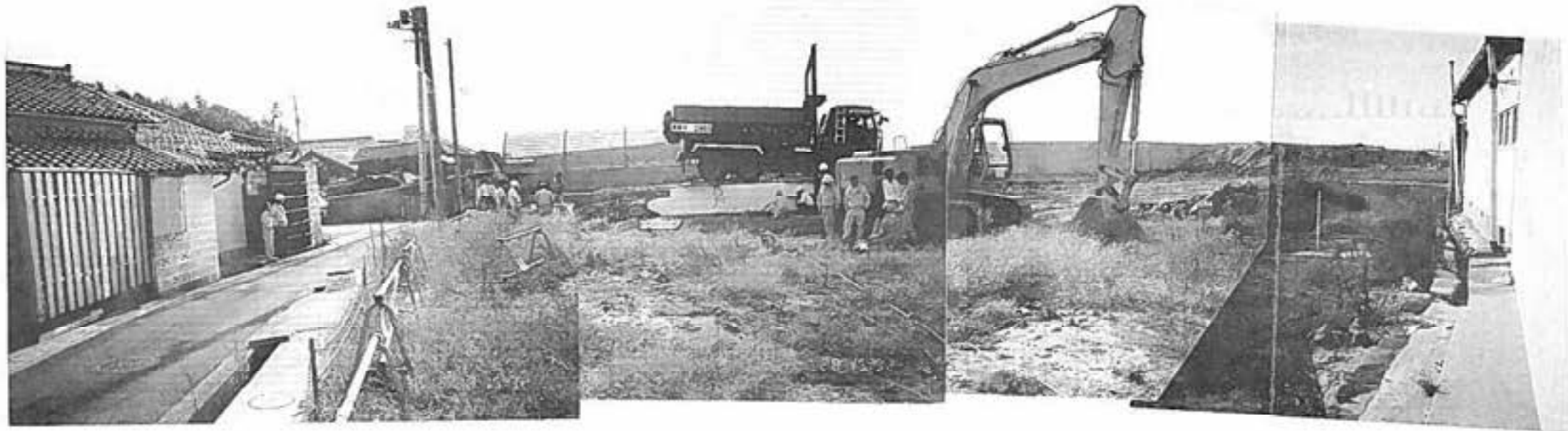
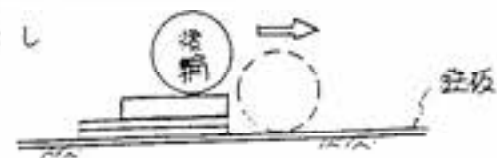


図-3. 実験ケースと実験方法

実験全景



ケース.1 EPSなし



ケース.2 EPS1枚



ケース.3 EPS2枚

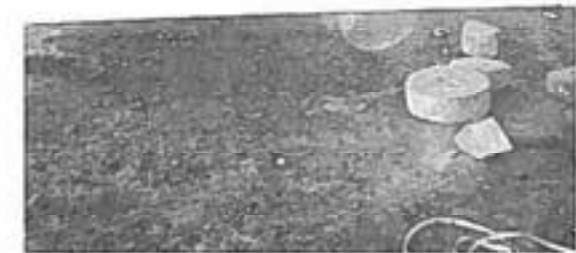
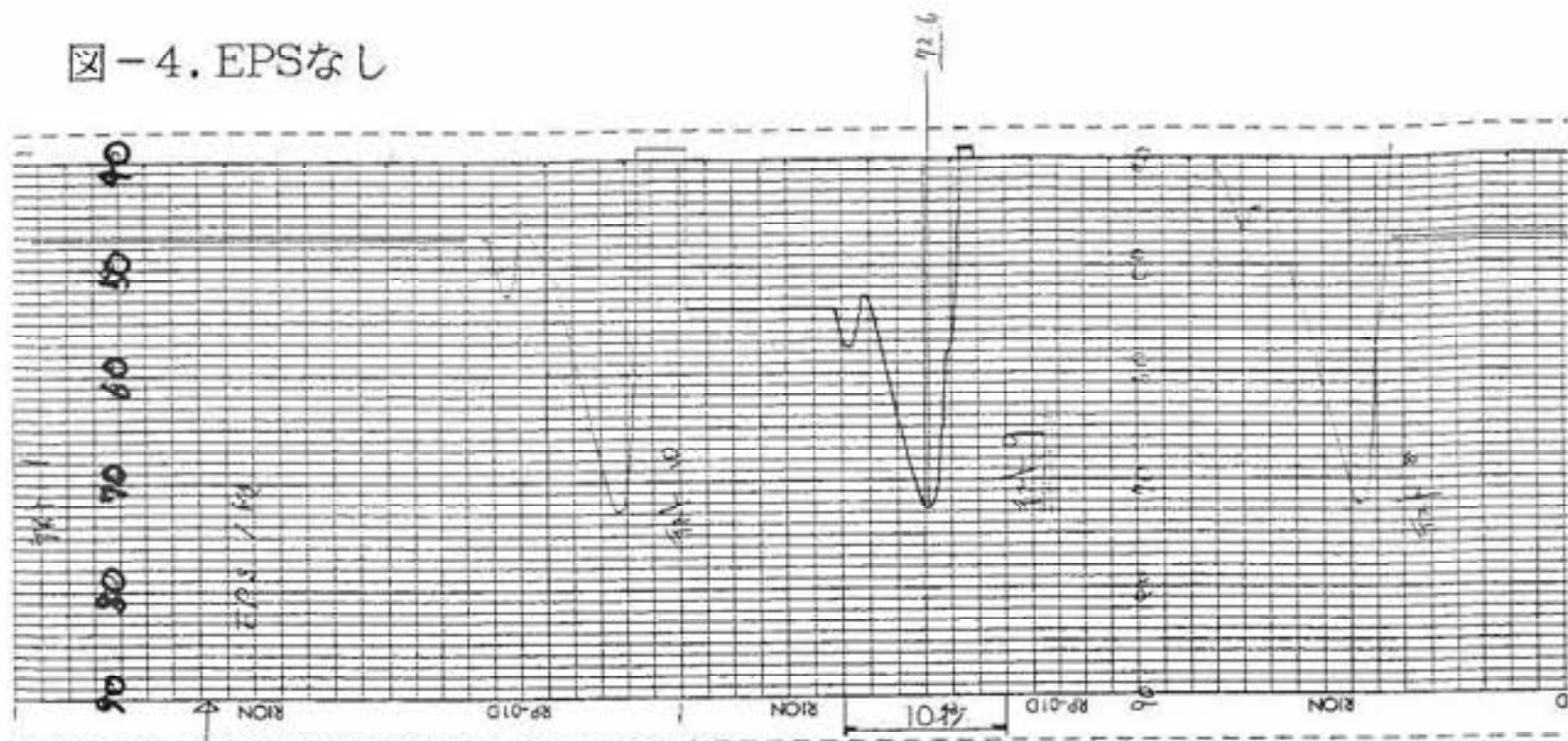
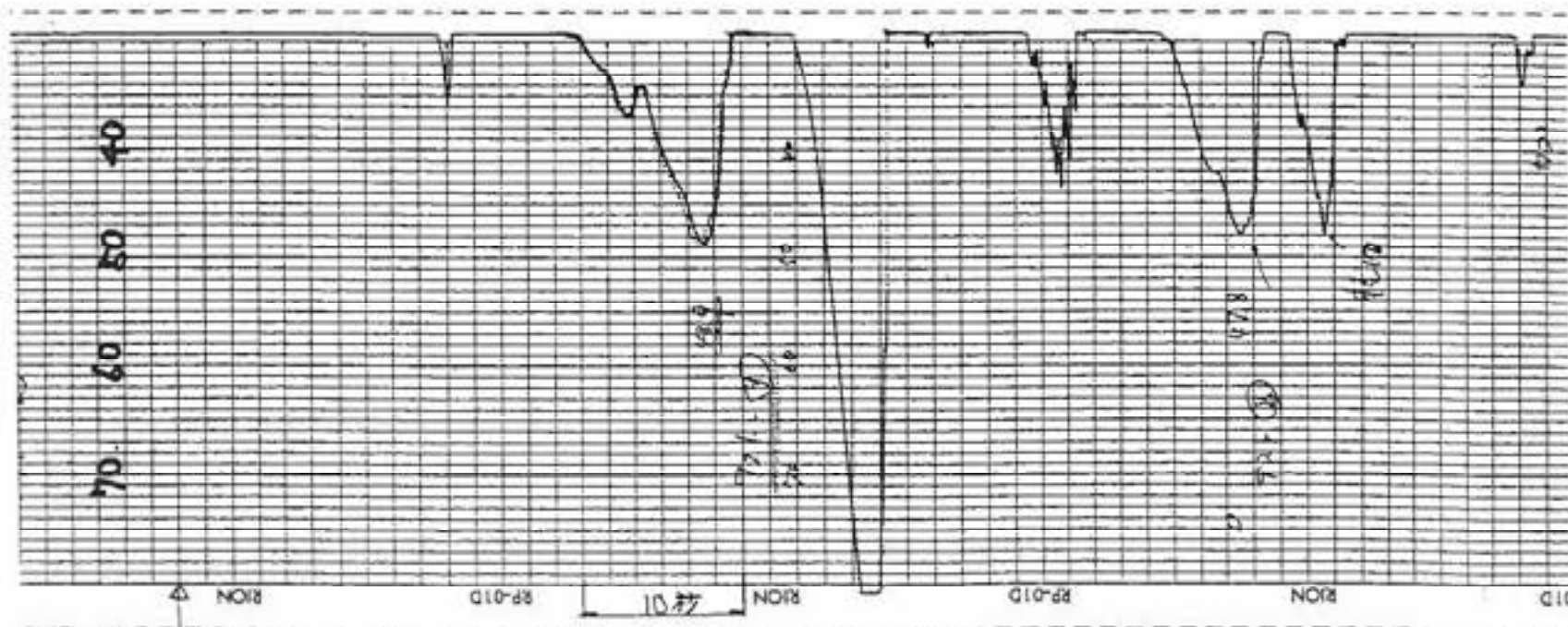


図-4. EPSなし



震計①の地点



震計④の地点

OYO

MOSE15-170 V1.21

弾性波受振点+振速

FIELD :  
 ID, NO : 111  
 DATE : 00/00/00 . 00:00:00 AM  
 FILTER : 1536 [Hz]  
 STACK :  
 SAMPLING : 1000 [uSec]  
 DELAY : +0000.000 [mSec]  
 TIME SCALE: 20 [mSec/LINE]  
 SIZE : 8

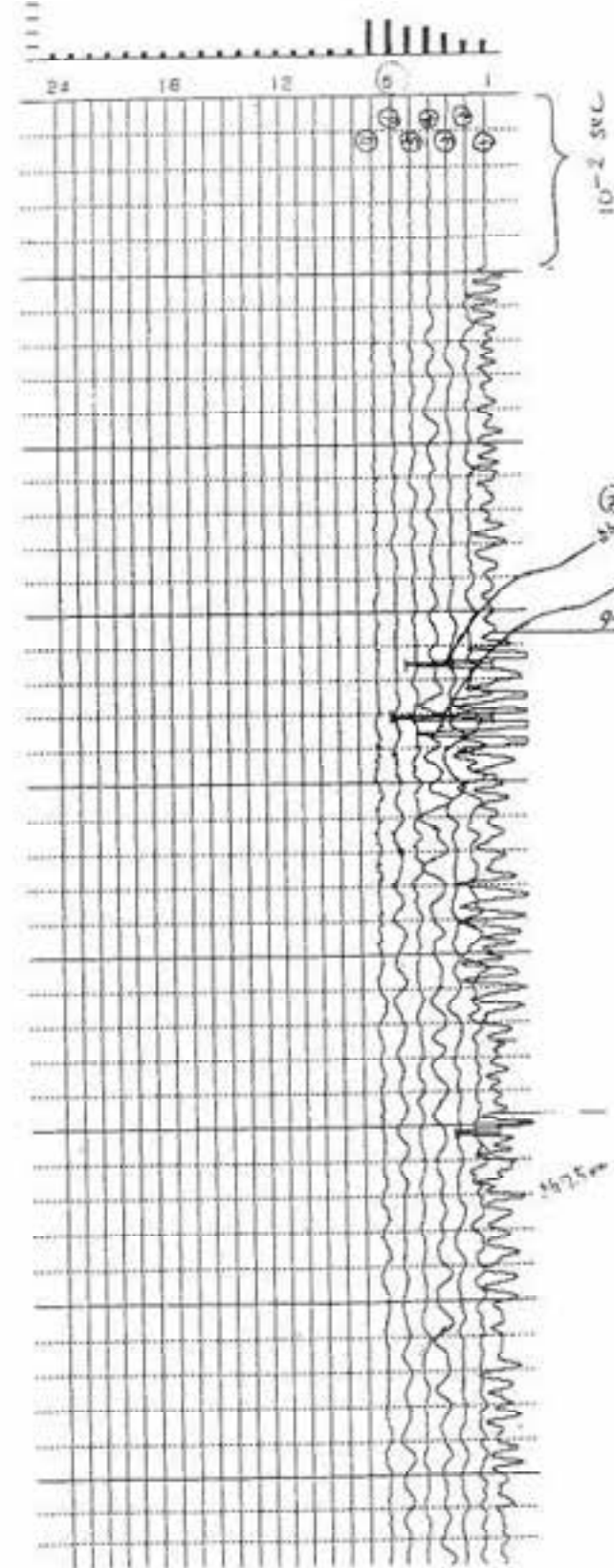
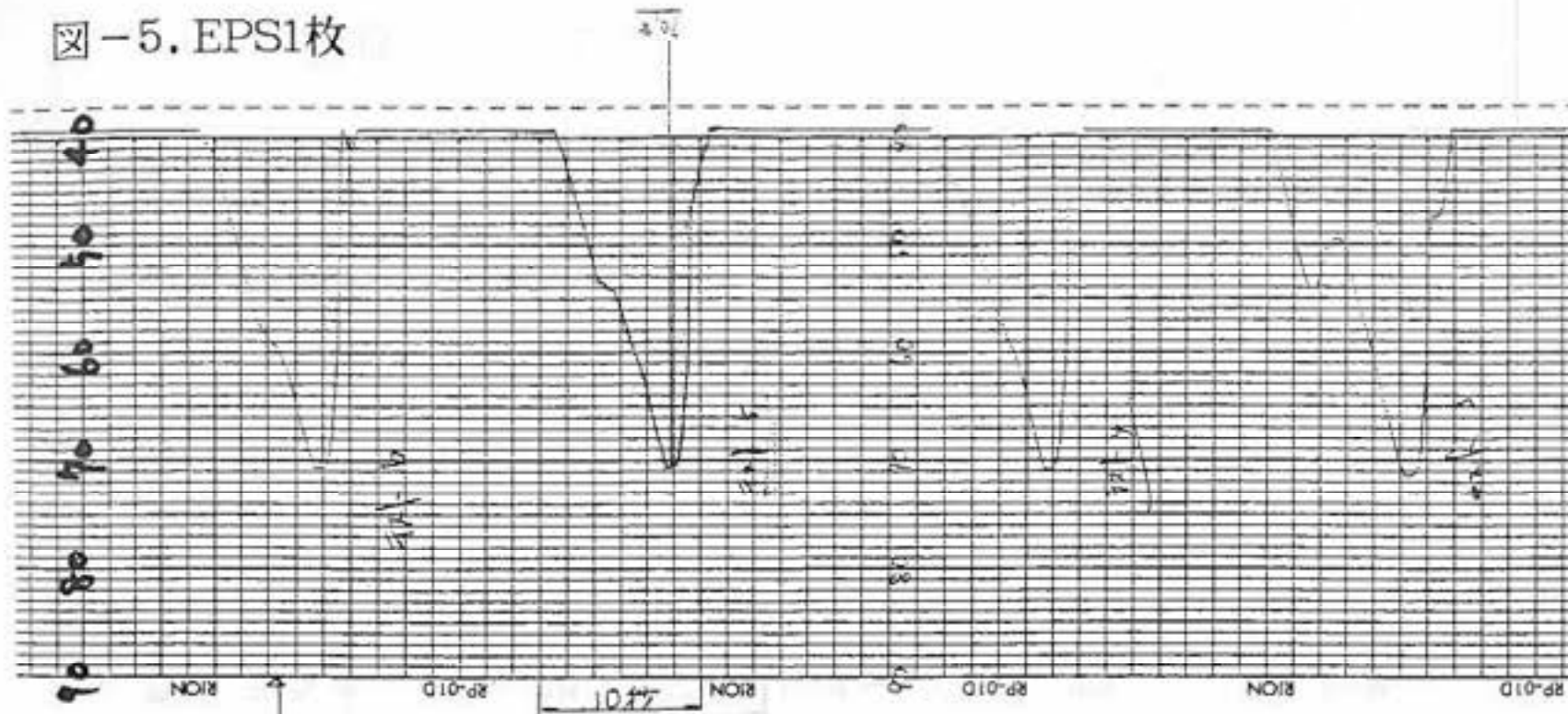


図-5. EPS1枚



EPS-1 Test-5  
 震外ベル計(①の地点)  
 震外ベル計(①の地点)



震外ベル計(④の地点)

OYO

McSEIS-170 V1.41

FIELD : 弾性波変位-距離  
 ID. NO : 205  
 DATE : 00/00/00 00:00:00 AM  
 FILTER : 1536 [Hz]  
 STACK : 1  
 SAMPLING : 1000 [μSec]  
 DELAY : +0000.000 [mSec]  
 TIME SCALE : 20 [mSec/LINE]  
 SIZE : 8

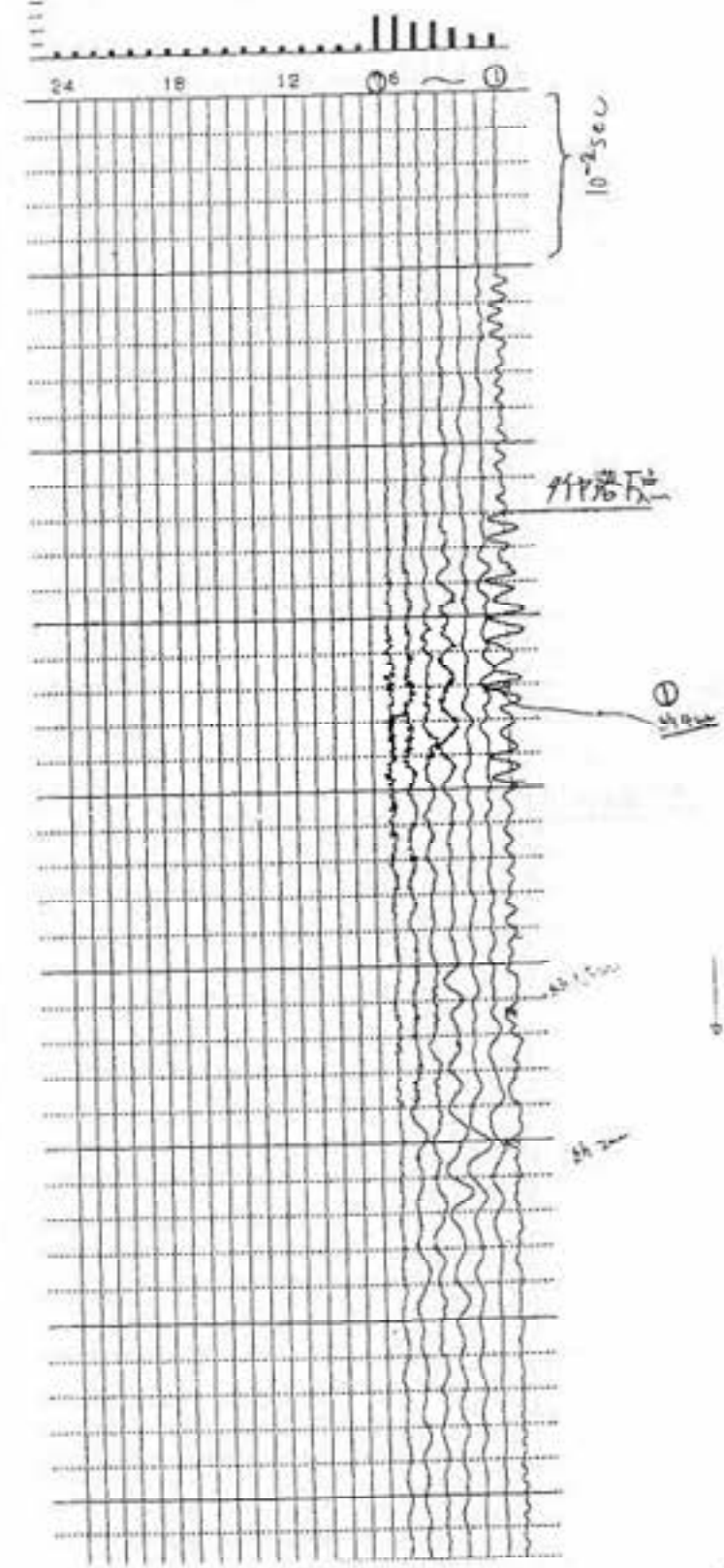
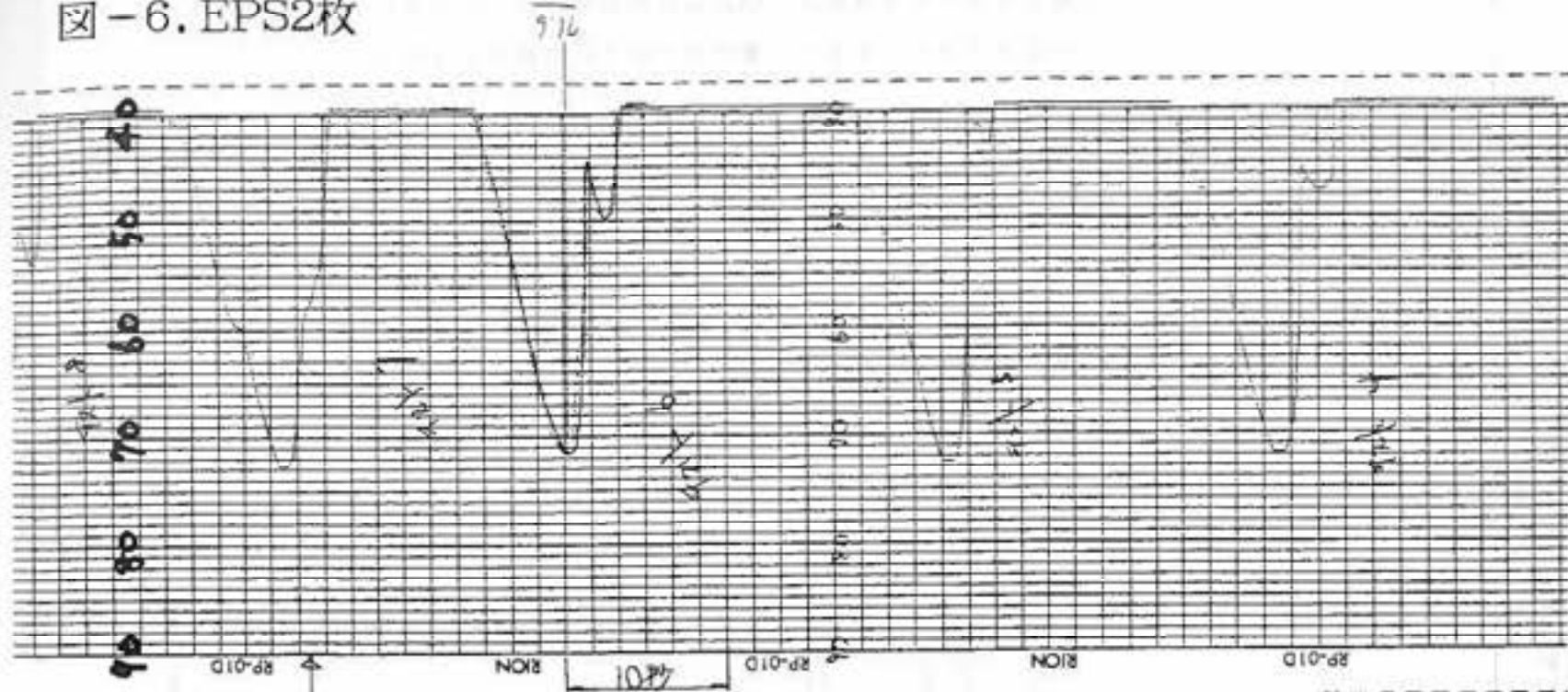
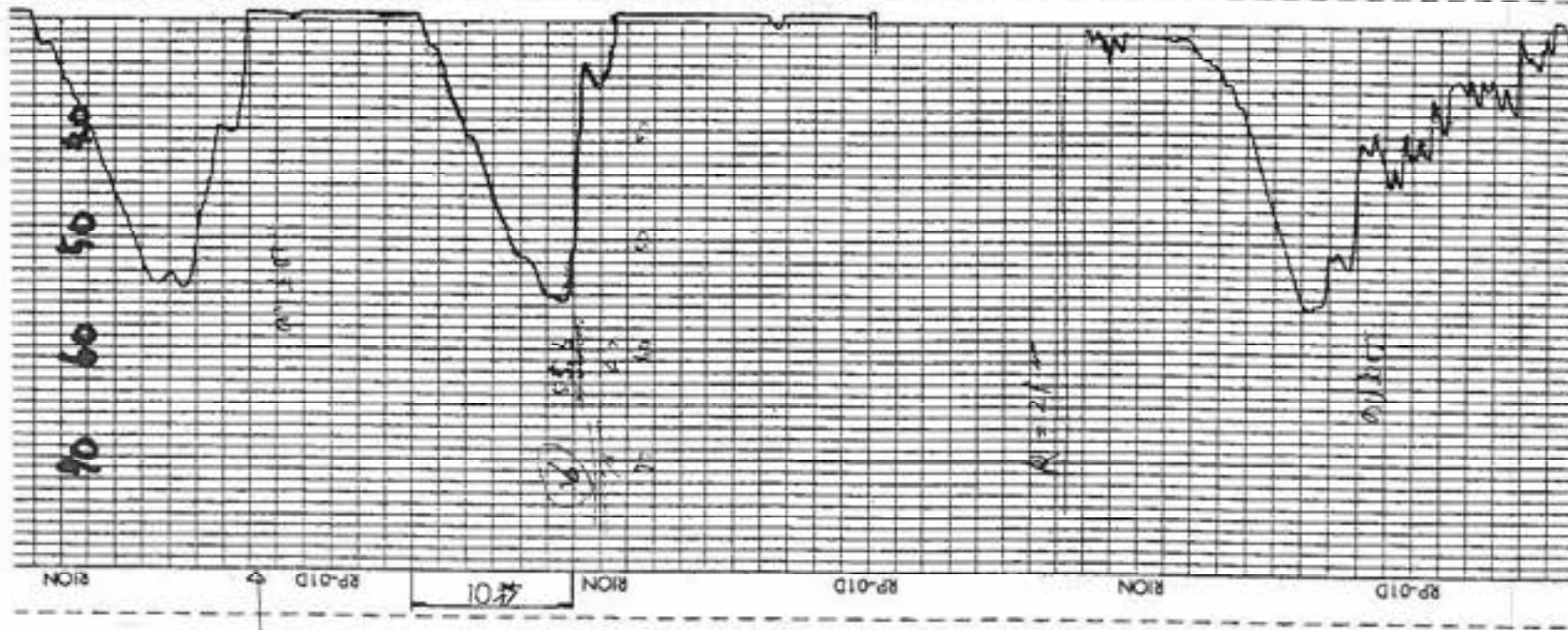


図-6. EPS2枚



震部パル計 (① a 地点)

EPS-2 Test-6  
震部パル計 (高野)



震部パル計 (④ a 地点)

OYO

McSEIS-170 Ver. 41

FIELD : 強村波震源点916倍  
 ID. NO : 305  
 DATE : 00/00/00, 00:00:00 AM  
 FILTER : 1536 (Hz)  
 STACK : 1  
 SAMPLING : 1000 [uSec]  
 DELAY : +3000.000 [mSec]  
 TIME SCALE : 20 [mSec/LINE]  
 SIZE : 8

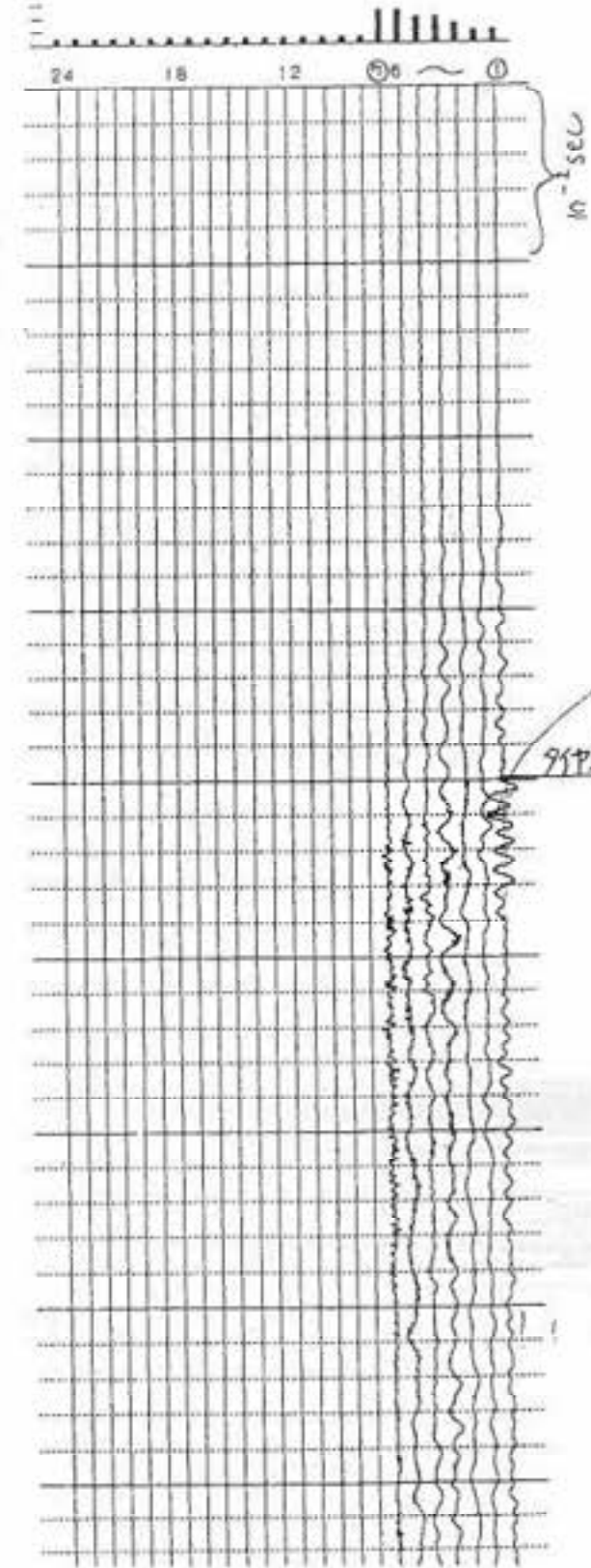


図-7.

各ケース①番の弾性波受振点の振動波形をフーリエ変換し  
 どのような周波数をもつ波が多いかをグラフにしたもの

