

I-173 軟弱地盤における橋の振動応答について

北海道大学工学部 正負〇 渡辺 昇
 “ “ 正負 金子 孝吉

1. まえがき

青森県津軽大橋(長泥橋)の竣工に伴い、現地において、地盤にダイナマイトによって人工的に地震を起し、橋本体(橋脚躯体、上部橋桁部)に、3成分地震計を5箇所とりつけ、その振動応答を記録し、記録波をフーリエスペクトル解析法により、周期分析を行った。その結果、このような軟弱地盤における橋全体の振動応答の性状が概括的につかめたので、ここでまとめて報告したいと思う。

2. 現地地盤の弾性波構造とボーリングN値

先に、この橋の施工に伴い、現地において、地盤の弾性波特性およびボーリングN値を測定しておいた。

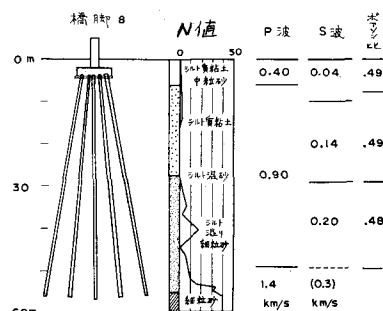
その結果は、図-1のとおりであった。

3. ダイナマイト人工地震の概要

橋の上部工が架設終了した段階において、昭和44年11月に、現地において、地盤にダイナマイトによって、人工的に振動を起し、地盤、橋の橋脚躯体、上部橋桁に、

図-2のように、3成分地震計を5箇所設置し、人工地

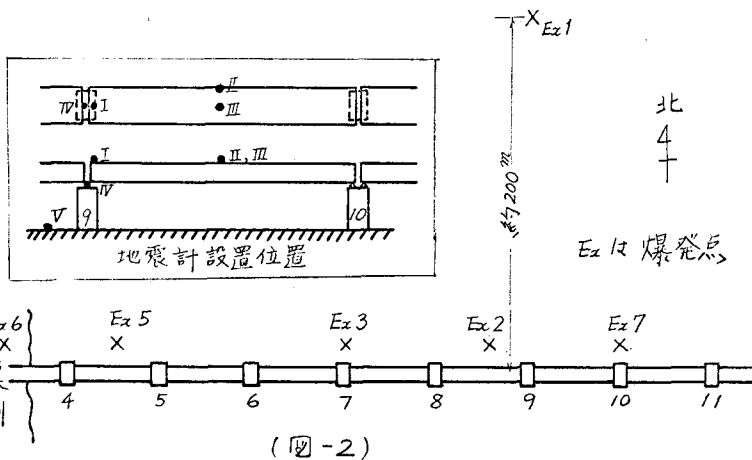
震の波をキャッチした。なお、ダイナマイトの薬量、発破深度などは、表-1のとおりである。



(図-1)

(表-1)

爆発番号	爆発点	薬量(kg)	深度(m)
No.1	Ex3	1.0	4.0
2	3	0.5	3.5
3	3	0.5	3.5
4	2	0.1	4.0
5	2	0.1	3.5
6	2	0.1	3.5
7	2	0.1	3.5
8	7	0.5	4.0
9	7	0.5	4.0
10	5	1.0	1.5
11	5	1.0	1.5
12	5	1.0	1.5
13	1	10.0	20.0
14	1	10.0	20.0
15	2	0.1	3.0
16	7	0.1	3.0
17	7	0.1	3.0
18	5	1.0	1.5
19	6	2.0	2.0
20	6	3.0	2.0



(図-2)

(地震計設置位置)

I: 上部工支点

IV: 橋脚躯体上部

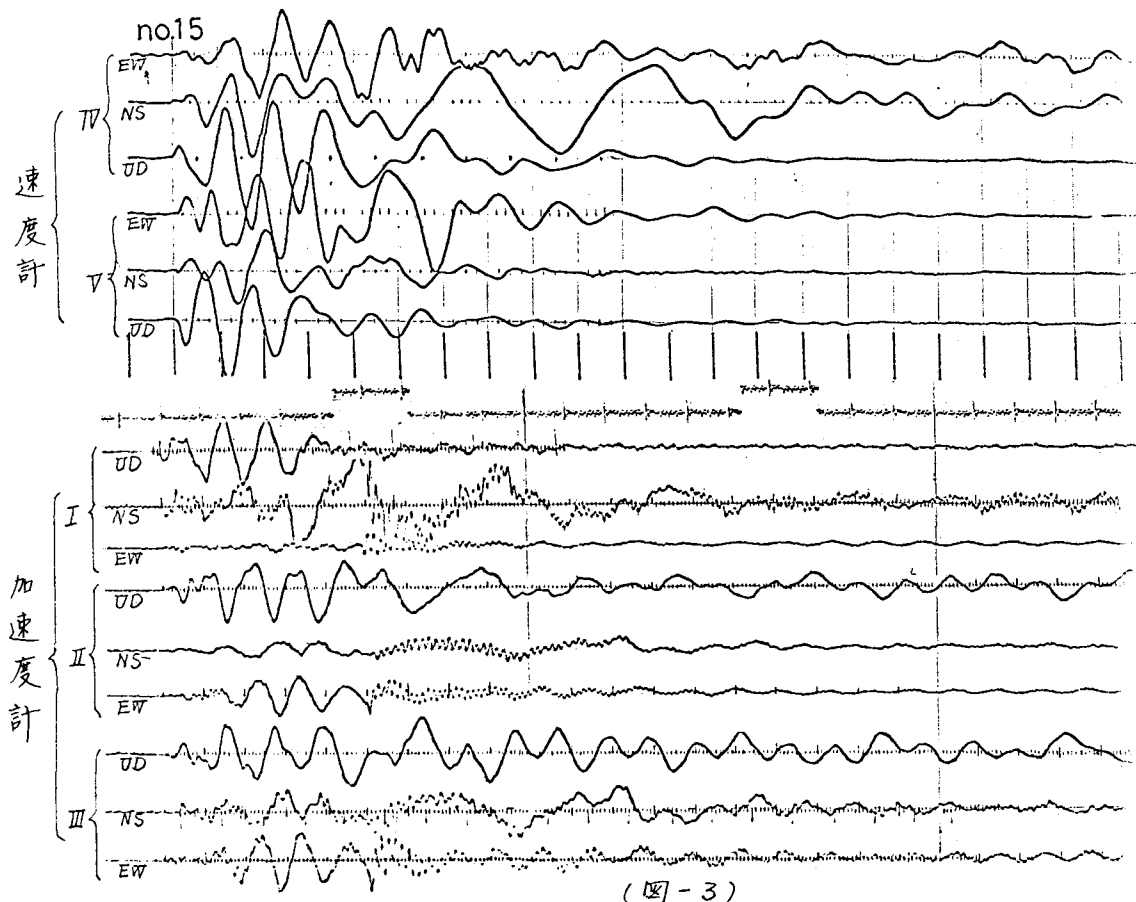
II: 上部工支間中央, 地震位置

V: 橋脚附近地盤表面

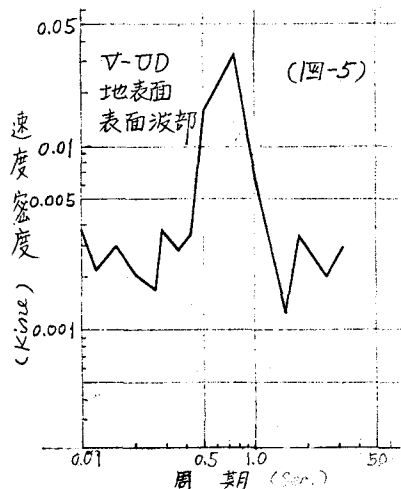
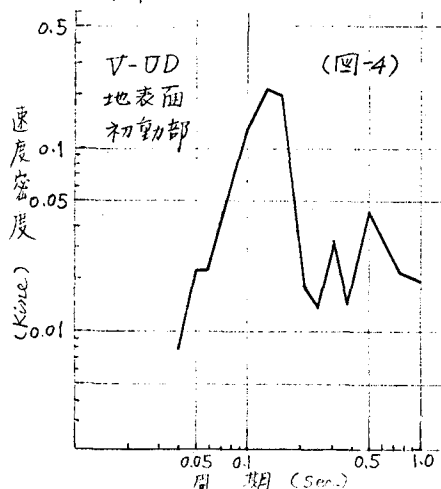
III: 上部工支間中央, 幅員中央

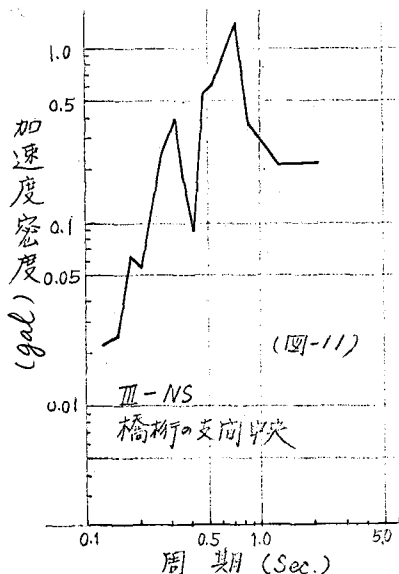
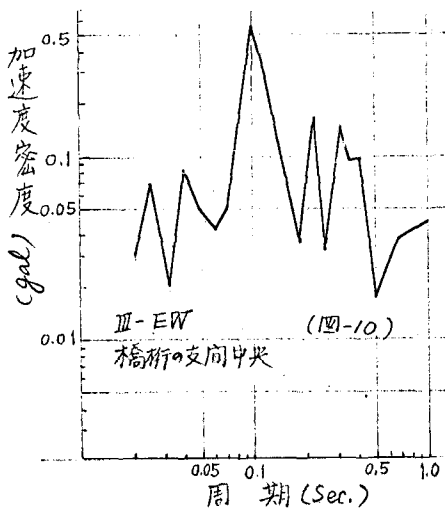
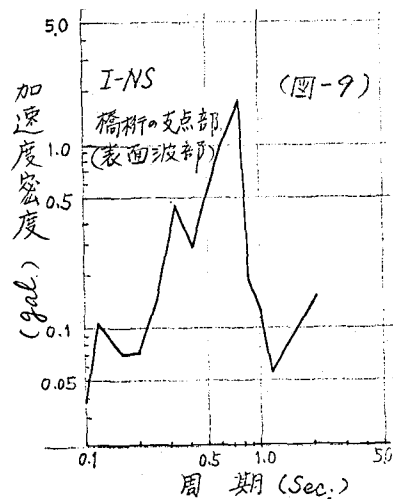
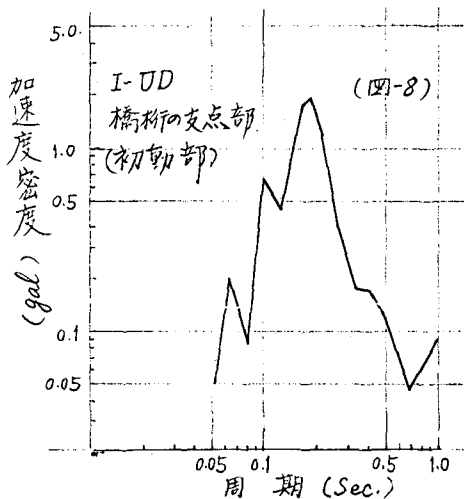
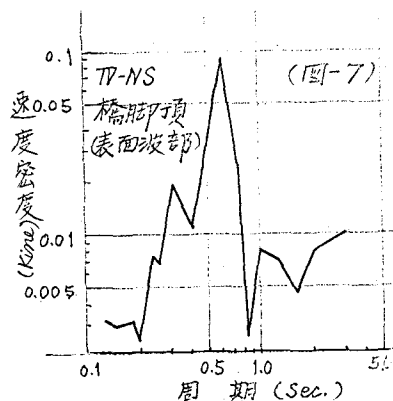
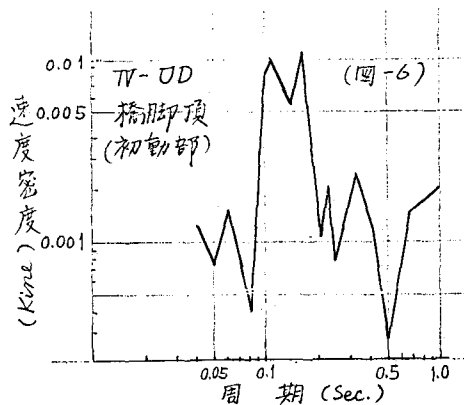
4. 応答振動波の例.

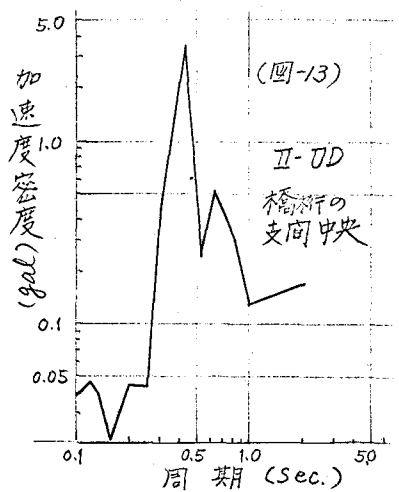
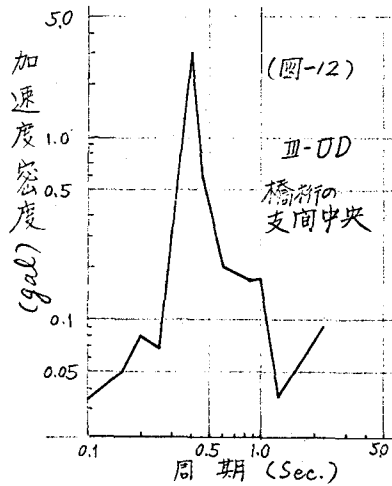
応答振動波の記録の一例を示せば、図-3 のとおりである。(実際には 20 例行った)。



5. フーリエスペクトル解析による振動応答スペクトル図(図-4より図-13まで)







6. 解析結果のまとめと考察

振動応答スペクトル図から求めた卓越周期をまとめると、表-2 のようになる。

表-2

記録場所	記録成分	卓越周期(秒)		記録場所	記録成分	卓越周期(秒)	
		初動部	表面波部			初動部	表面波部
地表面(V)	UD	0.11~0.17	0.7	橋桁の支間中央(Ⅲ)	UD	0.18~0.40	0.3~0.37
	NS	0.11~0.21	0.6		NS	0.18~0.40	0.65
	EW	0.10~0.20	0.6		EW	0.10~0.18	
橋脚頂(Ⅳ)	UD	0.12~0.24		橋桁の支間中央(Ⅱ)	UD	0.11	0.2~0.4
	NS	0.11~0.40	0.55~0.6		NS		
	EW	0.11~0.50			EW		
橋桁の支点部(Ⅰ)	UD	0.11~0.17					
	NS	0.11	0.4~0.6				
	EW						

以上の解析結果より、次のような考察がえられた。

(i) 水平動の初動部は 0.11~0.4 秒であり、上下動の初動部は 0.11~0.17 秒の卓越周期であった。

橋脚頂、橋桁支点部、橋桁支間中央(水平動)は、地表面の初動部の動きと同じ動きを示した。

(ii) 水平動、上下動の表面波部の卓越周期は 0.6 秒前後であった。この場合、橋脚頂、橋桁の支点部、橋桁の支間中央の水平動はそれぞれ地表面の表面波部の動きと同じ動きを示した。ただこの場合、橋桁の支間中央の上下動のみは、いくぶん地表面と異った動きを示し、大凡 0.3 秒前後の特別の周期で動いた。これは興味あることである。

(iii) この橋のように、橋脚高が低くてずんぐりした橋脚の上に、支間 45 m 程度の小さい橋桁が乗っている場合は、地震時には、橋脚も上部工も地表面と同じような動きを示すことが推定されたので、爆発による人工地震によって地表面の卓越周期を知ることによって、地震時の橋本体の動きを知ることができよう。ただし、上部工の橋桁本体の支間中央の地震時の上下動は、橋桁本体の固有周期などを考慮すべきであろう。

(iv) 橋脚高が 50 m をこえると、橋桁支間が 1000 m もあるといった大橋梁については、地表面の動きと異った動きをすることが考えられるが、これについてはなお研究をすすめたい。

以上の現地測定および解析にあたり、北大理学部田治米鏡二教授、建設省道路局地方道課、青森県土木部道路課、横河橋梁製作所の御協力御援助をいただき、謝意を表します。