

I-398 地震動波形の不規則性に関する基礎的研究

建設省 土木研究所 正員 二宮 嘉朗

建設省 北陸地方建設局 正員 常田 賢一

1. はじめに

砂地盤の液状化の判定について、詳細に検討する場合、室内繰返し三軸試験を行い、液状化に対する抵抗率 F_L を計算する方法が行われている。この繰返し三軸試験を行う場合、波形が単純で比較的簡単に波形が作成できることから正弦波を入力波形として用いる場合が多い。しかし、この場合、結果の解釈にあたっては、正弦波を入力した場合と実際の地震波を入力した場合との相違を明確にしておく必要がある¹⁾。また、橋梁等の構造物の基礎の滑動を動的に検討する場合、その入力地震動の不規則性の影響が考えられるが、一般にどのような波形を入力して検討すべきかは、明らかではない。

本研究では、これら液状化の判定及び構造物の安定性(滑動)において、実験及び数値解析を行うための入力波形について、地震動波形の不規則性に着目して、SMAC型強震記録の地震動波形の統計解析を行ったので、その結果について報告する。

2. 解析手法

解析に用いた強震記録はSMAC型強震計により得られた水平方向394成分である²⁾。その内訳を表1に示す。なお、地震動波形の不規則性を検討するにあたって、液状化に対する抵抗率 F_L 及び構造物基礎の滑動に影響する波形特性として考えられる表2の項目について抽出した。これらを模式的に示したのが図1である。

地震動加速度波形における、最大加速度値に対する値(最大加速度比、3種類)、最大加速度の発生点より前部・後部(2種類)、最大加速度比に対して超過している量の種類(回数値、積分値の2種類)、超過の正負(最大加速度の発生している側を正、反対側を負として2種類)の合計24種類の抽出項目に対して、地盤種別(道路橋示方書V耐震設計編に示す地盤種別)、地震規模、震央距離、最大加速度値のそれぞれを3から4に分類して整理した。

3. 解析結果と考察

(1) 最大加速度の発生側(正側)、反対側(負側)の超過回数、超過積分値

図2によると、超過積分値は正側に多いが、超過回数はほとんど差はない。これは積分値については、最大加速度の発生点での積分量が効いているものと考えられる。

(2) 最大加速度発生前後の超過回数・超過積分値

図3によると、最大加速度比が小さな値(0.25)の時には、最大加速度発生後の超過回数、超過積分値とも発生前のものより多いが、最大加速度比

表1 強震記録の内訳

地盤種別	地震の規模	震央距離 (km)	最大加速度 (gal)	成分数
I				92
II				214
III				88
	$5 \leq M < 6$			152
	$6 \leq M < 7$			162
	$7 \leq M < 8$			80
		$0 \leq \Delta < 50$		128
		$50 \leq \Delta < 100$		130
		$100 \leq \Delta < 200$		90
		$200 \leq \Delta$		46
			$0 \leq Acc < 50$	197
			$50 \leq Acc < 100$	126
			$100 \leq Acc$	71

表2 抽出項目

抽出範囲	最大加速度値に対する値	抽出量の性質	超過の正負 ¹⁾
最大加速度値の時刻より前部・後部	1/4以上の値	回数 積分値	正 負
	1/2以上の値		
	3/4以上の値		

註1) 最大加速度の発生している側を正、反対側を負とする。

2) 抽出項目は抽出範囲(2種類)、最大加速度値に対する値(3種類)、抽出量の性質(2種類)、超過の正負(2種類)の合計24種類とする。

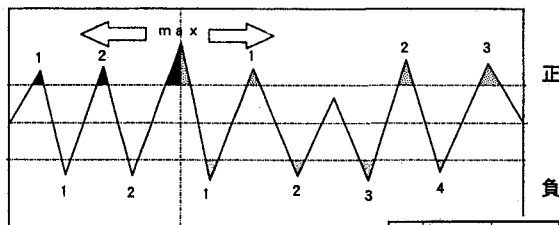


図1 抽出項目の整理方法

	発生前	発生後
正	2	3
負	2	4

が大きな値（0.75）では同程度である。

（3）地盤種別による比較

図2、3によると、一般に超過積分値は軟らかい地盤が大きい傾向になっている。これは軟らかい地盤（Ⅲ種地盤）の卓越周期は長いためと考えられる。

（4）地震規模による比較

図4は全地盤種別について、地震規模（マグニチュード）別で整理したものである。地震規模が大きいもの程、超過回数・超過積分値が大きい。これは地震規模が大きいもの程、全体に地震波形の振れが大きいためといえる。

（5）震央距離による比較

図5は全地盤種別について、超過回数と超過積分値を震央距離で整理したものである。超過回数については、震央距離が離れているもの程、多くなっている。これは、地震動波形が地盤を伝わっていく中で、増幅・減衰を繰返し、全体に波形が均されたものと考えられる。超過積分値については傾向ははっきりしない。

（6）最大加速度値による比較

全地盤種別の最大加速度別の超過回数、超過積分値を整理したものを図6に示す。最大加速度が大きいもの程、超過回数は少ないが、超過積分値については、その逆になっている。

4. おわりに

液状化強度と構造物基礎の滑動に対する地震動特性の基礎的整理を行った。今後、液状化強度及び基礎の滑動の実験や動的解析を行う場合の基礎的資料として、活用できるものとする。

なお、資料の整理にあたっては、振動研究室の東枝官及び豊橋技術科学大学の木田さんに協力を頂いた。記して感謝したい。

参考文献

- 1) 石原研而：土質力学の基礎 PP. 265-273、昭和51年6月
- 2) 川島、相沢、高橋：最大地震動および地震応答スペクトルの距離減衰式、土木研究所報告、第166号、昭和60年9月

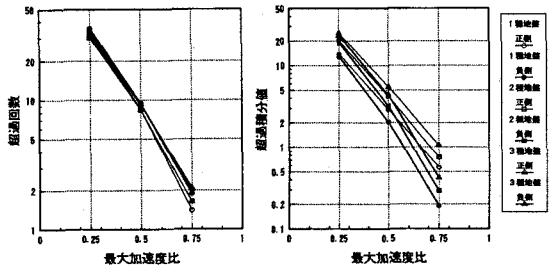


図2 最大加速度発生側、反対側の比較

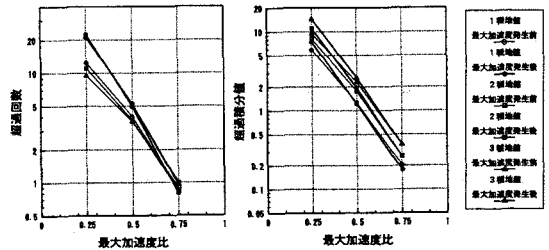


図3 最大加速度発生前後の比較

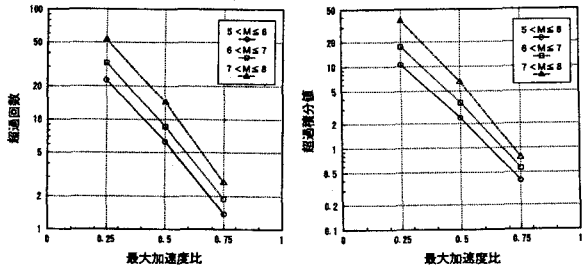


図4 地震規模による比較

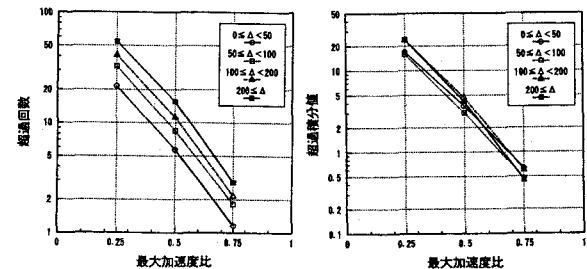


図5 震央距離による比較

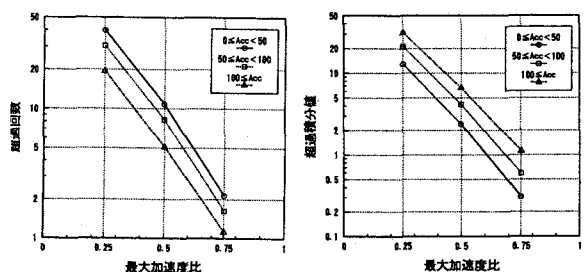


図6 最大加速度による比較