

東大生産技術研究所

岡本舜三, 久保慶三郎, 伯野元彦

種々の橋脚の振動周期, 減衰性状, 振中と起振力との関係等と調べるために橋脚の実物振動試験を行った。又地震時の橋脚の振動を明らかにするために常時微動の測定から卓越周期のつかっている地盤に模型橋脚を作り, 橋脚の振動性状の実測を行い, 模型橋脚の地震時応答について研究中有である。ここにその概略を記す。

[I] 橋脚の実物振動試験

(i) 橋脚

実験を行った橋脚は, 国鉄總武線錦糸町の旧橋脚, 飯田線大竜橋旧橋脚, 中の沢旧橋脚, 夫々一本宛であり, そのディメンションは図-1 に示す如くである。

錦糸町橋脚は杭打基礎であり, その上にフーテングがあり, 更に脚部がのっている。躯体の大部分は煉瓦造であり, 一部は地中に埋まっているが, その全高は 6.7 m と推定され, 地表面よりの高さは 4.20 m である。基礎杭は末口 21 cm, 長さ 7.3 m と記録されている。この附近の土質については, 地表下 31 m 以下の紀層に達し, その上を沖積層が覆っていて, 沖積層は粘土に少量の細砂が混ったものである。

大竜川橋脚は躯体は古レールを骨組とするコンクリート造の円形断面であり, 基礎は井筒工で河流方向に長径を有する楕円になっている。中の沢橋脚は高さ 21 m の slender を構造で, やはり鉄筋コンクリート造、フーテングが直接岩盤に達している。

(ii) 振動試験

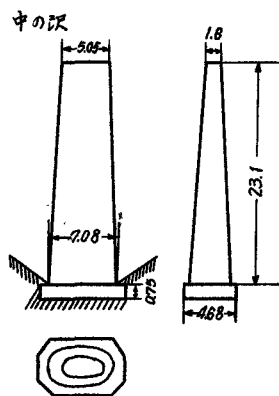
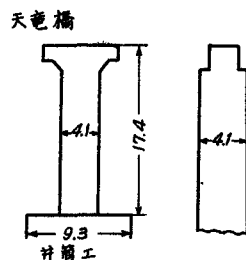
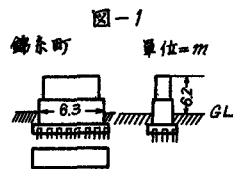
実験はすべて東大地震研究所大型起振機を橋脚頂部に固定した。

駆動電動機の刷

子の位置は制御用電動機により遠方より制御できるようにになっており, 起動、速度制御とすべて遠方より操作した。起振機は重錘の偏心及び回転数に応じて

地震研究所大型起振機の偏心重錘位置と起振力の関係

起振力 (単位 dyne)						
偏心重錘 偏心位置 (mm)	0	2	4	6	8	8.6
回転数 (rpm)	3,340	3,090	2,840	2,590	2,330	2,250
偏心重錘 偏心位置 (mm)	0	2	4	6	8	8.6
回転数 (rpm)	3,340	3,090	2,840	2,590	2,330	2,250
8	0.43×10^9	7.81×10^8	7.18×10^8	6.54×10^8	5.89×10^8	5.68×10^8
7	6.46	5.98	5.49	5.01	4.51	4.35
6	4.75	4.39	4.04	3.68	3.31	3.20
5	3.30	3.05	2.80	2.56	2.30	2.22
4	2.10	1.95	1.79	1.64	1.47	1.42
3	1.19	1.10	1.01	0.92	0.83	0.80
2	0.53	0.49	0.45	0.41	0.37	0.36



測定方法としては、起振機の回転数を徐々に増加し或る一定の回転数(その実験の最大回転数)に達し定常状態になった時、電源を断ちその後起振機の回転速度が或る速度に減ずる迄の橋脚振動を記録したものである。記録は駆動電動機の入力電力、橋脚頂部の D.C. 型強震計、躯体側面に貼ったストレイン・ゲージによった。

表-2	
回転数	振動数
1000	16.7
1500	25.0
2000	33.3
2500	41.7
3000	50.0
3500	58.3
4000	66.7
4500	75.0
5000	83.3
5500	91.7
6000	100.0
6500	108.3
7000	116.7
7500	125.0
8000	133.3
8500	141.7
9000	150.0
9500	158.3
10000	166.7

測定結果から見ると錦糸町旧橋脚の共振振動数は 5.45 cps

起振力の増加、即ち振動振巾の増加によって多少共振周期のひく傾向がある記録もあったが、全体として見た場合確めるに至らなかつた。実験を通じて橋脚共振時の起振力で最大のものは、錦糸町に於けるもので約4.0セであった。この程度の強制力では橋脚振動には非線型性は現われないものと考えられる。

	共振振動數 (cps)
錦糸町旧橋脚	5.45
天竜橋橋脚 { 河流方向	4.05
{ 線路方向	3.9
中ノ沢橋脚	2.1

地盤の常時微動を測定して卓越周期を求めておく。その周期に一致した固有周期をもつ模型橋脚、或いは一致しないものの等数本の模型橋脚を地中に打込んでおく。別にその減衰性、モード、周期等も測定しておく。そして模型の頂部に自己起動地震計を備え付けておいて、地震時の各種模型橋脚の応答を記録させ研究中である。

一例として、部落殆んど全戸(約30戸)が倒壊した横屋部落と、倒壊一戸のみの高田町について見てみると、その常時微動頻度曲線は図-2でこれによると高田町は0.25秒位に卓越周期があり、稍、良好な地盤、横屋は頻度曲線が平坦なので、厚い沖積層の上にあることがわかる。地震波が来る時、地盤の卓越周期を持つている波が共振により特に大となる。

圖-2

波數

波長 (Sec)

測定(機壓)

Figure 1 is a line graph titled "潮来(高田町)" (Tide coming (Takada Town)). The vertical axis (Y-axis) is labeled "回数" (Number of times) and ranges from 0 to 30 in increments of 5. The horizontal axis (X-axis) is labeled "遅延 (sec)" (Delay in seconds) and ranges from 0 to 1.5 in increments of 0.1. The graph shows a single curve that starts at (0,0), rises sharply to a peak of approximately 28 at 0.2 seconds, then falls to about 10 at 0.3 seconds, rises slightly to a local maximum of about 15 at 0.4 seconds, and then gradually declines to near zero by 1.0 second, with a very small secondary peak around 0.9 seconds.