

熊本地震建物被災調査速報(Part-1加振力)

5月30日から6月2日にかけて実施した熊本地震建物被災調査の速報結果について、今月より臨時増刊を含め、数回にわたりご紹介します。今回は、建物に作用する加振力の評価についてです。

【建物被災調査の概要】

お亡くなりになられた方のご冥福をお祈り申し上げると共に、被災された皆様には心よりお見舞申し上げます。
今回の地震は、人的・物的に大変大きな被害をもたらしましたが、少しでも後世のためになる知見を残す事が我々技術者の役割ではないかと考え、建物被災調査を実施致しました。(過去の被災調査:第55~57号、第86号)
振動による建物の損傷形態の特徴を知る事を目的に、主に、宇土市、益城町、大津町、西原村において残存した被災建物を目視調査し、振動による各部位(特に屋根・外壁・基礎)の損傷状況を調査・記録しました。

【地震被害と建設工事の振動被害】

建設工事の振動に比べて、振動の大きさは当然ですが、その他にも振動数や継続時間も異なるため、地震被害の知見がそのまま役立つ訳ではありませんが、広い範囲で同じ振動を暴露された状況や、振動による建物の損傷の発生形態は大いに参考になります。また、今回の地震では余震回数が非常に多いことも、工事振動に近い条件と考えられます。

図-1は益城町の加速度波形を周波数分析した結果で、1~5Hz付近が卓越しています。一方、工事振動は一般に10~30Hz程度であり、振動数特性については、地震動は建物の卓越数に近く影響が大きい事が分かります。

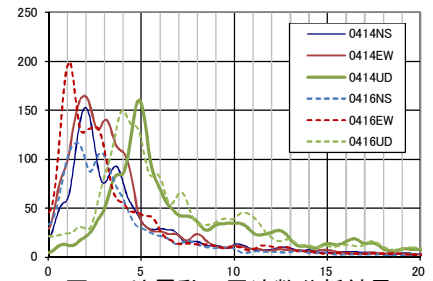


図-1 地震動の周波数分析結果 (益城町)

【建物に作用する加振力】

耐震設計では、大地震時に建物応答980gal($C_0=1.0$)^{*}を想定していると考えられますが、益城町では地動で1339galの最大加速度(瞬時値)が記録されています。これは建物の応答倍率を2倍程度と考えると想定する大地震の3倍弱となり、静的な加振力を考える場合、瞬時値ではあまりにも過大な評価になると思われます。建物に被害を生じさせる加振力は、瞬時値よりもある程度の時間幅の力の大きさ(力積)を扱う方が適当と考えられ、過去の振動実験などでは加速度実効値と建物被害の関係が良く整合している結果が得られています(第77号参照)。

表-1は各地点の加速度波形から加速度実効値(時定数630ms)を求めた結果です。また、応答200gal時($C_0=0.2$)^{*}の建物剛性を層間変形角1/200~1/120とした場合の「加速度実効値に対する変形角」を求めた結果をあわせて示してあります(本来は線形ではないので過小評価側)。これによれば、益城町では剛性を1/200とした場合は30/1000(1/33)、1/120とした場合は50/1000(1/20)となりほぼ何れも“倒壊する領域”となりますが、剛性を建築基準法より余裕を持たせてあれば“倒壊しない領域”となり、倒壊を逃れた建物も多くあることから、この方が現状をある程度説明出来ていると考えられます。(※「建築物の構造規定」日本建築センター)

加振力と剛性のほか、建物の形状など様々な要素が加味されるので、こればかりではないですが一つの目安になるものと考えます。(そのほか詳しくはWEBかわら版にて)



写真-1 地震水平力による構造躯体の変形

表-1 加速度の大きさと層間変形角の推定

地区	最大加速度 (瞬時値)	加速度 実効値	想定剛性	
			1/200	1/120
宇土市	771.12gal	444.89gal	22/1000(1/45)	37/1000(1/27)
大津市	525.56 gal	258.94 gal	12/1000(1/77)	21/1000(1/46)
益城町	1339.38 gal	610.52 gal	30/1000(1/33)	50/1000(1/20)

※表中は地動加速度を示し応答倍率を2倍と仮定して求めた。