

(7) ケーソン基礎の地震応答に関する考察

東北大学工学部 正会員 佐武正雄
 同上 同上 浅野照雄
 同上 同上 ○石見政男

1. まえがき

ケーソン基礎の地震時における振動性状については、すでにいくつか報告してきたが、¹⁾²⁾³⁾とくでは、橋梁耐震設計の際に用いられる最大加速度に注目し、ケーソン基礎(または、記録例が少ないが地盤)の地震記録を用いて一質点系の応答スペクトル解析を行ない、橋脚頂部の地震記録と関連させて、地盤の性質、震央距離、地震入力などの影響について若干の考察を行なった。

2. 解析に用いたケーソン基礎と地震記録の概要

2-1). ケーソン基礎

とく述べる地震記録の解析は、広瀬川水管橋の橋脚 P₃ と飯野川橋の橋脚 P₅ (図-1)について行なったものである。広瀬川水管橋は、橋長414m、支間101mのランガー橋であり、飯野川橋は、橋長441m、支間73.2mの三径間連続鋼床版箱桁2連の道路橋である。基礎としては、何れもニューマチックケーソンを用いている。

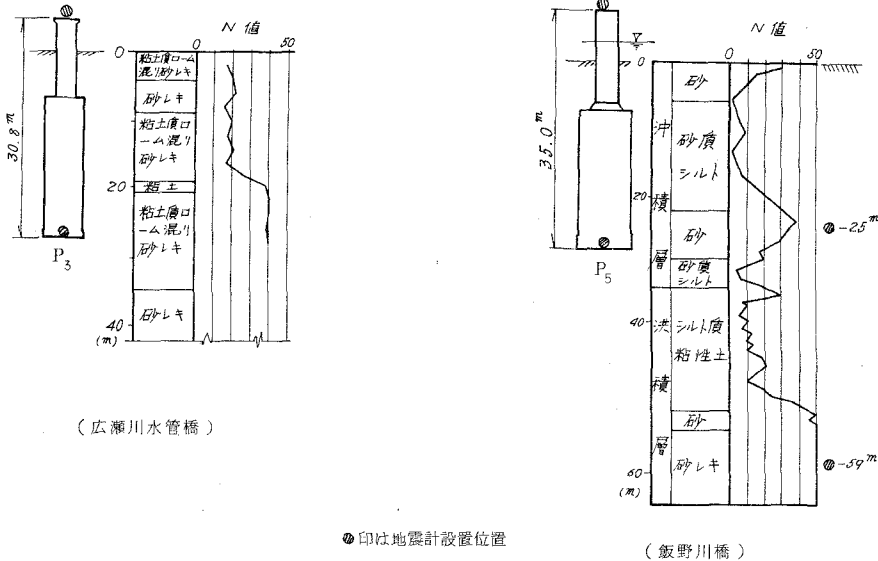


図-1. ケーソン基礎と土質柱状図の概要

2-2). 地震記録

解析に用いた地震記録は、表-1に示すように、主に震度がⅠ、Ⅱ程度のものである。また、地震記録の解析区間は8秒間で0.02秒間隔で読み取った。

表-1. 解析に用いた地震

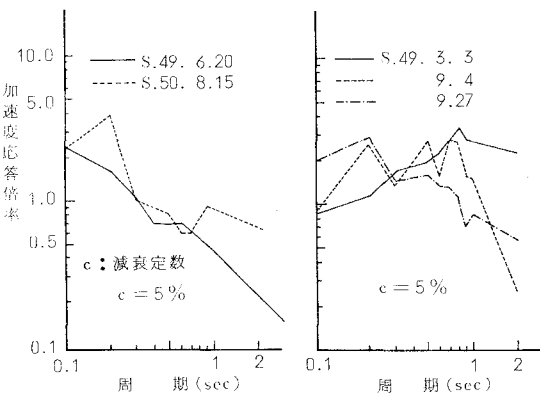
年月日	時間	震度		マグニチュード	震源地	震央距離	
		仙台	石巻			仙台	石巻
S.49. 3. 3	13:50	Ⅱ	Ⅰ	6.1	千葉県東方沖	298.8	319.4
	6.20	Ⅰ	0	4.3	宮城県南東部	14.7	51.2
	9. 4	Ⅱ	Ⅱ	5.6	岩手県北部	231.4	202.6
	9.27	Ⅱ	Ⅰ	6.4	房総半島南東沖	507.1	522.7
	10.10	無感	0	6.4	三陸はるか沖	361.0	326.1
S.50. 4.26	2:37	Ⅲ	Ⅱ	5.0	福島県沖	66.3	65.1
	8.15	Ⅱ	Ⅰ		福島県沿岸	129.3	148.1
	10. 9	Ⅰ	Ⅱ		宮城県沖	87.7	54.3

震央距離: Km

注- (1). S.50. 4.26 まで地震月報、それ以降は地震速報による。
 注- (2). S.50. 8.15 以降の地震の震央距離は概算した。

3. 応答スペクトル解析の結果と考察

橋脚の応答に対するモデルを一質点系と仮定し、地震外力としてケーソン底部の記録、またはそれと同レベルの深さの地盤のものを用いて応答スペクトルを計算した。その結果を震央距離の大小に分け、広瀬川、飯野川の各ケーソンに対して示せば 図-2、図-3 のようになる(記録はすべて橋軸方向)。

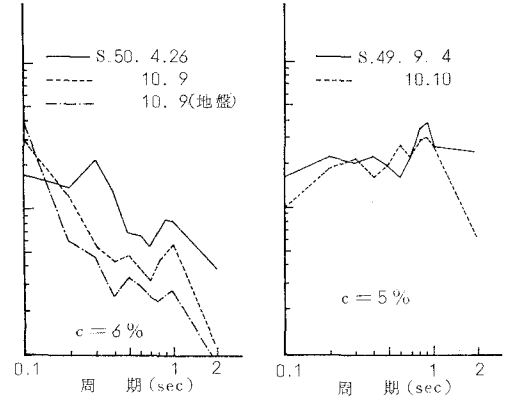


4: 震央距離(Km)

$d=150$ 以内

$d=150$ 以上

図-2. 応答スペクトル(広瀬川水管橋)



$d=150$ 以内

$d=150$ 以上

図-3. 応答スペクトル(飯野川橋)

3-1). 地盤の性質の影響

解析した地震の中で唯一共通の S.49.9.4 の場合を比較すると、飯野川橋の方が長周期で倍率が大きくなっている。これは飯野川橋の方が軟弱地盤であることに原因するものと考えられる。また橋脚の卓越周期は、地震記録から広瀬川水管橋 0.25~0.30 秒¹⁾、飯野川橋 0.4~0.5 秒付近と推定される³⁾。広瀬川水管橋の応答スペクトルをみると、卓越周期では応答が落ち込む傾向が見られる。この原因として、基盤上に表面層がある場合、境界面で弾性波の共振点の振幅が低下するためではないかと考えられるが⁴⁾⁵⁾ 明確なことは言えない。

3-2). 震央距離の影響

少ない解析例ではあるが、広瀬川水管橋、飯野川橋の両ケーソン共、震央距離が大きいと長周期の倍率が大きくなる傾向がある。これは、震央距離の大きい地震波は長周期成分が卓越することによるものと考えられる。

3-3). 地盤の記録を用いた場合

飯野川橋について、ケーソン底部とそれと深さが同レベルの地盤の記録とによる応答スペクトルを比較すると(図-3)、地盤の方がケーソン底部より短周期(0.1秒)で大きくでている。また実際の橋脚頂部の最大加速度は周期 0.14 秒で生じており、応答倍率は 6.7 倍となっている。この例では、地震外力としてケーソン底部と地盤のどちらをとっても、計算値は観測値より小さくなっている。

4. あとがき

以上、震度が小さい地震に対するの考察を行なったが、解析例の数も少ないので更にデータを加えて今後検討を行なう予定である。なお、測定に際し、現場の関係諸氏にお世話になったことを感謝致します。また、地盤の地震記録を提供して下さった東北大学工学部土木工学科 柳沢栄司助教授及びデータ解析にあられた東北大学工学部土木工学科 平形一夫技官にも感謝の意を表します。

参考文献

- 1). 佐武, 梶野, 田野: ケーソン基礎の地震時における振動性状について(その2), 第11回自然災害科学総合シンポジウム論文集, 1974, 10, P.112 - 113
- 2). 佐武, 梶野, 田野, 浅野: ケーソン基礎の地震時における振動性状について(その3), 第12回自然災害科学総合シンポジウム論文集, 1975, 10, P.291 - 294
- 3). 佐武, 田野, 浅野, 本間: 橋脚架設前後におけるケーソン基礎の地震時振動性状について, Proc. 4th Jap. Earthq. Engng. Symp. - 1975, P.495 - 502
- 4). 田治見 安: 建築振動学, コロナ
- 5). 片山恒雄: 地盤と構造物の相互作用が地震記録に及ぼす影響, 第10回地震工学研究発表公開講演会, 1969, P.69 - 72