

## 6. 新潟県中越地震における強震観測施設付近の建物被害と強震記録について

曾我部博之

本報は、新潟県中越地震における強震観測施設付近の建物被害とその強震記録との関連性について述べる。2004年11月27日から3日間に渡って行った調査では、川口町を除いて大きな振動被害は多く観られなかった。しかしながら、強震記録の結果は表1に示すように、いずれも大きな計測震度、最大加速度値を示している。さらに、地震応答スペクトルの結果も図1に示すように非常に大きな応答値を示している。このような建物被害と強震記録のずれを調べるために、ここでは建物の非線形性を考慮することによって地震動に対する建物の応答性能を検討した。

地震応答解析においては、建物の復元力特性を完全弾塑性型とし、減衰常数を  $h=0.05$  とした。記録地震動は、十日町 (K-NET) と川口 (JMA) の東西方向 (EW) および南北方向 (NS) を用いた。また、振動方程式の数値積分法には刻み時間を  $0.2 \times 10^3(\text{sec})$  として Newmark の  $\beta$  法を用いた。

図2は、各固有周期  $T(\text{sec})$  の建物において、塑性率  $\mu$  (= 最大変位/降伏変位) が6になるときのせん断力係数  $q_y$  を示している。復元力が弾性範囲の場合、十日町 EW の応答加速度が川口 EW より非常に大きくなっているのに対し (図1参照)、建物が大きく塑性化した場合には、図2のように川口 EW におけるせん断力係数が大きくなっている。特に、この傾向は固有周期が中低周期帯で顕著になっている。たとえば、建物の固有周期が0.6秒の場合、川口 EW のせん断力係数は  $q_y=0.66$ 、十日町 EW のせん断力係数は  $q_y=0.091$  であることから、同じ塑性率になるためには約7倍の建物強度が必要になる。

図3は、建物のせん断力係数  $q_y$  に対する塑性率  $\mu$  を示したもので、建物の強度に対する塑性化の度合いを表したものである。ここでは、木造家屋や低層のRC造を代表して固有周期を0.4秒とした。せん断力係数  $q_y$  が1.0に近い場合、地震動の違いによって塑性率  $\mu$  に大きな差は認められないが、せん断力係数が小さくなるにしたがい大きな差が表れてくる。川口EWの地震動では建物の強度が低くなるにしたがい、塑性率が非常に大きくなっている。実際、川口町では強度が低い (せん断力係数が小さい) と推定される建物、たとえば老朽化した建物やピロティ形式の建物が数多く倒壊していた。

表1 強震記録の概要

観測点名	計測震度	最大加速度 (gal= $\text{cm}/\text{s}^2$ )		
		NS	EW	UD
①十日町 (K-NET)	6.2	1715.5	849.6	564.4
②広神 (JMA)	5.5	333.9	286.4	310.8
③小出 (K-NET)	5.5	521.4	407.4	312.1
④小千谷 (K-NET)	6.7	1147.4	1307.9	820.2
⑤小千谷 (JMA)	6.3	779.2	897.6	730.8
⑥川口 (JMA)	6.5	1141.9	1675.8	869.6

建物の復元力特性に非線形性を考慮した場合とそうでない (線形の) 場合で大きな違いが現れた理由は、地震応答スペクトルにおいて、中低周期帯の加速度応答値が大きかったためと考えられるが、詳細な原因については今後の検討課題としたい。

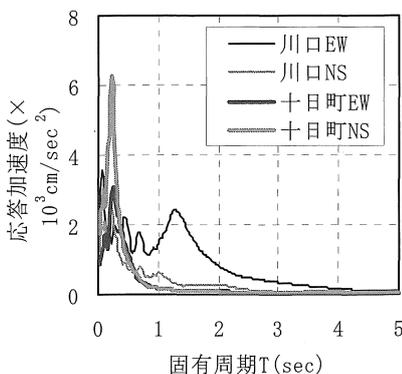


図1 地震応答スペクトル

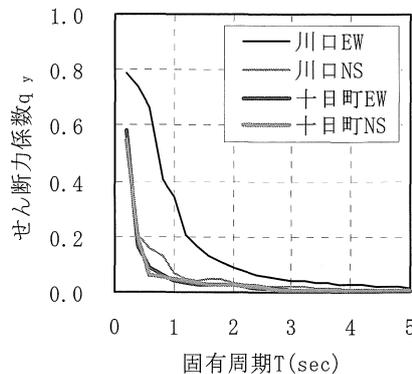


図2 所要耐力スペクトル ( $\mu=6$ )

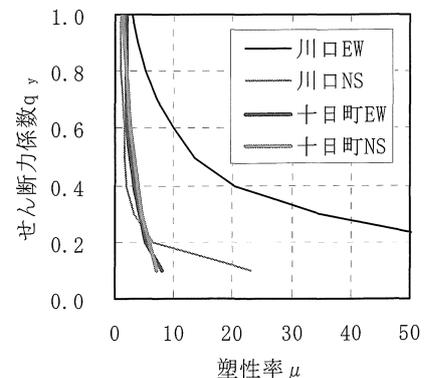


図3  $q_y-\mu$  ( $T=0.4$ )